

**Identificação dos peixes fósseis da Ordem Siluriformes da Formação Tremembé (Bacia de Taubaté, São Paulo) depositados na coleção paleontológica do Museu de História Natural de Taubaté Doutor Herculano Alvarenga.**

*Identification of fossil fish of the Order Siluriformes from the Tremembé Formation (Taubaté Basin, São Paulo) deposited in the paleontological collection of the Natural History Museum of Taubaté Doctor Herculano Alvarenga.*

Frederico Nordskog Ribeiro, Itamar Alves Martins , Graziella do Couto-Ribeiro 

**Revista Biociências** - Universidade de Taubaté

v.30 - n.1 - p.17-34, 2024 – ISSN: 14157411

<https://doi.org/10.69609/1415-7411.2024.v30.n1.a3880>  
<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias>





## Identificação dos peixes fósseis da Ordem Siluriformes da Formação Tremembé (Bacia de Taubaté, São Paulo) depositados na coleção paleontológica do Museu de História Natural de Taubaté Doutor Herculano Alvarenga.

*Identification of fossil fish of the Order Siluriformes from the Tremembé Formation (Taubaté Basin, São Paulo) deposited in the paleontological collection of the Natural History Museum of Taubaté Doctor Herculano Alvarenga.*

Frederico Nordskog Ribeiro<sup>1\*</sup>, Itamar Alves Martins<sup>2</sup>, Graziella do Couto-Ribeiro<sup>3</sup>

 IAM - 0000-0003-0475-5841  GCR - 0009-0004-5863-2059

1- Universidade de Taubaté - UNITAU

2- Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté – IBB UNITAU

3- Museu de História Natural de Taubaté Doutor Herculano Alvarenga – MHNT

\* nordskog1999@gmail.com

### ABSTRACT

In this paper a sampling was made of the Siluriformes fish fossils from the Tremembé formation, deposited in the collection of the natural history museum of Taubaté doctor Herculano Alvarenga (MHNT). 108 fossils were analyzed and to assist with the taxon identification, bibliographical reviews were carried out about the local paleoichthyofauna and descriptions of morphological characteristics of the skeleton of members of the order. All fossils were, carefully, identified based on the characters displayed. Among the analyzed material, 53 specimens were not registered in the catalogue book of the MHNT and were inserted, officially, in the museum paleontological collection through this study. Direct comparisons were made between the fossils and the bone material from the living fish, *Steindachneridion parahybae*, *Pimelodus maculatus* and *Phractocephalus hemioliopus*. Among the fossils included in the paper, were identified



pectoral-fin spines, dorsal-fin spines, spinelets, fragments of scapulo-coracoid from the pectoral girdle, fragments of neurocranium and fragments of the dentary bone. Among the 108 fossils belonging to the order Siluriformes, 20 pectoral spines and five dorsal spines were identified as belonging to the suborder Loricariodei. Two partial neurocranium and three supraoccipital fossils were designated as *Steindachneridion*.

**Keywords:** Tremembé formation; paleoichthyofauna; Siluriformes.

## RESUMO

Neste trabalho foi realizado uma amostragem dos fósseis de peixes Siluriformes da formação Tremembé, depositados na coleção do Museu de História Natural de Taubaté doutor Herculano Alvarenga (MHNT). Foram analisados 108 fósseis e para auxiliar na identificação dos táxons, foram efetuadas revisões bibliográficas sobre a paleoictiofauna local e descrições de características morfológicas do esqueleto dos membros da ordem. Todos os fósseis foram, cuidadosamente, identificados com base nos caracteres apresentados. Dentre o material analisado, 53 exemplares não possuíam registros no livro de tombo do MHNT e foram inseridos, oficialmente, na coleção paleontológica do museu por meio deste estudo. Comparações diretas foram realizadas entre os fósseis e o material ósseo dos peixes atuais *Steindachneridion parahybae*, *Pimelodus maculatus* e *Phractocephalus hemiliopterus*. Dentre os fósseis incluídos no trabalho, foram identificados espinhos de nadadeira peitoral, espinhos de nadadeira dorsal, mecanismos de trava da nadadeira dorsal, fragmentos de escápulo-coracóide da cintura peitoral, fragmentos de neurocrânio e fragmentos de osso dentário. Dentre os 108 fósseis pertencentes a ordem Siluriformes, 20 espinhos peitorais e cinco espinhos dorsais foram identificados como pertencentes à subordem Loricariodei. Dois neurocrânios parciais e três fósseis de supraoccipital foram designados como *Steindachneridion*.

**Palavras-chave:** formação Tremembé; paleoictiofauna; Siluriformes.

## INTRODUÇÃO

A Bacia de Taubaté é caracterizada como uma bacia tipo rifte e está localizada entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar (VIDAL et al., 2004). Integra o segmento central do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), que incluem as bacias de São Paulo, Resende e Volta

Redonda. É a maior das depressões tectônicas do RCSB com aproximadamente 170 km de comprimento e 20 km de largura (RICCOMINI et al., 2004). Na região da Bacia de Taubaté estão presentes quatro formações: São Paulo e Pindamonhangaba, que apresentam um sistema fluvial meandrante; a Formação de Resende, um



sistema de leques aluviais (RICCOMINI, 1989); e a Formação de Tremembé que constitui um sistema lacustre do tipo *playa-lake* (SANT'ANNA, 1999).

A maior parte da Formação Tremembé situa-se na porção central da Bacia de Taubaté (CARVALHO et al., 2011), composta por fácies de argilitos verdes maciços, arenito, dolomito e ritmitos constituídos de margas e folhelhos se alternando, os folhelhos são fossilíferos, papiráceos e pirobetuminosos (RICCOMINI, 1989; RICCOMINI et al., 1996). A maioria das tentativas de datação, com base nos estudos dos organismos fósseis da região, sugere a idade de Oligoceno Superior ou Mioceno Inferior para a formação (SORIA, ALVARENGA 1989; BERGQVIST, RIBEIRO, 1998; COUTO-RIBEIRO, 2015).

Uma grande quantidade de material fóssil foi descrita da formação Tremembé, há registros de: Icnofósseis como coprólitos e rastros associados a invertebrados (FERNANDES et al., 1987; CASTRO et al., 1988); fósseis de organismos vegetais (TUFANO et al., 2009); fósseis de invertebrados integrantes dos crustáceos, moluscos, poríferos e insetos (FERREIRA, 1974; BERNARDES-DE-OLIVEIRA et al., 2002; MARTINS-NETO, 2005); e fósseis de vertebrados representados por peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (CHIAPPE, 1988; KISCHAT, 1993; SANTOS, SANTOS, 1993; FIGUEIREDO, COSTA-CARVALHO, 1999b; MALABARBA, 2000; OLSON, ALVARENGA, 2002; BERGUE et al., 2014).

