

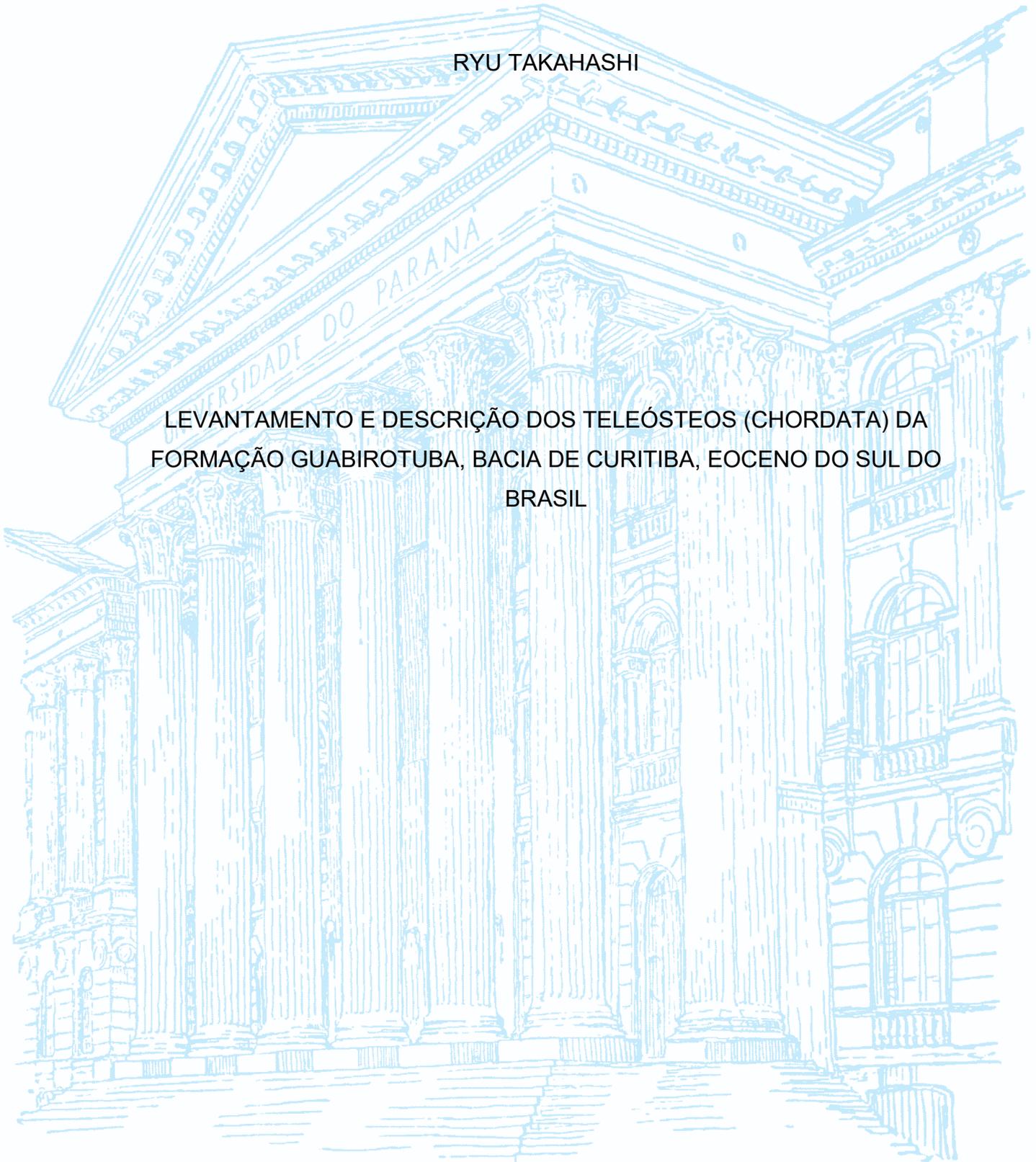
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RYU TAKAHASHI

LEVANTAMENTO E DESCRIÇÃO DOS TELEÓSTEOS (CHORDATA) DA
FORMAÇÃO GUABIROTUBA, BACIA DE CURITIBA, EOCENO DO SUL DO
BRASIL

CURITIBA

2022



RYU TAKAHASHI

Levantamento e descrição dos teleósteos (Chordata) da Formação Guabirotuba,
Bacia de Curitiba, Eoceno do Sul do Brasil

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas pelo Departamento de Zoologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: MsC Biólogo Fernando A. Sedor
(MSC-SBC-UFPR)

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha
Chaves (Dep. Zoologia – UFPR)

CURITIBA

2022

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de manifestar seus mais sinceros agradecimentos a:

O Museu de Ciências Naturais (MCN-SCB-UFPR) por ter facilitado o acesso aos espécimes estudados e ter fornecido material e infraestrutura que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

MsC Biólogo Fernando A. Sedor por ter gentilmente aceitado a orientação deste trabalho, mesmo dispondo de um prazo tão curto, e por ter fornecido uma expedita e proveitosa introdução à Anatomia Comparada. Sou eternamente grato pela paciência e atenciosidade.

Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves do Departamento de Zoologia por ter gentilmente aceitado a coorientação deste trabalho.

A Dr^a. Sibelle Trevisan Disaró do Laboratório de Foraminíferos e Micropaleontologia Ambiental (LaFMA) por ter disponibilizado equipamento ótico para a realização das fotografias utilizadas neste trabalho e ao Dr. Thiago G. da Silva também do LaFMA pela paciência, conhecimento técnico e colaboração na realização das fotografias.

Os colegas do MCN, com os quais aprendi tanto em tão curto tempo. Obrigado pelo apoio, coleguismo e bons momentos de convivência.

A Prof^a. Dr^a. Lilian T. Manica e aos colegas do Laboratório de Ecologia Comportamental e Ornitologia pelo acolhimento e orientação durante meu primeiro estágio na área de Zoologia.

Os meus amigos e colegas de faculdade pelo apoio, convivência, e lembranças que guardarei comigo pelo resto da vida.

A minha família, da qual estive longe por tanto tempo, e mesmo assim nunca deixaram de me apoiar.

A minha mãe Ângela A. A. Takahashi, bióloga, por ter desde cedo compartilhado comigo seu amor à Biologia. Em todos os sentidos, sem ela eu não estaria aqui.

O meu pai Paulo D. Takahashi, minha irmã Maria Luiza Takahashi e minha tia Suely de Araújo por todo o apoio e carinho.

Os meus amigos Ana Carolina Stein Pinheiro da Cunha, Bruna Deda, Lui Martins Reis, Sofia Luders e Vitor Cezar de Paula, por serem a minha segunda família e por todas as aventuras que tivemos e continuaremos a ter no futuro.

O meu companheiro John T. Morris por estar sempre ao meu lado, não obstante a distância geográfica.

RESUMO

Os teleósteos (Teleostei Müller, 1845) correspondem ao maior grupo e à mais diversificada linhagem dos Actinopterygii, com cerca de 99% de suas espécies viventes. Apresentam grande riqueza morfológica e fisiológica, e são encontrados em quase todos os ambientes marinhos e aquáticos continentais. Os Siluriformes Cuvier, 1817 (Otomorpha, Ostariophysii) representam uma das principais linhagens de teleósteos, que surgiram e diversificaram do Jurássico ao início do Cenozoico, sobrevivendo até o presente. São popularmente conhecidos como bagres e cascudos, e representam cerca de um terço de todos os peixes de água doce. Os Siluriformes tiveram sua origem na América do Sul durante o período Cretáceo, mas seus registros de em rochas do Paleógeno ainda são escassos, em especial nas do Eoceno. Na última década, foram encontrados fósseis de teleósteos na Formação Guabirota, da Bacia de Curitiba (Eoceno médio superior – Barrancano SALMA) que haviam sido apenas preliminarmente notificados e são agora reavaliados. O material corresponde a 9 espécimes identificados como: um parieto-supraoccipital (MCN.P.S1); um pterótico (MCN.P.S8); quatro espinhos incompletos de nadadeiras (MCN.P.S4-7) e três vértebras isoladas (MCN.P.2, 3 e 9) depositados Coleção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Paraná (MCN – UFPR). O parieto-supraoccipital e o pterótico foram determinados como pertencentes à Família Pimelodidae (Siluriformes). Os demais espécimes, por motivos preservacionais, não possibilitaram uma determinação taxonômica mais refinada e foram atribuídos a Siluriformes (MCN.P.S4-S7) ou Teleostei indeterminados (MCN.P.2, 3 e 9), confirmando a presença destes grupos na Formação Guabirota. A distribuição geográfica de Pimelodidae, tanto viventes como fósseis, é compatível com a sua presença nas rochas da Formação Guabirota, em especial com relação aos espécimes MCN.P.S1 e MCN.P.S8. As informações da literatura indicam que o registro paleontológico dos Pimelodidae se estende do Oligoceno até o recente. Portanto, a presença de fósseis atribuídos a Família Pimelodidae na Formação Guabirota, ampliam a distribuição temporal desta família para o Eoceno e permitem inferir que representem os mais antigos registros conhecidos para esta família.

