

Área Temática:

Evolução

Evidence of convergent morphological evolution associated with life habit transitions in *Arcida* (Mollusca: Bivalvia)

JORGE ALVES AUDINO¹

JEANNE MARIE SERB²

JOSE EDUARDO AMOROSO RODRIGUEZ MARIAN¹

¹Universidade de São Paulo

²Iowa State University

Evaluating the association between morphology and ecology is central to study adaptation. Bivalves from the order Arcida include multiple lineages with both epifaunal and infaunal species, which makes them a suitable model to test how similar life habits may influence phenotype. We examined the mantle margin of Arcida, which bears relevant traits (e.g., photoreceptors) for testing hypotheses of morphological attributes associated with lifestyles. The order comprises six families: Arcidae, Cucullaeidae, Glycymerididae, Limopsidae, Noetiidae, and Philobryidae, for which phylogenetic relationships are still obscure and mantle margin knowledge is fragmented. The present study tested for correlated evolution of mantle traits and lifestyles. We generated a time-calibrated phylogenetic hypothesis based on four molecular markers (18S rRNA, 28S rRNA, COI mtDNA, and histone H3; from GenBank) from 54 species. The morphological study included data from 77 species from museum collections, and 3 species targeted for detailed anatomy by means of integrative microscopy. Ancestral reconstruction analyses suggest the Arcida's ancestor as an epifaunal bivalve with three mantle folds (outer, middle and inner) and photoreceptor organs. Such organs comprise compound eyes and pigmented eyespots on the outer fold, and occur in most epifaunal groups. These organs are presumed adaptive features for detecting suitable habitat and identifying potential predators. Our results support that, in 6 independent events, infaunal lineages lost photoreceptor structures, which were reacquired in a secondary epifaunal transition. Interestingly, the middle fold (usually a sensory fold in most bivalves) was lost at least 10 times, resulting in transfer of sensory functions to the inner and outer folds. Also, correlation methods indicate that the enlargement of the posterior inner fold, acting as a functional siphon, made more likely transitions to infaunal habits. In conclusion, our results support the environmental context influencing convergent morphological evolution, which should stimulate further investigations of these potential adaptive features.

Palavras-chave: Anatomy, Bivalves, Convergence, Phylogeny, Reconstruction.

Agência Financiadora: FAPESP 2015/09519-4; FAPESP 2017/01365-3

Eye evolution is influenced by life habits shifts in pteriomorphian bivalves

JORGE ALVES AUDINO¹

JEANNE MARIE SERB²

JOSÉ EDUARDO AMOROSO RODRIGUEZ MARIAN¹

¹Universidade de São Paulo

²Iowa State University

Bivalves exhibit a wide range of life habits, which is considered a potential driver of their huge morphological diversity. One group with remarkable ecological diversification is the Pteriomorphia (e.g., oysters, scallops, and mussels). In many pteriomorphian lineages, the mantle margin bears numerous photoreceptor organs, but it is unknown 1) how many times eyes have evolved, and 2) whether lifestyles influence photoreceptor evolution. The present study evaluated the evolution and morphology of eyes in Pteriomorphia, as well as their history of lifestyle transitions. The time-calibrated phylogenetic approach is based on five molecular markers (16S rRNA, 18S rRNA, 28S rRNA, COI mtDNA, and histone H3; from the Genbank), and included 185 species of all 19 pteriomorphian families. Morphological data were acquired for 220 species from museum collections and lifestyles were compiled from the literature. The present phylogenetic analysis of Pteriomorphia, which has the greatest taxonomic sampling to date, recovered most families as monophyletic and organized in four orders across two main clades (Arcida+Pectinida and Ostreida+Mytilida). Ancestral state reconstruction indicates that the pteriomorphian ancestor was epifaunal, and its mantle margin had no photoreceptor organs. Subsequently, eyes have arisen at least 6 times independently, and our morphological assessment revealed five types of photoreceptor organs in 11 families. Interestingly, eyes evolved across lineages with different epifaunal habits: byssate, crevice-dweller, free-living, and cemented. For instance, transitions to crevice-dwelling habit were followed by convergent eye gains in Limidae, Malleidae, and Pteriidae. Once photoreceptor organs have arisen, secondary losses occurred only in lineages that shifted to the infaunal habit. This pattern suggests general maintenance of eyes with likely loss when selection is relaxed. In conclusion, our results provide fundamental hypotheses to explore eye evolution and macroecology in bivalves.

Palavras-chave: Anatomy, Convergence, Epifaunal, Photoreceptor, Phylogeny.