Existe uma notável abundância de peixes na Formação, foram descobertos fósseis pertencentes a dez espécies de peixes teleósteos, um representante da ordem Centrarchiformes, *Santosius antiquus* Woodward, 1898; um da ordem Cichliformes, *Tremembichthys pauloensis* Schaeffer, 1947; cinco da ordem Characiformes, *Brycon avus* Woodward, 1898, *Cyphocharax mosesi* Travassos, Santos, 1955, *Lignobrycon ligniticus* Woodward, 1898, *Megacheiroduon unicus* Travassos, Santos, 1955 e *Plesiocurimata alvarengai* Figueiredo, Costa-Carvalho, 1999; e três da ordem Siluriformes, *Steindachneridion iheringi* Woodward, 1898, *Steindachneridion silvasantosi* Figueiredo, Costa-Carvalho, 1999c e *Taubateia paraiba* Malabarba, Lundberg, 2007, além de um registro de loricarídeo indeterminado (MALABARBA, 1988).

Pertencente à ordem Siluriformes, o gênero *Steindachneridion* é composto por nove espécies, seis atuais denominadas com distribuição restrita a cinco bacias hidrográficas sul-americanas, Bacia do Rio Doce, Bacia do Rio Jequitinhonha, Bacia do Rio Paraíba do Sul, Bacia do Rio Paraná e Bacia do Rio Uruguai. Duas espécies fósseis encontradas na Formação Tremembé, *S. iheringi* e *S. silvasantosi* (GARAVELLO, 2005) e uma espécie, *S. ivy*, para a Formação Ituzaingó da Argentina (BOGAN, AGNOLÍN, 2019), datada do Mioceno (CIONE et al., 2000). O gênero *Taubateia* é constituído de uma espécie extinta, *T. paraiba* para a Formação Tremembé (MALABARBA, LUNDBERG, 2007).



## OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo a identificação dos peixes fósseis da ordem Siluriformes, depositados na coleção do MHNT, realizando uma análise morfológica e taxonômica dos exemplares. Realizar trabalho de curadoria, identificando e catalogando os fósseis, sem registro, no livro de tomo da coleção paleontológica do MHNT. As informações catalogadas nesse trabalho poderão auxiliar em pesquisas futuras sobre as espécies da paleoictiofauna da Bacia de Taubaté, Formação Tremembé, e de outras bacias sedimentares brasileiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram analisados 108 fósseis depositados na coleção paleontológica do Museu de História Natural de Taubaté Doutor Herculano Alvarenga (MHNT). O material inclui espinhos de nadadeira fragmentados, mecanismos de trava de nadadeira dorsal, fragmentos de cintura peitoral, fragmentos de neurocrânio e fragmentos de osso dentário.

Uma revisão bibliográfica foi realizada, para identificar artigos contendo registros da paleoictiofauna da Formação Tremembé e descrições de características taxonomicamente relevantes dos peixes descritos para a Formação. Para comparações diretas, foram utilizados exemplares de peixes atuais. Três esqueletos

parciais de *Steindachneridion parahybae* Steindachner, 1877 (MZUSP-100672; MZUSP-103722; MZUSP-122966) e um esqueleto parcial de *Pimelodus maculatus* Lacépède 1803 (MZUSP-078452) da coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). A cintura peitoral e espinho da nadadeira peitoral esquerda de *Phractocephalus hemioliopterus* Bloch, Schneider, 1801, cedido pelo MHNT.

Do total de 108 fósseis estudados, 53 não possuíam número de registro. Foi efetuado um trabalho de curadoria, em que cada estrutura fóssil passou por análise preliminar, a fim de identificar características anatômicas e identificação taxonômica. Uma camada de corretivo escolar foi aplicada, em uma superfície dos fósseis onde nenhuma característica diagnóstica fosse comprometida. No local da aplicação do corretivo foi designado um número de registro a todos os 53 exemplares. Todas as informações obtidas foram incluídas no livro de tomo do MHNT.

Todos os exemplares estudados tiveram suas estruturas diagnosticadas, identificadas, e passaram por comparações diretas e indiretas com o material disponível. Cada fragmento fóssil teve seu táxon identificado, considerando o estado de conservação de cada exemplar.

## RESULTADOS

Do total de 108 fósseis de Siluriformes: 86 foram identificados como espinhos de nadadeira,



sendo 62 espinhos de nadadeira peitoral e 24 espinhos de nadadeira dorsal; dois mecanismos de trava de nadadeira dorsal; dois fragmentos de escápulo-coracóide da cintura peitoral; dois neurocrânio parciais; 13 fragmentos de neurocrânio, sendo 12 de supraoccipital; três fragmentos de osso dentário (Tabela 1).

### **Ordem Siluriformes**

Os espinhos da nadadeira peitoral da ordem Siluriformes são caracterizados por apresentarem uma longa haste que contabiliza a maior parte do seu comprimento, com uma base articular composta por regiões articulares, denominadas processo anterior, processo dorsal e processo ventral. Os espinhos podem ou não apresentar ornamentos nas superfícies da haste.

Foi constatada a presença, em 42 espinhos da nadadeira peitoral, de características associadas aos espinhos da ordem Siluriformes, apesar dos diferentes níveis de fragmentação, todos os exemplares apresentaram estruturas típicas de espinhos peitorais da ordem (Figura 1).

Assim como os espinhos peitorais, os espinhos de nadadeira dorsal da ordem Siluriformes são constituídos por uma haste que representa a maior parte do comprimento do espinho. Na porção proximal se encontra uma base articular com um grande forâmen no centro. Na superfície posterior, localizados em cada lado do forâmen, há dois processos articulares posteriores. A base

articular apresenta duas projeções laterais, opostas uma à outra, denominadas côndilos laterais. Os espinhos dorsais podem ou não conter ornamentos nas superfícies da haste. Ao todo 19 exemplares exibiram características típicas de espinhos dorsais de Siluriformes (Figura 2).

O mecanismo de trava é a estrutura presente no primeiro raio da nadadeira dorsal dos Siluriformes. O mecanismo se situa anterior ao espinho dorsal na nadadeira, conectado ao espinho pelo músculo II. Interspinalia. É uma estrutura característica de Siluriformes, possuindo, na maioria dos casos, um formato semelhante a um “V”. Foram identificados dois mecanismos de trava, MHNT-VT-1043 e MHNT-VT-1044 (Figura 3), na coleção.

O escápulo-coracóide é uma das regiões da cintura peitoral que entra em contato com a base articular do espinho peitoral. Dois fósseis foram identificados como fragmentos de escápulo-coracóide de Siluriformes. O fóssil MHNT-VT-1102 representa a cavidade articular do escápulo-coracóide que entra em contato com o processo dorsal do espinho peitoral. O fóssil MHNT-VT-2278 preserva o côndilo que entra em contato com a faceta articular do escápulo-coracóide do espinho peitoral (Figura 4).



Tabela 1 – Fósseis de Siluriformes da coleção do MHNT incluídos neste trabalho.

Table 1 – Siluriformes Fossils from the MHNT collection included in this paper.