Palavras-chave: Teleostei. Siluriformes. Pimelodidae. Fauna Guabirota. Paleógeno.

ABSTRACT

The teleosts (Teleostei Müller, 1845) are the biggest and most diverse lineage of the clade Actinopterygii, containing around 99% of its extant species. These highly morphologically and physiologically diverse fishes are found in almost all marine and inland aquatic habitats. One of the main lineages of teleosts, which appeared and diversified from the Jurassic to the early Cenozoic and survived to the present day, are the Siluriformes Cuvier, 1817 (Otomorpha, Ostariophysii). Colloquially known as catfishes, they represent around one third of all freshwater fishes. They first appeared in South America during the Cretaceous Period, but their fossil record from the Paleogene is still sparse, especially from the Eocene Epoch. Within the last decade, teleostean fossils were discovered in the Guabirota Formation of the Curitiba Basin (late middle Eocene – Barrancan SALMA), which were only preliminarily reported and are reevaluated in the present study. The material corresponds to 9 specimens identified as: a parieto-supraoccipital (MCN.P.S1); a pterotic (MCN.P.S8); four incomplete pectoral fin spines (MCN.P.S4-7); and three vertebrae (MCN.P.2, 3, and 9), all housed in the Paleontology Collection of the Museum of Natural Sciences of the Federal University of Paraná (MCN – UFPR). The parieto-supraoccipital and the pterotic were determined to belong to the family Pimelodidae (Siluriformes). Due to the condition of the preservation of the remaining specimens, a more precise taxonomic determination was not possible, and they were assigned to Siluriformes (MCN.P.S4-S7) or Teleostei indet. (MCN.P.2, 3 and 9), confirming the presence of these groups in the Guabirota Formation. The geographical distribution of the Pimelodidae, both extant and fossil, is consistent with its presence in the Guabirota Formation, especially regarding MCN.P.S1 and MCN.P.S8. The literature indicates that the paleontological record of the Pimelodidae spans the Oligocene to the present day. Therefore, the presence of fossils assigned to Pimelodidae in the Guabirota Formation broadens the temporal distribution of this family to the Eocene and can be inferred to represent the oldest known record for this family.

Keywords: Teleostei. Siluriformes. Pimelodidae. Guabirota Fauna. Paleogene

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	—	REPRESENTANTE ATUAL DE SILURIFORMES <i>Phractocephalus hemioliopterus</i>	11
FIGURA 2	—	MAPA E FOTOGRAFIAS DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA. .	15
FIGURA 3	—	FOTOGRAFIAS E DESENHO INTERPRETATIVO DO PARIETO-SUPRAOCCIPITAL (MCN.P.S1).	20
FIGURA 4	—	FIGURA 4 – FOTOGRAFIAS DO PTERÓTICO ESQUERDO (MCN.P.S8).	21
FIGURA 5	—	FOTOGRAFIAS DOS ESPINHOS DE NADADEIRA PEITORAL.	23
FIGURA 6	—	FOTOGRAFIAS DAS VÉRTEBRAS.	25

LISTA DE ABREVIATURAS

an	– arco neural
apt	– asa do pterótico
c	– canal
cv	– centro vertebral
d	– dentículo
ds	– depressão subcircular
f	– forame
fr	– frontal
pa	– processo anterior
pd	– processo dorsal
pt	– processo transversal
pv	– processo ventral
p-soc	– parieto-supraoccipital
sp	– sulcos paralelos
sph	– esfenótico
st	– sulco transversal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	HISTÓRICO DOS SILURIFORMES NA AMÉRICA DO SUL – CRETÁCEO AO NEÓGENO	13
1.2	BACIA DE CURITIBA – FORMAÇÃO GUABIROTUBA	14
2	OBJETIVOS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	MATERIAL	18
3.2	MÉTODOS	18
4	DESCRIÇÃO	20
5	DISCUSSÃO	27
6	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Os teleósteos (Teleostei Müller, 1845), correspondem ao maior grupo de vertebrados, com mais de 26.000 espécies distribuídas em mais de 400 famílias (POUGH, 2013). Representam a maior e mais diversa linhagem dos Actinopterygii, com cerca de 99% de suas espécies viventes (MAISEY, 1996). Apresentam grande riqueza morfológica e fisiológica e são encontrados em quase todos os ambientes marinhos e aquáticos continentais (CARROLL, 1988).

