

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

# **Efeito da radiação ultravioleta e da temperatura no desenvolvimento larval em Anura**

**VANESSA ARAUJO SOARES DA CUNHA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como  
parte das exigências para obtenção do título de  
Mestre em Ciências –Área: Biologia Comparada

Ribeirão Preto – SP

2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

# **Efeito da radiação ultravioleta e da temperatura no desenvolvimento larval em Anura**

VERSÃO CORRIGIDA

**VANESSA ARAUJO SOARES DA CUNHA**

**ORIENTADOR (A): TIANA KOHLSDORF**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como  
parte das exigências para obtenção do título de  
Mestre em Ciências –Área: Biologia Comparada

Ribeirão Preto – SP

2014

Autorizo a reprodução e divulgação parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação  
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo

Cunha, Vanessa A. S.

Efeito da radiação ultravioleta e da temperatura no desenvolvimento larval em  
Anura

Ribeirão Preto, 2014. VII+ 78p.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão  
Preto, Universidade de São Paulo.

Orientador: Kohlsdorf, T.

1. Desenvolvimento de girinos 2. UVB 3. Temperatura I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Departamento de Biologia

**Efeitos da radiação ultravioleta e da temperatura no desenvolvimento larval em Anura**

Cunha, Vanessa A. S.

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da  
Universidade de São Paulo para obtenção do título  
de Mestre em Ciências –Área: Biologia  
Comparada

Aprovado em:

Ribeirão Preto, \_\_\_\_\_, 2014

Banca Examinadora

\_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a).

\_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a). Tiana Kohlsdorf

(Orientador)

## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho só foi possível graças ao incentivo e a colaboração de muitas pessoas, às quais sou profundamente grata.

À Tiana pela orientação, incentivo e entusiasmo em discutir dados e ideias. Agradeço também pela paciência e estímulo diante das dificuldades enfrentadas. Obrigada pela confiança, pelo auxílio durante todo o mestrado e por contribuir tanto para a realização desse trabalho quanto para minha formação científica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de mestrado (processo n° 2012/02030-1) e do auxílio de pesquisa (processo n° 2012/11929-1) que deu todo o apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

A todos atuais integrantes e aos que já fizeram parte do Laboratório de Evolução de Tetrapoda (LET) pelo convívio no dia-a-dia, pelas discussões, pelas pausas para uns cafezinhos, pelas conversas divertidas, e, especialmente, pela amizade que continuará.

À Profa. Dr. Elza Tiemi por me receber em seu laboratório e disponibilizar os equipamentos e espaço necessários para a realização desse trabalho.

A todos do Laboratório de Citogenética e Mutagênese por me receberem tão bem, darem todo o suporte técnico necessário para a realização do Ensaio Cometa e propiciarem um ambiente agradável de trabalho. Em especial agradeço a Gi e ao Léo pela ajuda com a padronização do Ensaio Cometa, pela paciência e pelo estímulo diante de todas dificuldades que apareceram.

Aos ranários Ranamat, Ranário da Unesp de Jaboticabal e Rana Piscina por me receberem e fornecerem os girinos de Rã Touro utilizados nesse trabalho.

Ao IBAMA pela concessão de licença (n° 32862-2) para coleta dos animais utilizados nos experimentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada (FFCLRP/USP) pelo apoio financeiro para participação em congressos.

À Vera da secretaria da Biologia Comparada pela paciência e atenção em responder todas as minhas dúvidas com relação aos prazos, financiamentos e disciplinas do mestrado.

Ao Físico e ao Popetar por coletarem os girinos de *Rhinella ornata* no dia mais frio de todos os tempos em São Paulo e propiciarem a realização dos experimentos do Capítulo 1.

À Eleonora pelo companheirismo e pelos momentos de descontração nas viagens de coleta de girinos.

Ao Nicolau pela disponibilidade, atenção e paciência para tirar todas as minhas dúvidas e também por me ajudar com os cálculos de índice de UV e medições das lâmpadas.