Instituição e número de tombo	Táxon	Material
MHNT-VT-1023	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1035	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-1036	<i>Steindachneridion</i>	Supraoccipital
MHNT-VT-1037	Siluriformes	Supraoccipital
MHNT-VT-1038	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-1039	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1040	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1041	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1042	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1043	Siluriformes	Mecanismo de trava
MHNT-VT-1044	Siluriformes	Mecanismo de trava
MHNT-VT-1066	Siluriformes	Dentário
MHNT-VT-1068	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1069	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1075	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1102	Siluriformes	Escápulo-coracóide
MHNT-VT-1104	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1105	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1106	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1107	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1108	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1109	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-1253	<i>Steindachneridion</i>	Supraoccipital
MHNT-VT-1278	<i>Steindachneridion</i>	Neurocrânio
MHNT-VT-1291	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1292	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1293	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1294	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1295	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1296	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1297	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1298	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1299	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1300	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo



**CONTINUAÇÃO**

MHNT-VT-1301	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1302	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1303	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1304	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1305	Siluriformes	Dentário
MHNT-VT-1306	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1307	Siluriformes	Supraoccipital
MHNT-VT-1308	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1309	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1310	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1312	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1393	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1394	Siluriformes	Dentário
MHNT-VT-1411	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1413	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1416	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1417	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-1418	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-1523	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-1537	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2113	Steindachneridion	Neurocrânio
MHNT-VT-2224	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2225	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2226	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2227	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2228	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2229	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2230	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2231	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2232	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2233	Loricariodei	Espinho dorsal
MHNT-VT-2234	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2235	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2236	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2237	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2238	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2239	Loricariodei	Espinho dorsal
MHNT-VT-2240	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2241	Siluriformes	Espinho peitoral direito





**CONTINUAÇÃO**

MHNT-VT-2242	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2243	Loricariodei	Espinho dorsal
MHNT-VT-2244	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2245	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2246	Siluriformes	Supraoccipital
MHNT-VT-2247	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2248	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2249	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-2250	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-2251	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2252	Steindachneridion	Supraoccipital
MHNT-VT-2253	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2254	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2255	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2256	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2257	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2258	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2259	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-2262	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2263	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2264	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2265	Siluriformes	Neurocrânio
MHNT-VT-2266	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2267	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2268	Siluriformes	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2269	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2270	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2271	Loricariodei	Espinho peitoral esquerdo
MHNT-VT-2272	Loricariodei	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2273	Loricariodei	Espinho dorsal
MHNT-VT-2274	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2275	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2276	Siluriformes	Espinho peitoral direito
MHNT-VT-2277	Siluriformes	Espinho dorsal
MHNT-VT-2278	Siluriformes	Escápulo-coracóide

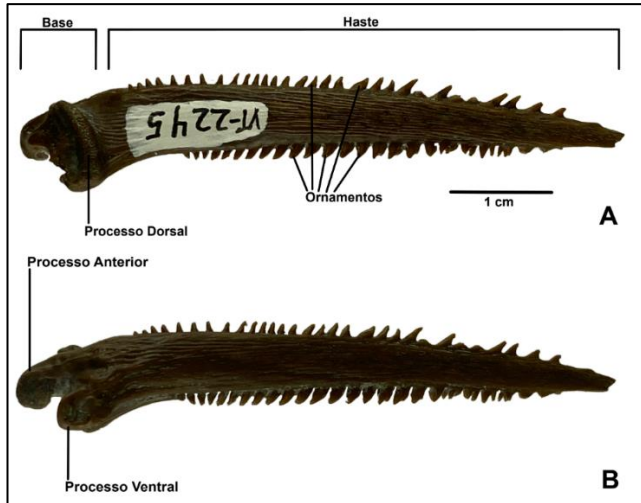


Figura 1 – Vista dorsal (A) e ventral (B) do fóssil de espinho de nadadeira peitoral MHNT-VT-2245.

Figure 1 – Dorsal (A) and ventral (B) view of pectoral-fin spine fossil MHNT-VT-2245.

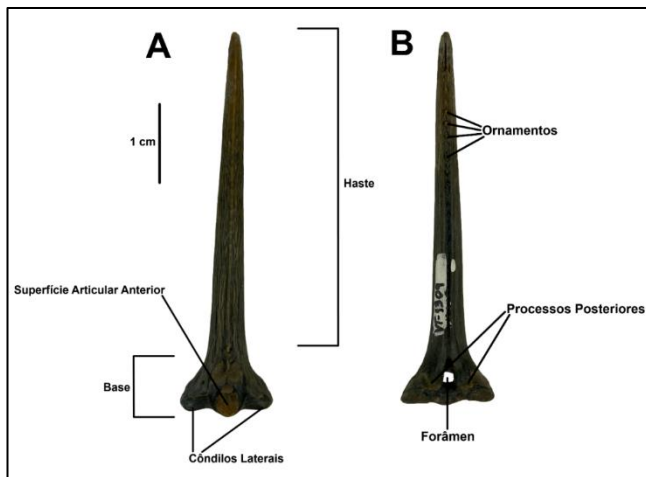


Figura 2 – Vista dorsal (A) e ventral (B) de um fóssil de espinho de nadadeira dorsal MHNT-VT-1309.

Figure 2 – Dorsal (A) and ventral (B) view of a dorsal-fin spine fossil MHNT-VT-1309.



Figura 3 – Dois fósseis de mecanismo de trava da nadadeira dorsal MHNT-VT-1043 e MHNT-VT-1044.

Figure 3 – Two fossils of dorsal-fin spinelets MHNT-VT-1043 and MHNT-VT-1044.

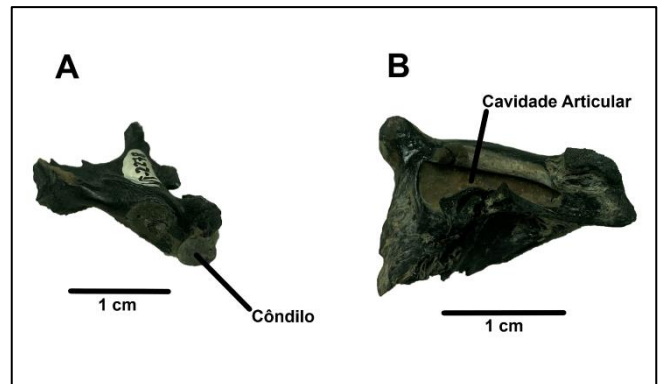


Figura 4 – Dois fósseis do escápulo-coracóide. Um fragmento da cavidade articular do escápulo-coracóide, MHNT-VT-2278 (A) e um fragmento do côndilo MHNT-VT-1102 (B).

Figure 4 – Two fossils of scapulo-coracoid. A fragment of the articular cavity of the scapulo-coracoid MHNT-VT-2278 (A) and a fragment of the condyle MHNT-VT-1102 (B).

O osso dentário é um dos elementos da maxila inferior dos peixes. Foram identificados três fragmentos de osso dentário, MHNT-VT-1066, MHNT-VT-1394 e MHNT-VT-1305. Os três exemplares apresentaram uma crista na superfície ventral e alvéolos na superfície dorsal do osso. Os dentes não foram preservados (Figura 5).