Teleósteos apresentam adaptações no crânio e nas nadadeiras, como: pré-maxilar e maxilar com alto grau de cinesa relativa ao neurocrânio, permitindo a sua projeção, o que lhes possibilita a captura de alimentos por sucção; “mandíbulas” faríngeas internas que auxiliam na deglutição e, em alguns grupos, na captura de presas (MAISEY, 1996); coluna vertebral chegando ao pedúnculo caudal; e arcos neurais alongados (uroneurais) que suportam a nadadeira caudal, que é simétrica e homocerca (e.g. CARROLL, 1988; POUGH, 2013).

Os fósseis mais antigos de teleósteos datam do Triássico Médio (~240 milhões de anos) e pertencem aos Pholidophoriformes (TINTORI *et al.*, 2015), embora análises moleculares estimem que o grupo tenha se originado durante o Paleozoico (NEAR *et al.*, 2012). Sua grande diversificação ocorreu do Jurássico ao início do Cenozoico, quando surgiram as principais linhagens que sobrevivem até hoje (POUGH, 2013). Betancur-R *et al.* (2017) apresentam uma proposta de classificação filogenética dos peixes ósseos, inferida a partir de dados moleculares e genômicos. Segundo os autores, a Infraclasse Teleostei é composta por Elopomorpha e Osteoglossocephalai. Osteoglossocephalai é dividido em Osteoglossomorpha e Clupeocephala, que por sua vez contém as Coortes Otomorpha e Euteleostei (que correspondem à maioria das espécies atuais de teleósteos).

A ordem dos Siluriformes Cuvier, 1817 (Otomorpha, Ostariophysi), popularmente conhecidos como bagres e cascudos, corresponde a mais de 2.700 espécies, representando cerca de um terço de todos os peixes de água doce (DIOGO, 2004). Uma minoria das espécies (principalmente membros das famílias Ariidae e Plotosidae) são marinhas ou de água salobra (NELSON *et al.*, 2016). Análises moleculares corroboram a monofilia dos Siluriformes (BETANCUR-R *et al.*, 2017), mas a filogenia de várias de suas famílias ainda é controversa (e.g.

SULLIVAN; LUNDBERG; HARDMAN, 2006; RIVERA-RIVERA; MONTOYA-BURGOS, 2018).

Os Siluriformes possuem diversas sinapomorfias, tais como a ausência de escamas, presença de um espinho ósseo rígido na parte anterior das nadadeiras dorsal e peitorais (FIGURA 1), presença da nadadeira adiposa, maxilar na maioria das espécies reduzido sem dentes e até quatro pares de barbilhões ao redor da boca (justificando o nome popular *catfishes*, ou “peixes-gato”): um par na região nasal, um na região maxilar, e dois pares na região mandibular (FIGURA 1). Certos grupos apresentam placas ósseas de origem dérmica que recobrem o corpo (NELSON *et al.*, 2016) e alguns possuem glândulas epidérmicas com toxinas situadas sobre os espinhos das nadadeiras, que são utilizados como forma de defesa contra predadores (WRIGHT, 2015). Assim como outros Otophysi (grupo que também inclui as ordens Cypriniformes, Characiformes e Gymnotiformes), os Siluriformes apresentam uma estrutura anatômica denominada aparelho de Weber, composta por ossículos originários das vértebras mais anteriores, que liga a bexiga natatória ao ouvido interno e contribui para a audição (CHARDON *et al.*, 2003).

FIGURA 1 – REPRESENTANTE ATUAL DE SILURIFORMES *Phractocephalus hemiliopterus*.



FONTE: Modificado de APPEL (2016).

O crânio dos Siluriformes é caracterizado pelo seu aspecto baixo (platibásico) e pela perda, redução, ou fusionamento de diversos ossos. Os ossos

simplético e subopercular são ausentes, e há o fusionamento entre os parietais e o supraoccipital, que é denominado o parieto-supraoccipital (ARRATIA, 2003). Os espinhos das nadadeiras dorsal e peitoral são robustos e apresentam grande diversidade morfológica, frequentemente na forma de estrias nas superfícies das faces ventral e dorsal, bem como dentículos alinhados em suas margens. Estas particularidades na morfologia dos espinhos possibilitam sua utilização na identificação de Siluriformes, tanto atuais quanto fósseis (PINTON; FARA; OTERO, 2006). A maior parte dos fósseis descritos de Siluriformes é representada por fragmentos do crânio e espinhos das nadadeiras (ARRATIA; CIONE, 1996).