Agência Financiadora: FAPESP 2015/09519-4; FAPESP 2017/01365-3

Influência da temperatura ambiental nas variações de tamanho corpóreo em *Tropidurus catalanensis*

NATHALIA ROSSIGALLI ALVES COSTA¹

FABIO CURY DE BARROS²

TIANA KOHLSDORF¹

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo

²Universidade Federal de São Paulo

Variações ambientais representam um fenômeno natural e podem influenciar aspectos fisiológicos, morfológicos e comportamentais dos animais. Lagartos frequentemente exibem fenótipos responsivos a tais variações, de forma que sua história de vida é reconhecida como fenotipicamente plástica. O gênero *Tropidurus* representa um grupo ecologicamente diverso e amplamente distribuído pelo Brasil, sendo considerado organismo-modelo para estudos que envolvem essa temática. Neste trabalho investigamos a influência da temperatura na morfologia de *Tropidurus catalanensis*, adotando como predição que existem variações relacionadas ao tamanho corpóreo em espécimes provenientes de locais com diferentes regimes térmicos. Foram extraídas medidas do Comprimento Rostro-Cloacal de 69 espécimes coletados pelo estado de São Paulo e depositadas na Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da USP e na Coleção Herpetológica de Ribeirão Preto. As medidas foram testadas com relação à influência do componente ambiental (temperaturas máxima e mínima de cada localidade amostrada), acessado na base de dados climáticos do INMET. Resultados preliminares demonstram que espécimes com maior tamanho corpóreo ocorrem em localidades com temperaturas mais elevadas (ANCOVA: $p=0.0485$), sugerindo uma relação positiva com influência da temperatura sobre o crescimento dos lagartos. Não observamos efeito aditivo da temperatura sobre o sexo em relação à variação no tamanho corpóreo, embora os machos avaliados tenham sido em geral maiores do que as fêmeas (ANCOVA: $p=<0.001$). Concluímos que existem variações no tamanho corpóreo que podem ser associadas à condição térmica do ambiente em que o organismo se encontra, embora os resultados obtidos ainda não possibilitem atribuir tais alterações à capacidade plástica dos fenótipos analisados.

Palavras-chave: Temperatura, Plasticidade fenotípica, *Tropidurus*.

Agência Financiadora: CAPES; FAPESP

The evolution of acoustic mating signals in glassfrogs (Centrolenidae Taylor, 1951)

MOISÉS DAVID ESCALONA-SULBARÁN¹
SANTIAGO JOSE CASTROVIEJO-FISHER¹
ALEJANDRO GONZALES-VOYER²
PEDRO IVO SIMÕES¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

²Universidad Autónoma de México

Most anurans emit stereotyped advertisement calls, with the purpose of attracting appropriate mates and repelling conspecific competitors. This means that observed quantitative variation in call traits may be explained by common descent, natural or sexual selection or any combination of these factors. We investigated the association of shared ancestry, body size, calling site, and environmental noise with temporal and spectral call variables in glassfrogs—a clade of ~150 territorial, epiphyllous, and nocturnal frogs, which reproduce on streamside environments in Neotropical forests. We also explored the tempo of evolution of these traits and compared it to that of three morphological variables. We analyzed original recordings of 62 species and measured four acoustic variables. Additionally, we complemented our dataset with published data from eight additional species. We compiled morphological and calling-site data from the literature. Terrain ruggedness index (TRI) at recording locations was used as a proxy for noisy streamside environments. We analyzed the data using modern phylogenetic comparative methods. We found that only number of notes per call ($\kappa = 0.46$; $p = 0.02$) and frequency bandwidth ($\kappa = 0.68$; $p = 0.02$) show phylogenetic signal, suggesting that different acoustic traits present distinct patterns of evolution in glassfrogs. Contrary to expectations, peak frequency of calls was not correlated with body-size (PGLS: $R^2 = 0.05$; $p = 0.04$) or with the potential presence of noisy streamside environments (PGLS: $R^2 = 0.02$; $p = 0.84$). Also, calling site was not associated with any acoustic trait. The absence of correlations may indicate that other non-obvious intrinsic and extrinsic factors need to be studied. Acoustic traits had higher values of disparity (0.19–0.27) than morphological traits (0.02–0.16), suggesting that acoustic traits evolve more rapidly, possibly influenced by distinct evolutionary forces such as sexual selection.

Palavras-chave: Acoustic adaptation, Bioacoustics, Comparative methods, Neotropics.