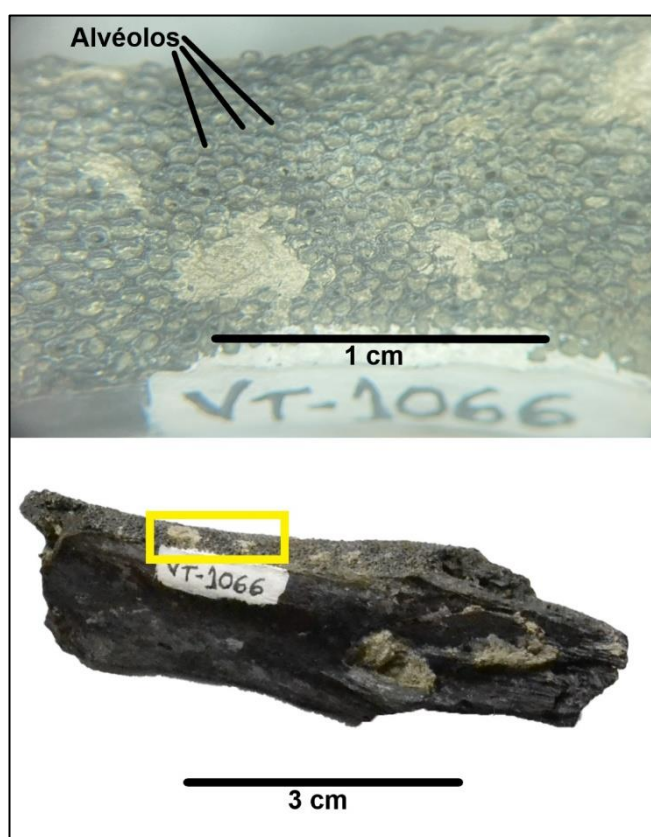


Figura 5 – Imagem ampliada dos alvéolos no fragmento fóssil de osso dentário MHNT-VT-1066.

*Figure 5 – Enhanced image of the alveoli in the fossil fragment of dentary bone MHNT-VT-1066.*

Nove fósseis foram identificados como supraoccipital, um osso ímpar que faz parte do neurocrânio. Os nove fósseis apresentaram forma

típica de osso supraoccipital dos Steindachneridion da Formação (FIGUEIREDO, COSTA-CARVALHO, 1999b; BOGAN, AGNOLÍN, 2019). O padrão de ranhuras que percorrem a superfície dorsal dos fósseis e as estruturas visíveis na superfície ventral também concordam com as descrições para supraoccipital de Siluriformes. O fóssil MHNT-VT-1035 é identificado como um fragmento do neurocrânio de Siluriformes, devido à similaridade com os outros fósseis incluídos no trabalho, porém não foi possível verificar nenhuma estrutura que permitisse reconhecer o osso específico que o fragmento representa.

Três espinhos peitorais, MHNT-VT-1042, MHNT-VT-1417 e MHNT-VT-1523, compartilham morfologia semelhante (Figura 6). Os três fósseis possuem os mesmos padrões nas superfícies da haste e morfologia idêntica da base articular e dos processos anterior, dorsal e ventral. São ornamentados somente na superfície posterior, com os ornamentos apresentando fusão entre as bases das estruturas individuais, todos os ornamentos estão inclinados em direção a base articular do espinho, o que é uma característica taxonomicamente relevante (BALLEN, DE PINNA, 2021). A morfologia descrita para esses espinhos difere bastante dos espinhos peitorais conhecidos da formação (FIGUEIREDO, COSTA-CARVALHO, 1999b; MALABARBA, 2000).

Dois espinhos dorsais, MHNT-VT-2253 e MHNT-VT-2274, possuem superfícies de fixação para

o músculo II. Interspinalia muito reduzidas, podendo ser consideradas ausentes (Figura 7). Essa característica difere das descrições de espinhos dorsais dos Siluriformes para a formação, que possuem superfícies de fixação bem evidentes (FIGUEIREDO, COSTA-CARVALHO, 1999b; MALABARBA, 2000).

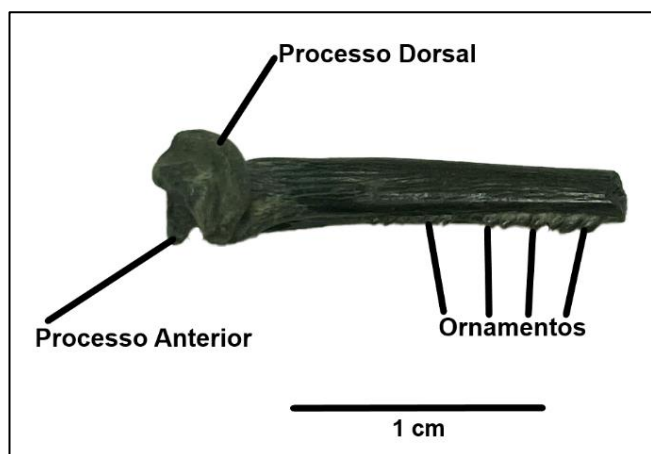


Figura 6 – Espinho peitoral MHNT-VT-1042 de morfologia única para a formação.

Figure 6 – Pectoral-spine MHNT-VT-1042 with unique morphology for the formation.

Todos os fósseis citados configuram estruturas de peixes Siluriformes, porém o nível de fragmentação e a não preservação de estruturas de maior valor taxonômico nos exemplares impossibilitou uma identificação de táxon mais precisa.

### **Subordem Loricariodei**

A presença de odontódeos, ou dentes dérmicos, em todas as superfícies da haste dos

espinhos peitorais, ocorre exclusivamente na subordem Loricariodei, formada pelas famílias Astroblepidae e Loricariidae. Ao todo 20 espinhos de nadadeira peitoral apresentam marcas de odontódeos na superfície anterior e nas superfícies laterais da haste (Figura 8).

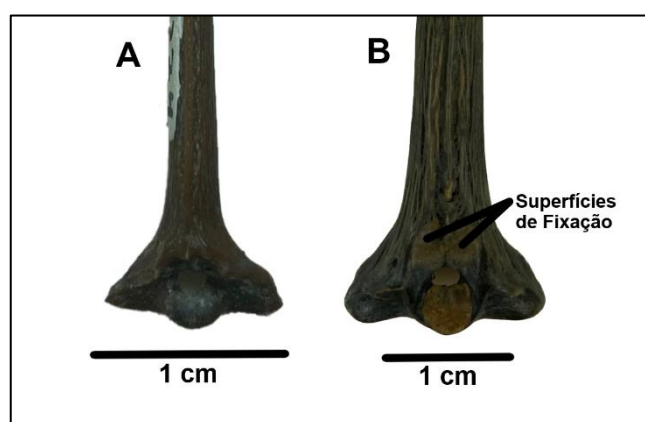


Figura 7 – Espinho dorsal sem superfícies de fixação MHNT-VT-2274 (A). Espinho dorsal com superfícies de fixação MHNT-VT-1309 (B).