Atualmente, estão distribuídos por todos os continentes exceto a Antártica, onde há registro fóssil do grupo datado do Eoceno-Oligoceno (GRANDE; EASTMAN, 1986). Segundo as hipóteses biogeográficas mais aceitas, os Siluriformes tiveram sua origem na América do Sul durante o Período Cretáceo, sendo o fóssil mais antigo do grupo procedente da Formação Los Alamitos (idade Campaniano) da Patagônia, Argentina (CIONE, 1987). Das 38 famílias de Siluriformes viventes 15 são endêmicas da região neotropical (MALABARBA; MALABARBA, 2020), inclusive a Diplomystidae e as incluídas dentro do clado Loricarioidei, que são consideradas as mais basais (SULLIVAN; LUNDBERG; HARDMAN, 2006). A sua grande riqueza, ampla distribuição geográfica e relativa abundância no registro fóssil os torna um grupo de grande relevância para estudos biogeográficos e do histórico das atividades tectônicas da Terra (DIOGO, 2004).

Durante a maior parte da Era Cenozoica, a América do Sul permaneceu isolada dos outros continentes, possibilitando a evolução de uma fauna peculiar (SEDOR *et al.*, 2017b). No Paleoceno, ocorreu a extinção de diversas linhagens de teleósteos sul-americanos, que foram substituídas posteriormente por representantes de grupos atuais (ARRATIA; CIONE, 1996).

Ocorrências de Teleostei em rochas do Eoceno na América do Sul são poucas se comparadas às do Mioceno (*e.g.* LUNDBERG, 1997; MALABARBA, 2000). Elas incluem Siluriformes da Formação Laguna del Hunco (AZPELICUETA; CIONE, 2011) e Perciformes, Siluriformes e Atheriniformes da Formação Lumbreira (PASCUAL *et al.*, 1981; PEREIRA, 1988; MALABARBA *et al.*, 2014), ambas na Argentina; e Cichlidae e Characidae (Perciformes) da Formação Entre-Córregos, Eoceno-Oligoceno de Minas Gerais (WEISS; MALABARBA; MALABARBA, 2012).

Mais recentemente, fósseis de teleósteos foram encontrados na Formação Guabirota, da Bacia de Curitiba, de idade Eoceno médio superior (SEDOR *et al.*, 2017b).

1.1 HISTÓRICO DOS SILURIFORMES NA AMÉRICA DO SUL – CRETÁCEO AO NEÓGENO

O grupo de teleósteos de água doce mais comum no registro fóssil sul-americano corresponde aos Ostariophysi, principalmente os Characiformes e Siluriformes (ARRATIA; CIONE, 1996). A predominância deste grupo é congruente com a sua grande riqueza na ictiofauna atual da região (ARRATIA, 1997). Enquanto algumas famílias apresentam um histórico desde o Cretáceo, a maioria delas tem sua ocorrência mais antiga durante o Paleógeno e o Neógeno, e diversas ainda não possuem representantes no registro fóssil (ARRATIA; CIONE, 1996).

Muitos dos Siluriformes mais antigos, do Cretáceo Superior, são conhecidos apenas por fragmentos de espinhos das nadadeiras e são atribuídos a Siluriformes indet. (e.g. ALVES *et al.*, 2016). Na Formação Los Alamitos, na Argentina, fragmentos de espinhos foram atribuídos a Ariidae e cf. Diplomystidae por Cione (1987), e diversos espinhos de Ariidae e da família extinta Andinichthyidae foram encontrados na Formação El Molino, na Bolívia (GAYET *et al.*, 1992; 2001).

Na América do Sul, são poucas as ocorrências de fósseis atribuíveis a Siluriformes em rochas do Paleógeno. Nas faunas do Paleoceno, são geralmente representados por gêneros extintos, como os pertencentes às famílias Andinichthyidae e Ariidae da Formação Santa Lucía, na Bolívia (GAYET *et al.*, 1992), e Callichthyidae da Formação Maíz Gordo, na Argentina (COCKERELL, 1925). Siluriformes do Eoceno incluem representantes de Andinichthyidae da Formação Maíz Gordo (BOGAN *et al.*, 2018) e de Bachmaniidae — outra família sem representantes atuais — da Formação Laguna del Hunco (AZPELICUETA; CIONE, 2011), ambas na Argentina. Os Siluriformes da Formação Lumbra, na Argentina (ARRATIA; CIONE, 1996), não foram determinados em nível de família.