Aos queridos amigos Rô, Neto, Magal e Ná pela força, pelo carinho, pelos momentos maravilhosos que passamos juntos e, sobretudo, pela amizade.

À minha família, que mesmo de longe, sempre me apoiaram, incentivaram e torceram por mim. Por acreditarem na minha capacidade e por se preocuparem comigo e com os experimentos também, sempre me perguntando como estava indo e se estava dando certo.

Ao André, pelo apoio e pela enorme ajuda em todas as etapas do mestrado, mas principalmente, pelo seu amor, por estar sempre ao meu lado e fazer parte da minha vida.



## **Resumo**

Populações de muitas espécies de anfíbios apresentaram um severo declínio global nas últimas décadas, o qual vem sendo documentado em diversas regiões geográficas. Muitos fatores parecem associados ao declínio dos anfíbios, dentre os quais as mudanças climáticas representariam uma das maiores ameaças à permanência dessa linhagem no planeta em razão da sensibilidade desses animais a taxas aceleradas de alteração no clima. O aumento da incidência de radiação ultravioleta-B (UVB) na superfície da Terra pode induzir diversos impactos negativos nos anfíbios como diminuição do crescimento, aumento de efeitos genotóxicos, redução do desempenho locomotor e elevação nas taxas de mortalidade. Os impactos causados pelo UVB podem ainda ser amplificados pela temperatura ambiental, uma vez que em baixas temperaturas o metabolismo é reduzido, afetando o crescimento, o desempenho locomotor e a atividade de enzimas de reparo dos danos causados no DNA pelo UVB. A presente dissertação investigou os efeitos conjuntos da ação do UVB e da temperatura durante o desenvolvimento de girinos em *Anura*. Os resultados demonstraram que girinos expostos ao UVB em temperatura elevada apresentaram um fenótipo com maior probabilidade de sobrevivência em ambientes naturais, o que contrasta com as predições negativas dos efeitos da redução da camada de ozônio e do aquecimento global. Em contraste, a exposição ao UVB induz elevadas quantidades de dano no DNA em girinos, independente da temperatura de manutenção. Adicionalmente, girinos expostos ao UVB em baixa temperatura apresentaram desempenho locomotor reduzido, alta mortalidade, e possivelmente baixa eficiência de reparo de DNA. Em síntese, a presente dissertação congrega resultados que permitem identificar um efeito sinérgico entre a exposição ao UVB e temperatura ambiental.



Palavras-chave: Anura, desenvolvimento, girinos, mudanças climáticas, temperatura,  
UVB

## **Abstract**

Populations of several amphibian species experienced a severe global decline in the past decades, which has been documented in diverse geographic regions. Several factors seem associated with amphibians decline, among them climate change may represent a major threat due to the sensibility of these animals to accelerated rates of environmental change. The increased incidence of ultraviolet-B radiation (UVB) on the Earth's surface may trigger several negative impacts on amphibians, including reduced growth, increased genotoxic effects, limited locomotor performance and increased mortality rates. Such UVB effects may be influenced by environmental temperature, because in the cold the metabolism is reduced, affecting growth, locomotor performance, and activity of enzymes that repair DNA damage induced by UVB. The present study investigated likely interactions between effects of UVB exposure and temperature during the development of anuran tadpoles. Results showed that exposing tadpoles to UVB at high temperatures resulted in phenotypes with increased survival probability in natural environments, which contrasts with predictions of negative consequences imposed by the depletion in the ozone layer and the global warming. Furthermore, tadpoles exposed to UVB at low temperature exhibited reduced locomotor performance, increased mortality rates, and possibly lower efficiency of DNA repair. In conclusion, this dissertation comprises results that sustain existence of synergistic effects between UVB exposure and environmental temperature.

Key words: Anura, development, tadpoles, climate change, temperature, UVB