Figure 7 – Dorsal-spine without fixation surfaces MHNT-VT-2274 (A). Dorsal spine with fixation surfaces MHNT-VT-1309 (B).

Foi constatada, nos 20 espinhos peitorais, uma fileira de pequenos ornamentos no limite do sulco que percorre a superfície posterior dos espinhos. A presença desses ornamentos e a morfologia geral dos espinhos concorda com o que foi descrito por Malabarba (1988; 2000) para os espinhos peitorais do lorícarideo indeterminado da formação Tremembé.

Foi possível identificar um forâmen próximo a faceta articular do processo dorsal em 18 dos 20

espinhos peitorais identificados como Loricariodei (Figura 9), dois fósseis, MHNT-VT-2224 e MHNT-VT-2272, não possuem base articular preservada. Até onde foi possível averiguar, esse forâmen não havia sido descrito, para espinhos peitorais da Formação Tremembé, em trabalhos anteriores.

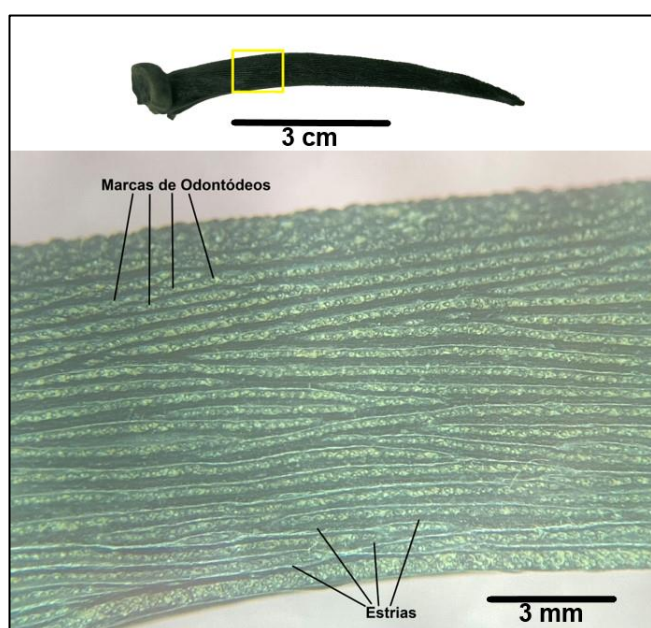


Figura 8 – Imagem ampliada da superfície da haste do espinho peitoral MHNT-VT-2266, identificado como Loricariodei.

*Figure 8 – Enhanced image of the shaft's surface of the pectoral-spine MHNT-VT-2266 identified as Loricariodei.*

Os espinhos de nadadeira dorsal em Loricariodei também possuem odontódeos em todas as superfícies da haste. Cinco espinhos dorsais (MHNT-VT-1068, MHNT-VT-2233, MHNT-VT-2239, MHNT-VT-2243, MHNT-VT-2273) apresentaram marcas de odontódeos por toda superfície da haste.

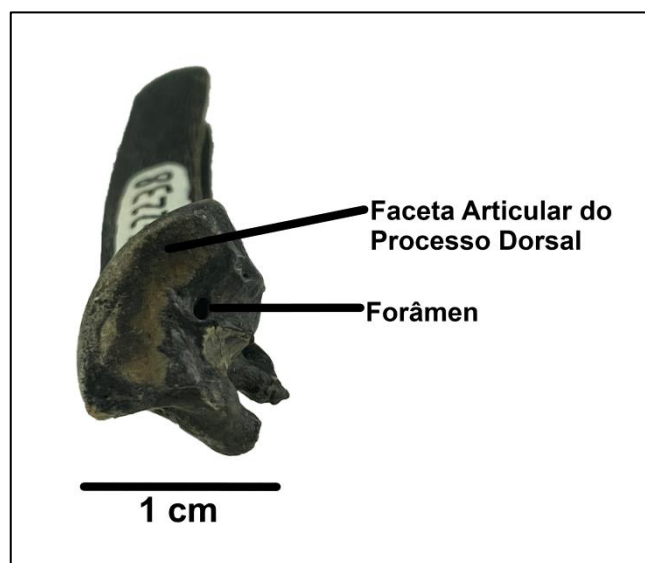


Figura 9 – Forâmen localizado na base do fóssil de espinho peitoral MHNT-VT-2238 identificado como Loricariodei.

*Figure 9 – Foramen located at the base of the pectoral-spine fossil MHNT-VT-2238 identified as Loricariodei.*

Os espinhos de nadadeira dorsal (MHNT-VT-1068, MHNT-VT-2233, MHNT-VT-2239, MHNT-VT-2273) apresentam padrões de estrias nas superfícies laterais da haste e os padrões de dispersão das marcas de odontódeos similares aos encontrados nos espinhos peitorais. É comum em Siluriformes os espinhos dorsais e peitorais de membros da mesma espécie compartilharem os padrões de estrias nas hastes, porém não é possível descartar a possibilidade de variações ontogênicas ou dimorfismo sexual.

Os espinhos peitorais esquerdos MHNT-VT-2236 e MHNT-VT-2264 compartilham as mesmas características morfológicas com os outros 18 espinhos peitorais designados como Loricariodei,

porém diferenças na superfície da haste foram visualizadas. As estrias são menos destacadas e a disposição das marcas de odontódeos diferem dos outros espinhos peitorais (Figura 10).

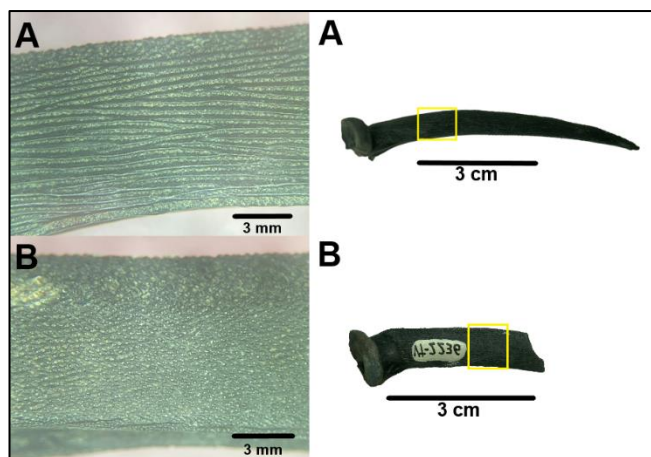


Figura 10 – Imagem ampliada da mesma região da haste em dois espinhos peitorais identificados como Loricariodei. Padrão de estrias na haste do espinho peitoral MHNT-VT-2266 (A). Padrão de estrias na haste do espinho peitoral MHNT-VT-2236 (B).

Figure 10 – Enhanced image of the same region of the shaft's surface in two pectoral-spines identified as Loricariodei. Pattern of striae on the shaft of the pectoral-spine MHNT-VT-2266 (A). Pattern of striae on the shaft of the pectoral-spine MHNT-VT-2236 (B).