Fósseis de Siluriformes ocorrem em várias localidades da América do Sul datadas do Mioceno e, em sua maioria, são atribuídos a famílias e gêneros viventes. No Brasil, foram encontrados na Formação Tremembé (Oligoceno-Mioceno do estado de São Paulo) exemplares de Loricariidae e Pimelodidae (WOODWARD,

1898; MALABARBA, LUNDBERG, 2007), além de um Pimelodidae na Formação Solimões - Mioceno do Acre (AGUILERA *et al.*, 2008). Da Formação Pebas, no Peru (equivalente à Formação Solimões), também foram descritos representantes de Ariidae, Callichthyidae, Doradidae e Loricariidae (CARRILLO-BRICEÑO, 2021). Uma riqueza de Siluriformes fósseis (Pimelodidae, Ariidae, Doradidae, Callichthyidae, e Loricariidae) foram encontrados em La Venta, Colômbia (LUNDBERG, 1997).

Do Chile, são conhecidos Nematogenyidae da Formação Cura-Mallín (AZPELICUETA; RUBILAR, 1998), e da Venezuela, Pimelodidae da Formação Urumaco (LUNDBERG; AGUILERA, 2003; LUNDBERG *et al.*, 1998). Dentre a diversificada fauna da Formação Ituzaingó, na Argentina, há representantes de Ariidae, Auchenipteridae, Callichthyidae (CIONE *et al.*, 2000) e diversos gêneros de Loricariidae e Pimelodidae (e.g. AZPELICUETA; CIONE, 2016; BOGAN; AGNOLÍN, 2019; 2021). Fósseis de Loricariidae e Pimelodidae também foram encontrados na Formação Río Negro (CIONE *et al.*, 2005), além de um Siluriformes basal marinho, de família indet., da Formação Puerto Madryn (AZPELICUETA *et al.*, 2016).

O material a ser utilizado para o desenvolvimento desta proposta foi coletado em rochas da Formação Guabirota e atribuído preliminarmente a Osteichthyes indet. por Sedor *et al.* (2017b). Esta formação é a única de idade Barrancano no Brasil, o que torna seu estudo de grande relevância.

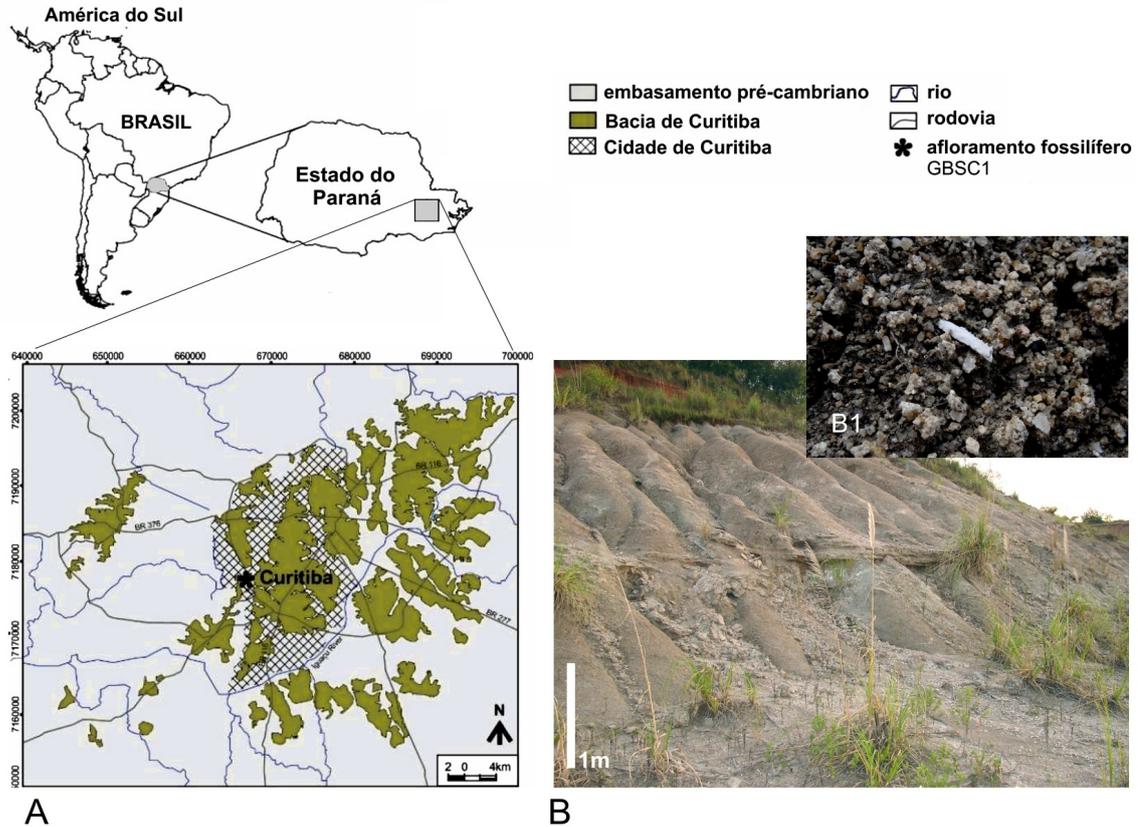
1.2 BACIA DE CURITIBA – FORMAÇÃO GUABIROTUBA

