

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA**

**Morfologia, desenvolvimento e diversidade dos canais do sistema látero-sensorial em
Siluriformes (Actinopterygii; Ostariophysi)**

**Morphology, development and diversity of canals of the laterosensory system in
Siluriformes (Actinopterygii; Ostariophysi)**

MALU ARAÚJO ALMEIDA

VERSÃO ORIGINAL

Ribeirão Preto - SP
2024

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

**Morfologia, desenvolvimento e diversidade dos canais do sistema látero-sensorial em
Siluriformes (Actinopterygii; Ostariophysi)**

MALU ARAÚJO ALMEIDA

VERSÃO ORIGINAL

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências, obtido no Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Alicino Bockmann

Ribeirão Preto - SP
2024

RESUMO

ALMEIDA, Malu Araújo. **Morfologia, desenvolvimento e diversidade dos canais do sistema látero-sensorial em Siluriformes (Actinopterygii; Ostariophysi)**. Tese – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2024. 300 f.

O sistema látero-sensorial ou sistema da linha lateral está presente em peixes e anfíbios aquáticos, participando de comportamentos como, evasão de predadores, captura de presas e organização de cardumes. As unidades funcionais que constituem este sistema mecanorreceptor são os neuromastos, que podem estar distribuídos pela cabeça e tronco dos organismos, dentro de canais (neuromastos de canais) ou na superfície da pele (neuromastos superficiais). Os canais da linha lateral têm demonstrado ser uma valiosa fonte de caracteres em estudos taxonômicos e filogenéticos. No entanto, características desse sistema ainda são pouco ou completamente desconhecidas para vários grupos de peixes, incluindo famílias da ordem Siluriformes, peixes conhecidos popularmente como “bagres”. Essa ordem está entre um dos agrupamentos mais diversos da superordem Ostariophysi. Neste estudo, uma análise comparativa foi realizada afim de descrever padrões dos canais do sistema látero-sensorial entre os representantes das famílias da ordem Siluriformes. Os dados provenientes das observações em espécimes de 40 famílias válidas, preparados com diferentes técnicas, foram combinados com as informações disponíveis na literatura sobre: identificação dos canais, número de segmentos, conexões e associação com ossificações. Túbulos e poros múltiplos dos canais da linha lateral foram analisados em uma série ontogenética (76 espécimes entre 22,7 – 90,6 mm CP) de *Pseudoplatystoma corruscans*, família Pimelodidae, com o objetivo de observar a mudança de tubos e poros simples para múltiplos nessa espécie e comparar com as condições observadas encontradas em outras famílias de bagres. Entre os membros da ordem Siluriformes foram identificados os canais: supraorbital, infraorbital, ótico, pré-opérculo-mandibular, pós-ótico, temporal e tronco. Não foi observada uma porção rostral do canal infraorbital ou comissura etmoidal, bem como um canal ou comissura supratemporal. Foram encontradas variações consideráveis no número de segmentos de canal nos canais supraorbital, infraorbital, pré-opérculo-mandibular e tronco, sendo as maiores reduções e perdas em bagres das famílias agrupadas na linhagem Loricarioidei, no clado ‘Big Asia’ e em *Pseudobunocephalus rugosus* (Aspredinidae). A observação detalhada das conexões entre os canais, somada às informações do desenvolvimento de *P. corruscans*, permitiram interpretar melhor a união entre os canais supraorbital, infraorbital e ótico, bem como entre os canais ótico, pós-ótico e pré-opérculo-mandibular. A presença da conexão interorbital variou consideravelmente entre táxons de diferentes famílias. No entanto,

as maiores variações em conexões dos canais foram observadas em *Helogenes marmoratus* (Cetopsidae). Há uma associação canal-ossificações muito preservada, com pequenas variações nas ossificações tubulares nasal, infraorbitais, supra- e sub-pré-opérculo e a presença de um osso extra-escapular. Os múltiplos túbulos e poros nos canais cefálicos da linha lateral em *P. corruscans* surgiram em uma determinada faixa de tamanho durante o desenvolvimento. A condição de múltiplos poros surge diversas vezes entre os representantes da linhagem Siluroidei. Foi notada uma diferença no grau desses múltiplos poros, tanto entre representantes de uma mesma família, quanto entre diferentes famílias. Os resultados apresentados neste estudo indicam um grande potencial das características dos canais da linha lateral para compreender melhor a diversidade da ordem Siluriformes e suas relações de parentesco evolutivo, com algumas delas merecendo estudos mais aprofundados.

Palavras-chave: Linha lateral; Neuromastos; Bagres.

ABSTRACT

ALMEIDA, Malu Araújo. **Morphology, development and diversity of canals of the laterosensory system in Siluriformes (Actinopterygii; Ostariophysi)**. Tese – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2024. 300 f.

The laterosensory system or lateral-line system is present in fishes and aquatic amphibians, playing a central role in behaviors such as predator evasion, prey capture and school organization. The functional units in this mechanoreceptor system are the neuromasts, which can be distributed throughout the head and trunk, inside canals (canal neuromasts) and on the skin surface (superficial neuromasts). The canals of the lateral-line system have proven to be a valuable source of characters for taxonomic and phylogenetic studies. However, features of this sensory system still largely unknown for several groups of fishes, including families in the Siluriformes order, popularly known as “catfishes”. The order is among one of the most diverse groups in the superorder Ostariophysi. In this study, a comparative analysis was carried out in order to describe patterns of the canals of the laterosensory system among representatives of the families of the order Siluriformes. Data from observations on specimens of 40 valid families, prepared using different techniques, were combined with information available in the literature, regarding: canal identification, numbers of canal segments, connections between canals and canal-bone association. Tubules and multiple pores of the lateral-line canals were analyzed in an ontogenetic series (76 specimens from 22.7 - 90.6 mm SL) of *Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae family, with the aim of observing the change from simple to multiple tubules and pores and comparing with the conditions observed in adults of other catfish families. Among the members of the Siluriformes order, the following canals were identified: supraorbital, infraorbital, otic, preoperculomandibular, postotic, temporal and trunk. A rostral portion of the infraorbital canal or ethmoid commissure, as well as a supratemporal canal or commissure, were not observed. Relevant variations were observed in the number of canal segments in the supraorbital, infraorbital, preoperculomandibular and trunk canals, with substantial reductions and losses found in catfishes families from Loricarioidei lineage, 'Big Asia' clade and *Pseudobunocephalus rugosus* (Aspredinidae). Detailed observation about connections between canals, added to information on the development of *P. corruscans*, allowed a better interpretation of the union between the supraorbital, infraorbital and otic canals, as well as between the otic, postotic and preoperculomandibular canals. However, the main variations in canals connections were observed in *Helogenes marmoratus* (Cetopsidae). There is a very preserved canal-bone association, with small variations in the tubular-shaped ossifications nasal, infraorbitals, supra and subpreopercule and the presence of the extrascapular

bone. The multiple tubules and pores in the cephalic lateral-line canals in *P. corruscans* arose in a certain size range during development. The condition of multiple pores appears several times among representatives of the Siluroidei lineage. A difference in the degree of these multiple pores was noted, between representatives of the same family and between different families. The results presented in this study indicate a great potential for the features about lateral-line canals to better understand the diversity in the Siluriformes order and their evolutionary relationships, with some of them deserving more in-depth studies.

Keywords: Lateral-line; Neuromasts; Catfishes.