No espinho dorsal MHNT-VT-2243 foi visualizado diferenças morfológicas significativas, em comparação aos outros quatro espinhos dorsais identificados como Loricariodei (Figura 11). Os côndilos laterais possuem uma margem mais arredondada e curta, se comparado aos outros espinhos dorsais, além de diferenças no padrão de

distribuição de marcas de odontódeos e estrias menos destacadas nas superfícies laterais da haste. Esse espinho compartilha das características observadas nas superfícies da haste dos espinhos peitorais MHNT-VT-2236 e MHNT-VT-2264.

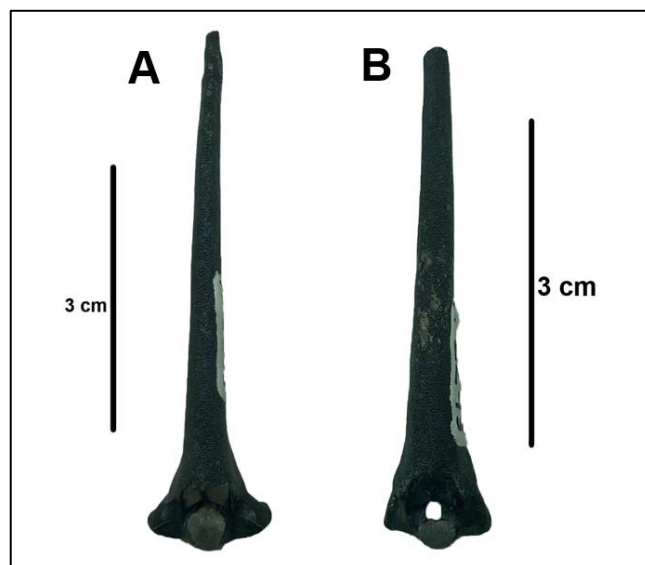


Figura 11 – Dois espinhos dorsais identificados como Loricariodei. Espinho dorsal MHNT-VT-2273 (A). Espinho dorsal MHNT-VT-2243 (B).

Figure 11 – Two dorsal-spines identified as Loricariodei. Dorsal-spine MHNT-VT-2273 (A). Dorsal-spine MHNT-VT-2243 (B).

### Gênero *Steindachneridion*

O fóssil MHNT-VT-1278 (Figura 12) é identificado como fóssil de neurocrânio parcial. A maioria das estruturas no molde está fragmentada, porém foi possível reconhecer três ossos do neurocrânio, os dois Etmóides Laterais e o Mesetmóide. Os Etmóides Laterais, reconhecidos pela presença de dois forâmens na extremidade

anterior dos ossos, apresenta morfologia compatível com a descrição dessa estrutura para *Steindachneridion iheringi*. O Mesetmóide presente no fóssil diverge da descrição da mesma estrutura em *S. silvasantosi*, sendo proporcionalmente maior e mais estreito. A morfologia é semelhante a descrição do Mesetmóide de *S. iheringi*.

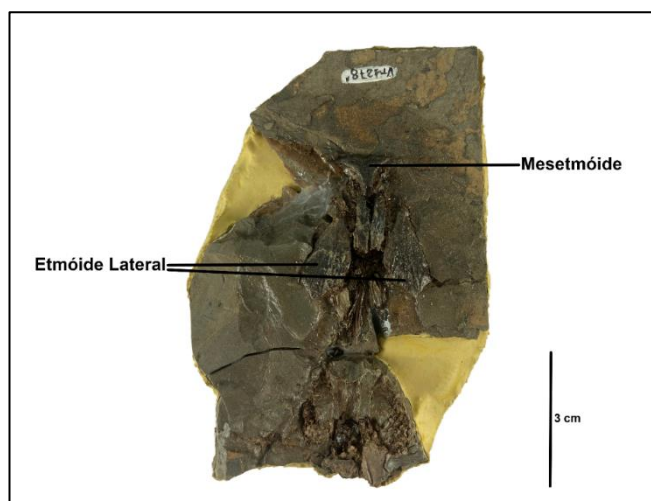


Figura 12 – Fóssil parcial de neurocrânio MHNT-VT-1278 identificado como *Steindachneridion*.

Figure 12 – Partial fossil of neurocranium MHNT-VT-1278 identified as *Steindachneridion*.

Ao todo três fósseis de supraoccipital, MHNT-VT-1036, MHNT-VT-1253 e MHNT-VT-2252, foram identificados como de *Steindachneridion*, os fósseis estavam relativamente completos, todos apresentaram duas *pitline*, linhas pares fundas que percorrem o osso, uma anterior e outra mediana. A configuração de *pitline* apresentada, em relação aos Siluriformes descritos para Formação Tremembé, é exclusiva do supraoccipital de *S. iheringi*.

O fóssil MHNT-VT-2113 (Figura 13) é um fóssil de neurocrânio, estão preservados no exemplar os ossos: Basioccipital; dois Esfenóticos; dois Frontais; Supraoccipital; Pterótico; Extraescápula. O supraoccipital possui morfologia próxima as descrições de *S. silvasantosi* e não apresentou *pitline* mediana, característica exclusiva dos fósseis de *S. iheringi*. A morfologia dos dois ossos Esfenóticos é compatível com as descrições dessas estruturas para *S. silvasantosi* e diverge das descrições de *S. iheringi*.

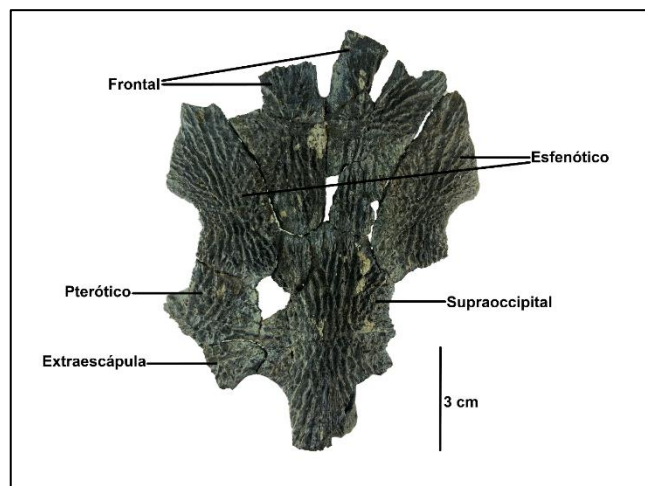


Figura 13 – Fóssil parcial de neurocrânio MHNT-VT-2113 identificado como *Steindachneridion*.

Figure 13 – Partial fossil of neurocranium MHNT-VT-2113 identified as *Steindachneridion*.

## DISCUSSÃO

A análise do material mostrou que existe uma grande variedade de formas de espinhos de nadadeira dorsal e peitoral na coleção. A quantidade de morfotipos diferentes de espinhos é



maior do que a quantidade espécies de Siluriformes conhecidas da formação Tremembé.