A Bacia Sedimentar de Curitiba faz parte do “Sistema de Rift Continental Cenozoico do Sudeste do Brasil” (ALMEIDA, 1976; RICCOMINI *et al.* 2004) com cerca de 1.200 km de extensão, limitado ao leste pela Serra do Mar e ao oeste pela escarpa devoniana (Serra de São Luiz do Purunã). Esse sistema de rift formou bacias sedimentares tafrogênicas que foram preenchidas durante o Cenozoico, como a Bacia de Curitiba, São Paulo, Taubaté, Resende, Volta Redonda, e Itaboraí (MELO *et al.* 1985).

A Formação Guabirota (FIGURA 2) é a principal unidade da Bacia de Curitiba e está localizada, na região de Curitiba. Abrange aproximadamente 3.000 km² e possui uma espessura máxima preservada de 80 m (SALAMUNI, 1998; SALAMUNI *et al.* 2004, LIMA *et al.*, 2013). Seus sedimentos são de origem fluvial, depositados sobre rochas do Complexo Atuba (SIGA *et al.* 1995, LIMA *et al.* 2013,

SEDOR *et al.* 2022) e correspondem principalmente a argilitos, areia subarcósica imatura, além de níveis conglomeráticos na base da bacia (SALAMUNI, 1998).

FIGURA 2 – MAPA E FOTOGRAFIAS DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA.



FONTE: Mapa modificado de Sedor *et al.*; fotos Fernando A. Sedor (2022).

LEGENDA: A) Localização e distribuição da Formação Guabirotuba indicando o geossítio GBSC1; B) vista parcial do afloramento GBSC1; B1) espécime MCN.P.S6 *in situ* na ocasião da coleta.

Antes da descoberta de fósseis de vertebrados na Formação Guabirotuba (LICCARDO; WEINSCHÜTZ, 2010), diferentes idades foram propostas para seus sedimentos. Bigarella e Salamuni (1962) a posicionaram no Plio-Pleistoceno e Salamuni (1998), no Oligoceno-Mioceno. Uma idade pliocênica foi sugerida por Garcia *et al.* (2013), baseada no estudo de palinomorfos. Com base na presença de certos táxons de vertebrados, Sedor *et al.* (2014) propuseram, de forma preliminar, uma idade entre o Eoceno médio e o Oligoceno inferior. Posteriormente, foi atribuída a idade Eoceno médio superior – Barrancano SALMA (entre 42 e 39 milhões de anos), com base na comparação da Fauna Guabirotuba com outras faunas da América do Sul (SEDOR *et al.*, 2017b).

Estudos realizados na última década revelaram uma diversificada fauna, denominada “Fauna Guabirota” (SEDOR *et al.* 2017b), que reúne icnofósseis, invertebrados e vertebrados. Dentre os vertebrados foram encontrados representantes dos Osteichthyes¹, Amphibia, Testudines, Crocodylomorpha, Aves, e Mammalia. Com base no elenco faunístico, Sedor *et al.* (2017b, 2022) atribuíram a idade Eoceno médio superior (Barrancano SALMA) para a Formação Guabirota.

1 *Sensu* peixes ósseos tradicional, possivelmente Teleostei.

2 OBJETIVOS

Revisar e descrever o material ictiológico da Coleção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais (MCN-SCB-UFPR) coletado no afloramento GBSC 1 da Formação Guabirota.

Buscar e descrever novos materiais atribuíveis a Teleostei da Formação Guabirota, na tentativa de determinar nível taxonômico mais preciso possível.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Os espécimes utilizados no desenvolvimento desta proposta foram coletados no único afloramento fossilífero conhecido da Formação Guabirota, Bacia de Curitiba (FIGURA 2, situado na Região Metropolitana de Curitiba (25°30'30"S, 49°20'30"W) denominado "Geossítio Bacia Sedimentar de Curitiba 1" - GBSC 1 (SEDOR *et al.*, 2017a).

O material estudado corresponde a 9 espécimes (MCN.P.S1-9) depositados na Coleção de Paleontologia do MCN-SCB-UFPR, dentre eles 2 ossos cranianos incompletos, 4 fragmentos de espinhos de nadadeiras e 3 vértebras isoladas, sendo que 8 deles (MCN.P.S1-S5; S7-9) haviam sido reportados anteriormente por Sedor *et al.* (2017b), e um espécime (MCN.P.S6) coletado mais recentemente, em agosto de 2022.