Agência Financiadora: CAPES

Presença de evolução correlacionada entre a genitália masculina e feminina dos representantes de Belostomatinae (Insecta, Heteroptera, Belostomatidae)

ANNA VITÓRIA BARBOSA DOS REIS
JOSÉ RICARDO INACIO RIBEIRO
Universidade Federal do Pampa

Em Belostomatinae, os parâmeros só aparentemente estão dissociados do resto da genitália. Eles interagem com as extremidades do terceiro par de válvulas da fêmea, permitindo a cópula, e se espera portanto uma possível co-evolução entre esses componentes. Fotos do parâmero direito e da válvula direita do terceiro par foram tomadas, e as seguintes configurações de marcos e semimarcos foram obtidas: quatro e 16 nas válvulas e três e 50 nos parâmeros. Oito gêneros representados por 108 espécimes do sexo masculino e 102 do feminino foram utilizados. A partir de uma sobreposição generalizada de Procrustes, formas médias de cada estrutura por gênero, associadas à filogenia atual de Belostomatinae, foram usadas para verificação de sinal filogenético e correlação filogenética entre elas. Estimou-se a quantidade de alometria nessas estruturas, a fim de se evitar falsos alarmes. Os efeitos de seleção natural (deslocamento de características) foram testado a partir de um teste de Wilcoxon. O sinal filogenético dos parâmeros e válvulas, respectivamente, não foram significativos nem para a forma ($K=0,492$, $P=0,759$; $K=0,737$, $P=0,114$) nem para o tamanho do centróide ($K=0,683$, $P=0,341$; $K=0,685$, $P=0,392$). Nunca houve alometria significativa ($P=0,106$ dos parâmeros, $P=0,110$ das válvulas). A forma dos parâmeros e do ápice das válvulas foi significativamente correlacionada ($r=0,839$, $P=0,048$, 2B-PLS). Espécimes masculinos com os menores escores de forma de PLS portam parâmeros com ápices sinuosos associados a fêmeas com válvulas de ápices agudos, enquanto machos com os maiores escores de forma apresentam parâmeros com ápices ganchosos e fêmeas com válvulas de ápices obtusos. A média das distâncias euclidianas entre pares de táxons proximamente ou não relacionados foi bastante similar ($P=0,833$, teste de Wilcoxon). É sugerido, portanto, a existência de algum mecanismo de seleção sexual produzindo evolução correlacionada entre essas estruturas.

Palavras-chave: Insetos aquáticos, Seleção sexual, Barata d'água.

Agência Financiadora:

Da terra para a água: tempo e modo de evolução em Cetartiodactyla

JUAN PABLO ZURANO¹, FELIPE DE MEDEIROS MAGALHÃES¹,
ANA ELIZABETH BONATO ASATO², GABRIEL HENRIQUE SANTOS SILVA²,
CATERINA PENONE³, BRUNNO F. OLIVEIRA⁴, PABLO A. MARTINEZ⁵,
DANIEL O. MESQUITA¹, GABRIEL C. COSTA⁶

¹Universidade Federal da Paraíba

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte

³University of Bern

⁴University of Florida

⁵Universidade Federal de Sergipe

⁶Auburn University at Montgomery

Cetartiodactyla está entre as radiações adaptativas mais fascinantes dentro dos mamíferos e entre as ordens mais estudadas morfológica e ecologicamente. Observa-se um grande contraste na diversidade de espécies entre as linhagens, com famílias altamente diversificadas. A colonização do mar por parte dos cetáceos é considerada como um evento de oportunidade ecológica, e acredita-se que foi um importante motor na evolução dessa linhagem. Ainda, a aquisição de características adaptativas relacionadas com o nicho trófico concomitantes com eventos de mudanças climáticas e de habitats foram relacionadas com a diversificação em Ruminantia. Nós estudamos os padrões de diversificação em Cetartiodactyla, analisando se existem evidências que suportem um aumento na taxa de diversificação durante a origem dos cetáceos e dos ruminantes. Para isso, utilizando toda a informação mitocondrial disponível no GenBank, geramos uma filogenia datada com 320 espécies (~90% da ordem) e utilizando uma abordagem bayesiana, estimamos as taxas de diversificação no programa BAMM. Nossos resultados mostram dois pontos com um aumento na taxa de diversificação: i) no surgimento da família Delphinidae (Odontoceti, Cetacea), e ii) na origem da linhagem Pecora (ruminantes sem a família Antilocapridae). O aumento na taxa de diversificação nos cetáceos, é posterior ao surgimento da linhagem e contrasta com a tese da recolonização do mar como motor da diversificação para o clado. Entretanto, nos ruminantes o aumento na taxa aparece praticamente na origem das linhagens mais diversas, o que concorda com as hipóteses relacionadas à diversificação trófica e a ocupação de novos habitats.

Palavras-chave: Cetartiodactyla, Cetacea, Artiodactyla, Taxas de diversificação.