Fósseis de espinhos de nadadeira, sozinhos, não são ideais para identificações taxonômicas em nível de gênero e espécie, devido a presença das estruturas típicas desses espinhos em diversas espécies e as diferenças morfológicas que os espinhos de indivíduos jovens e adultos podem apresentar (DUVALL, 2007; VANSCOY et al., 2015; KUBIECK, 2019). Porém, alguns espinhos dorsais e peitorais depositados na coleção apresentaram diferenças morfológicas consideráveis, aos espinhos de nadadeira de Siluriformes previamente descritos para a formação (FIGUEIREDO, COSTA-CARVALHO, 1999b; MALABARBA, 2000).

Devido ao limitado valor taxonômico desses espinhos, é necessário que exemplares mais completos sejam recuperados e estudados para confirmar a possibilidade dessas estruturas representarem novas formas de Siluriformes.

Nos 18 espinhos peitorais de Loricariodei, que tiveram sua base articular preservada, foi identificado um forâmen próximo a faceta articular do processo dorsal. Esse forâmen não é mencionado em nenhum dos trabalhos que detalham a morfologia dos espinhos peitorais de Loricariidae da formação (MALABARBA 1988, 2000).

Os espinhos peitorais, MNHT-VT-2236 e MHNT-VT-2264, identificados nesse trabalho como Loricariodei, compartilham padrão de estrias e

marcas de odontódes nas superfícies ventral e dorsal da haste. O padrão difere dos outros 18 espinhos peitorais, identificados como Loricariodei.

O espinho dorsal MHNT-VT-2243 (Figura 9B) apresentou, nas superfícies da haste, padrão semelhante aos dois espinhos peitorais MNHT-VT-2236 e MHNT-VT-2264 (Figura 8B). Em muitas espécies de Siluriformes os padrões de estrias nas superfícies da haste são compartilhados pelos espinhos peitorais e dorsais (BALLEN, DE PINNA, 2021). Alinhado a diferença morfológica do fóssil MHNT-VT-2243 para os outros espinhos dorsais identificados como Loricariodei, é possível que os três fósseis sejam representativos de um outro táxon, porém, é necessário exemplares fósseis mais completos para confirmar essa hipótese.

Quatro fósseis de supraoccipital (MHNT-VT-1307, MHNT-VT-2246, MHNT-VT-2249, MHNT-VT-2259) apresentam padrões de ranhuras diferentes aos supraoccipitais identificados neste trabalho como *Steindachneridion*. O supraoccipital MHNT-VT-1307 apresenta semelhanças na forma com os supraoccipitais de *S. iheringi* e *S. silvasantosi*, porém apresenta características únicas, que diferem dos outros fósseis de neurocrânio incluídos no trabalho (Figura 14). O exemplar apresenta um padrão de ranhuras singular em sua superfície, também apresenta três tipos diferentes de *pitline*, anterior, mediana e posterior, o que o diferencia do supraoccipital de *S. iheringi*, que possui *pitline* anterior e mediana, e *S. silvasantosi*, que possui





somente *pitline* anterior. Como essas características foram observadas em um único exemplar, é necessário coletar mais material para averiguar a possibilidade de se tratar de um organismo inédito.

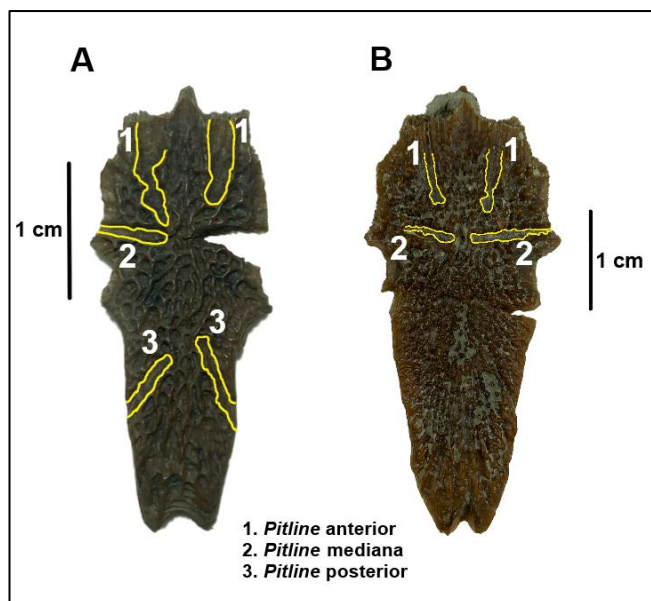


Figura 14 – Supraoccipitais com *pitline* realçada em amarelo. Supraoccipital MHNT-VT-1307 com características inéditas para a formação (A). Supraoccipital MHNT-VT-2252 identificado como *Steindachneridion* (B).

Figure 14 – Supraoccipitals with *pitline* highlighted in yellow. Supraoccipital MHNT-VT-1307 with unique characteristics for the formation (A). Supraoccipital MHNT-VT-2252 identified as *Steindachneridion* (B).

## CONCLUSÃO

A análise dos fósseis incluídos neste trabalho indica que alguns dos materiais depositados na coleção do MHNT podem representar formas inéditas para a formação

Tremembé. A diferença das características morfológicas, relevantes para identificação taxonômica, entre alguns dos fósseis da coleção e essas mesmas estruturas em espécies já descritas, demonstra potencial subnotificação de espécies de Siluriformes para a formação.

As peças com características únicas são ossos individuais de espinhos de nadadeira e neurocrânio fragmentados, e não são ideais para uma identificação mais precisa dessas possíveis formas inéditas. Se faz necessário a coleta de material fóssil mais completo e articulado, para que uma avaliação terminante sobre a presença de novas formas de Siluriformes para a formação seja praticável.

O trabalho destaca a quantidade de material fóssil de peixes depositados na coleção do MHNT e a necessidade de um estudo mais aprofundado nesses materiais, a fim de se ter uma compreensão maior sobre a diversidade de peixes da formação Tremembé.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLEN, G.A., PINNA, M.C.C. A standardized terminology of spines in the order Siluriformes. **Zoological Journal of the Linnean Society**. Oxford, v. 194, n. 2, p.601-625. 2021.
- BERGGVIST, L.P., RIBEIRO, A.M. A paleomastofauna das bacias eoterciárias brasileiras e sua importância na datação das bacias de Itaboraí e Taubaté. in: CASADÍO, S. **Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica**. Buenos Aires: Asociación Paleontológica Argentina, p. 19-34. 1998.
- BERGUE, C.T., MARANHÃO, M.S.A.S., FAUTH, G. Pelolimnological inferences based on Oligocene



ostracods (Crustacea: Ostracoda) from Tremembé Formation, Southeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 87, n. 3, p. 1531-1544. 2015.

BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C., MANDARIM-DE-LARCEDA, A. F., GARCIA, M. J., CAMPOS, C. C. Fazenda Santa Fé (Tremembé), SP: A maior associação de fósseis do Terciário brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., QUEIROZ, E.T., WINGE, M., BERBERT-BORN, M. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: SIGEP, cap.8, p. 63-71. 2002.