Agência Financiadora: CAPES; CNPq

Padrões morfológicos associados ao uso de microhabitats em Anura (Amphibia)

ANA PAULA CIPRIANO
BIANCA BONINI CAMPOS
KEITY SAYURI NISHIKAWA
MELISSA BARS CLOSEL
TIANA KOHLSDORF
Universidade de São Paulo

Associações entre morfologia e ecologia têm sido descritas em diversas famílias de anfíbios anuros, de forma que padrões morfológicos específicos podem ser observados em linhagens que evoluíram sob pressões ecológicas similares. Diante desse cenário, o objetivo do presente trabalho foi identificar padrões morfológicos relacionados com a ocupação de diferentes microhabitats em espécies de Anura. As espécies foram categorizadas nos seguintes microhabitats, com base na literatura: terrícola, arborícola, aquático, bromelícola e fossorial, e foram obtidos dados morfométricos de 166 espécimes pertencentes a 17 espécies, os quais foram analisados por meio de Análise de Componentes Principais (PCA) e Regressões filogenéticas (PGLS). Observou-se que o primeiro componente morfológico (representado pelo comprimento da tíbia, largura do fêmur e comprimento do autopódio posterior) está associado à ocupação de diferentes microhabitats em Anura ($p < 0,01$), sugerindo que espécies que utilizam o mesmo tipo de microhabitat podem apresentar características morfológicas semelhantes. É possível exemplificar essa associação nas espécies arborícolas, que se encontram, em sua maioria, concentradas em posições similares nas análises de morfoespaço, sendo que as espécies posicionadas mais distantes já foram identificadas na literatura como generalistas (*Hypsiboas albopunctatus* e *Scinax hayii*). As associações identificadas podem ser discutidas em relação a associações entre morfologia, desempenho locomotor e fitness (conhecido por “Paradigma de Arnold”) nas linhagens que evoluíram sob pressões ecológicas específicas relacionadas ao uso de determinados microhabitats. Os padrões morfológicos observados no presente trabalho podem estar associados à otimização do desempenho locomotor no forrageamento em microhabitats específicos.

Palavras-chave: Ecomorfologia, Forma corpórea, Desempenho, Convergência evolutiva.

Agência Financiadora:

Relações alométricas de Cyprinodontiformes do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS

FRANCIÉLE DE LIMA
DENNER CARDOSO
ADRIANA GAVA

Universidade Federal do Rio Grande

A alometria retrata a relação entre uma propriedade física ou fisiológica de um organismo e o seu tamanho. Descrevemos aqui a alometria entre o comprimento do corpo e o comprimento do gonopódio de duas espécies de Cyprinodontiformes que dividem o mesmo habitat, *Phalloptychus iheringii* (Boulenger, 1889) e *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842). As imagens digitais de *P. iheringii* (n=78) e *J. multidentata* (n=38), provenientes da extremidade norte da Lagoa do Peixe, litoral médio do Rio Grande do Sul, foram adquiridas imediatamente após a eutanásia dos animais. As variáveis comprimento do focinho até o pedúnculo caudal (CT) e comprimento do gonopódio (CG) de cada espécime foram obtidas com o programa tpsDig. Nós descrevemos a alometria por meio da regressão linear do CG (variável dependente) no CT (variável independente), ambas na escala logarítmica. O coeficiente alométrico da reta de regressão foi utilizado para descrever a relação das variáveis dentro e entre as duas espécies. Em *P. iheringii*, a variável CG exibiu uma relação alométrica positiva com valores crescentes de CT (coeficiente alométrico= $1,744 \pm 0,05408$) sendo que o comprimento do corpo explicou 93% da variação no comprimento do gonopódio ($R^2=0,9319$; $p<0,0001$). Em contraste, 13,8% da variação no CG pode ser explicada pelo comprimento corporal ($R^2=0,1382$; $p<0,05$) de *J. multidentata*, que apresentou uma relação alométrica negativa entre o comprimento do gonopódio e o corporal (coeficiente alométrico= $0,3148 \pm 0,1311$). Para valores de comprimento de corpo similares entre as duas espécies, *P. iheringii* mostrou gonopódios maiores. A grande variação entre as espécies no tamanho genital relativo médio é um padrão comum em muitos taxa animais; é provável que seleção (natural ou sexual) esteja atuando em *P. iheringii* de modo a eliminar desvios da linha natural de alometria. Trabalhos futuros com *P. iheringii* são necessários para compreender melhor as pressões sofridas pela espécie que está citada como quase ameaçada.

Palavras-chave: Alometria, Gonopódio, Seleção sexual.

Agência Financiadora:

Variação geográfica do canto em *Hemitriccus diops* (Passeriformes, Suboscine): existem implicações ecológicas?

ADRIANA CAROLINA ACERO MURCIA
FÁBIO RAPOSO DO AMARAL
MARCOS MALDONADO COELHO

Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema

Fatores ecológicos como a estrutura do habitat e o clima são alguns dos pressupostos da Hipótese de Adaptação Acústica (HAA) para explicar a variação geográfica do canto em aves. O objetivo deste trabalho foi avaliar processos ecológicos que poderiam moldar a variação do canto em *Hemitriccus diops*, uma espécie de ave endêmica da Mata Atlântica. Foi quantificada a estrutura temporal e espectral das notas fundamentais e das notas harmônicas do canto principal em diferentes populações de *H. diops*. Para identificar as variáveis mais explicativas do canto principal, foi conduzida uma Análise de Componentes Principais (PCA). Posteriormente, foram realizadas regressões lineares entre as variáveis do canto de *H. diops* e o Índice de Vegetação Diferencial Normalizada (IVDN) o qual representa a cobertura vegetal, e variáveis bioclimáticas como temperatura anual e precipitação anual. Foram selecionados três PCs para as notas fundamentais e para as notas harmônicas, com explicação de 70% e 75% da variação total, respectivamente. As variáveis acústicas de frequência estiveram positivamente correlacionadas com o PC1, e as variáveis temporais estiveram positivamente correlacionadas com o PC2. Outras variáveis como a duração do canto e o intervalo entre as notas estiveram negativamente correlacionadas com o PC3. Assim, os PCs mais adequados para modelar o canto em função da ecologia foram o PC1 e o PC2. Os resultados dos modelos sugerem que a variação geográfica do canto é limitada e não pode ser explicada por fatores ecológicos como a latitude ($R^2=0.004$, $p=0.81$), a cobertura vegetal-IVDN ($R^2=0.138$, $p=0.13$), a temperatura ($R^2=0.000$, $p=0.98$) e a precipitação ($R^2=0.000$, $p=0.9$). Assim, rejeitamos a HAA para *Hemitriccus diops* e com o objetivo de prover outras evidências relacionadas à variação acústica, análises em andamento testarão a influência da deriva genética.

Palavras-chave: Ave Neotropical, Bioacústica, Especiação, Seleção ecológica.

Agência Financiadora: Bolsa de mestrado CAPES

A history of female-mediated introgression between wisent and aurochs revealed by morphology, SRY, mitogenome and fertility patterns

RODRIGO VARGAS PÊGAS
RAFAEL GOMES DE SOUZA
Museu Nacional/UFRJ

Bos is quite a diverse genus, comprising X Holocenic wild forms and x domesticated forms. Their phylogenetic relationships are entangled in several controversies. Recent morphology-based phylogenies have found the monophyly of *Bos* (*Bison*) composed of *Bos bison* (bison) and *Bos bonasus* (wisent), the sister-group relationship of *Bos* (*Bison*) and *Bos mutus*, the sister-group relationship between *Bos* (*Bos*) (aurochs and its descendents) and *Bos* (*Bibos*), and unresolved relationships within *Bos* (*Bibos*). SRY analyses are consistent with this, but not mitochondrion analyses, which have placed *Bos* (*Bison*) *bonasus* in a sister-group relationship with *Bos* (*Bos*) *primigenius*. Disparate hypothesis based on different criteria have tried to establish the reason behind this incongruency in order to resolve the true phylogenetic history behind this. Here, we analyze the different hypothesis under the light of (1) new morphological, SRY and mitogenome analyzes contrasting the resulting topologies and (2) analyzing the hybrid fertility pattern of the genus. Our matrilineal (mitogenome) analysis was congruent with the morphology-based, but not SRY, reproducing previous results (with more resolution). We find that crossings between different *Bos* subgenera are incompatible with patrilineal introgression, what was never before confirmed, and therefore interpret that the congruency between the patrilineal analysis and morphology-based must be closer to reality while the matrilineal analyzes can be influenced by introgression and thus mask the true phylogenetic history behind. The wisent is interpreted to contain an aurochs-like mitogenome due to matrilineal introgression in the past. We also identify a morphological, an ethological and an ecological aspect of the wisent that may root their origins in aurochs introgression. The evolution of the genus *Bos* provides, in this way, an interesting case study for the impacts of introgression in modelling not only the genetic diversity of a clade, but also morphological, behavioral and ecological diversity.

Palavras-chave: Female-mediated introgression, Hybridization, Wisent, Aurochs.

Agência Financiadora: CAPES; CNPQ