BOGAN, S., AGNOLÍN, F.L. Phractocephaline catfishes from the late Miocene of Argentina, with the description of a new taxon. **Journal of Vertebrate Paleontology**. McLean, v. 39, n. 4. 2019.

CARMO, G.M., LIMA, S.S., ARAÚJO-JÚNIOR, H.I., PINHEIRO, R.M., MELO, D.J., COUTO-RIBEIRO, G. Paleofaunistic checklist of the Tremembé Formation (Oligocene of the Taubaté Basin, Paraíba Valley, Brazil). **Terra e Didática**. Campinas, v. 20, p. 1-11. 2024.

CARVALHO, A.M.A., VIDAL, A.C., KIANG, C.H. Delimitação do embasamento da Bacia de Taubaté. **Geologia USP**. São Paulo, v. 11, p. 19-32. 2011.

CASTRO, A.C.J., FERNANDES, A.C.S., CARVALHO, I.S. Coprólitos de aves da bacia de Taubaté, SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35., 1988, Belém. **Anais[...]**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 2358-2370. 1988.

CHIAPPE, L.M. Um nuevo *Caiman* (Crocodylia, Alligatoridae) de la Formación Tremembé (Oligoceno), Estado de São Paulo, Brasil, y su significado paleoclimático. **Paula-Coutiana**. Porto Alegre, p. 49-66. 1988.

CIONE, A.L., AZPELIQUETA, M.M., BOND, M., CARLINI, A.A., CASCIOTTA, J.R., COZZUOL, M.A., FUENTE, M., GASPARINI, Z., GOIN, F.J., NORIEGA, J., SCILLATO-YANÉ, G.J., SOIBELZON, L., TONNI, E.P., VERZI, D., VUCETICH, G. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, Eastern Argentina. In: ACEÑOLAZ, F.G., HERBST, R. **El Neógeno de Argentina**. Tucumán: INSUGEO, cap.11, p. 191-237. 2000.

COUTO-RIBEIRO, G. **Osteologia de *Taubatherium paulacoutoi* Soria & Alvarenga, 1989 (Notoungulata,**

**Leontiniidae) e de um novo *Pyrotheria*: dois mamíferos da Formação Tremembé, Brasil (SALMA, Deseadense – Oligoceno Superior)**. 2015. 149 f. Dissertação (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DUVALL, A.D. **A comparison of the pectoral spines in Virginia catfishes**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Virginia Commonwealth, Richmond, 2007.

FERNANDES, A.C.S., POLIVANOV, H., CARVALHO, I.S. Novos procedimentos para caracterização de icnofósseis da bacia de Taubaté, SP. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10., 1987, Rio de Janeiro. **Anais[...]**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 291-306. 1987.

FERREIRA, C.S. Gastrópodes Pulmonados de Água Doce da Formação Tremembé, São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 46, p. 663-666. 1974.

FIGUEIREDO, F.J., COSTA-CARVALHO, B.C.D.M. Redescription of *Steindachneridion iheringi* (Woodward, 1898) (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) from the Tertiary of Taubaté Basin, São Paulo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 71, p. 869-883. 1999.

GARAVELLO, J.C. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**. São Carlos, v. 3, p. 607-623. 2005.

KISCHLAT, E. **Quélidas (Chelonii, Pleurodira) da bacia de Taubaté, cenozóico do Estado de São Paulo, Brasil**. 1993. 231 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

KUBIECK, K.M., BRITZ, R., CONWAY, K. Ontogeny of the catfish pectoral-fin spine (Teleostei: Siluriformes). **Journal of Morphology**. Hoboken, v. 280, n. 3, p. 339-359. 2019.

LIMA, F.C.T. *Brycon gouldingi*, a new species from the rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae), with a key to the species in the basin. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. München, n. 3, p. 279-287. 2004.



MALABARBA, M.C.S.L. Loricariid dermal plate and pectoral fin spines from the tertiary of São Paulo, Brazil (Osteichthyes, Siluriformes). **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**. Porto Alegre, v.1, n.1, p. 5-12. 1988.

MALABARBA, M.C.S.L. Os peixes da Formação Tremembé paleobiogeografia da bacia de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Geociências**. Guarulhos, v. 6, p. 36-46. 2000.

MALABARBA, M.C.S.L., LUNDBERG, J.G. A fossil loricariid catfish (Siluriformes: Loricarioidea) from the Taubaté Basin, eastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**. São Carlos, v. 5, p. 263-270. 2007.

MARTINS-NETO, R.G. Estágio atual da paleoartropodologia brasileira: hexápode, miriápodes, crustáceos (Isopoda, Decapoda, Eucrustacea e Copepoda) e quelicerados. **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p. 471-494. 2005.

MEZZALIRA, S. Os fósseis do Estado de São Paulo. In: SHIMADA, Hélio. **Boletim do Instituto Geológico**. São Paulo: Instituto Geológico, cap.1, p. 1-70. 2000.

OLSON, S., ALVARENGA, H.M.F. A new genus of small teratorm from the Middle Tertiary of the Taubaté Basin, Brazil (Aves: Teratormithidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**. Washington, v. 115, n. 4, p. 701-705, 2002.

RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. 1989. 256 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RICCOMINI, C., COIMBRA, A.M., SANT'ANNA, L.G., NETO, M.B., VALARELLI, J.V. Argilominerais do paleolago Tremembé e sistemas deposicionais relacionados (paleógeno, rift continental do sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 26, n. 3, p. 167-180. 1996.

RICCOMINI, C., SANT'ANNA, L.G., FERRARI, A.L. Evolução geológica do rift continental do sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V. **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, p. 383-406. 2004.

SANT'ANNA, L.G. **Geologia, mineralogia gênese das esmectitas dos depósitos paleogênicos do rift continental do sudeste brasileiro**. 1999. 293 f. Tese

(Doutorado em Mineralogia e Petrologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SANTOS, R.S., SANTOS, H.R.S. *Tremembichthys pauloensis* (Schaeffer, B. 1947) (Pisces, Cichlidae) da Formação Tremembé, Estado de São Paulo, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 65, p. 41-56. 1993.

SORIA, M.F., ALVARENGA, H. Nuevos restos de mamíferos de la cuenca de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 61, p. 157-175. 1989.

TUFANO, P., CARVALHO-VEIGA, E., BERNADES-DE-OLIVEIRA, M.E.C. Avanços no conhecimento das sucessões macroflóricas paleógenas (Formação Tremembé) e neógena (Formação Pindamonhangaba) da bacia de Taubaté, SP, Brasil. In: PALEO 2009, 2009, Porto Alegre. **Resumos[...]**, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 24-25. 2010.

VANSCOY, T.; LUNDBERG, J.; LUCKENBILL, K. Bony ornamentations of the catfish pectoral-fin spine: comparative and developmental anatomy, with an example of in-spine diversity using the Tribe Brachyplatystomini (Siluriformes, Pimelodidae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. Philadelphia, v. 164, n. 1, p. 177-212, 2015.