3.2 MÉTODOS

Os espécimes utilizados foram preparados sob microscópio estereoscópico, utilizando as técnicas recomendadas na literatura especializada para vertebrados fósseis (e.g. CAMP; HANNA, 1937; LEIGGI; MAY, 1994). Foram utilizados pincéis e agulhas entomológicas para a remoção do sedimento e limpeza dos sulcos, forames e dentículos. Os espécimes muito frágeis e/ou fraturados, para aumentar a resistência à manipulação, foram impregnados com a resina Butwar B76 (Polivinilbutiral) dissolvida em Propanona 100%.

As fotografias foram realizadas com câmera digital (*Zeiss AxioCamMRc5*) acoplada a um estereomicroscópio motorizado (*Zeiss – SteREO Discovery.V20*) utilizando campo claro por luz refletida, disponibilizado pelo Laboratório de Foraminíferos e Micropaleontologia Ambiental (LaFMA) do MCN. Posteriormente, foram tratadas no programa de edição de imagens *GNU Image Manipulation Program* (GIMP) versão 2.10.32.

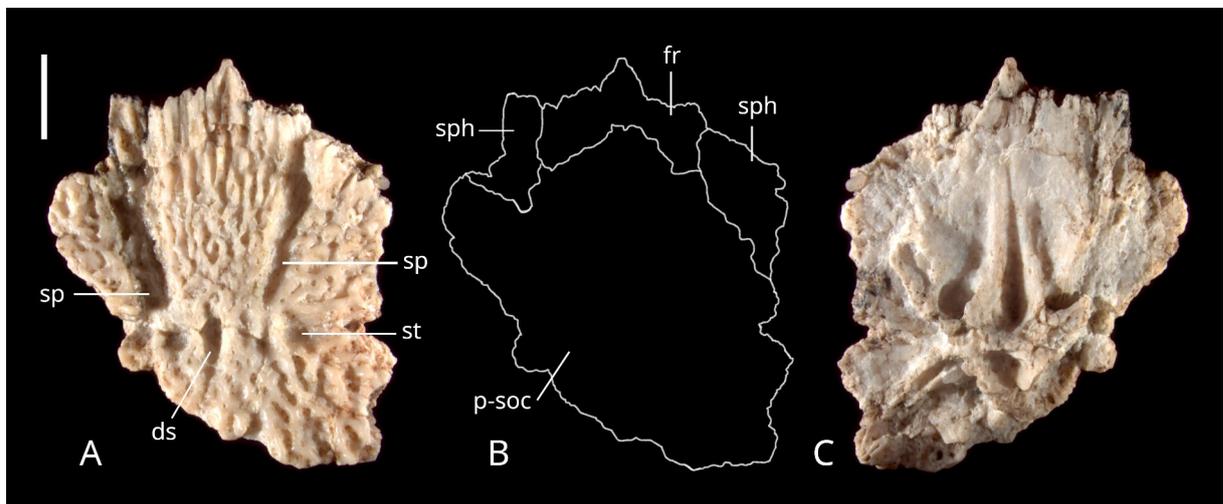
Devido ao pequeno tamanho e fragilidade dos espécimes, as medidas foram tomadas com paquímetro de nylon, de precisão decimal. As descrições foram realizadas a partir do exame direto dos espécimes sob microscópio estereoscópico,

fotografias digitais e desenhos. As descrições dos ossos cranianos e dos espinhos seguiram a terminologia utilizada por Arratia (2003a, 2003b). O material foi comparado com espécimes encontrados em outras bacias do Paleógeno e Neógeno da América do Sul e do Brasil, com base na literatura especializada.

4 DESCRIÇÃO

MCN.P.S1 (FIGURA 3: A, B e C): Porção médio-anterior de um parieto-supraoccipital, faltando a margem póstero-lateral esquerda. O osso é mais estreito anteriormente e se torna mais amplo na sua região médio-posterior. Estão presentes uma pequena parte da região posterior dos frontais e bordas mediais dos esfenóticos direito e esquerdo. O espécime mede 20,1 mm de comprimento (ântero-posterior), 16,7 mm de largura máxima, e as espessuras máxima e mínima medem respectivamente 4,1 e 1,8 mm.

FIGURA 3 – FOTOGRAFIAS E DESENHO INTERPRETATIVO DO PARIETO-SUPRAOCCIPITAL (MCN.P.S1).



FONTE: O autor (2022).

LEGENDA: A) Vista dorsal; B) desenho interpretativo dos contornos dos ossos em vista dorsal; C) vista ventral. Abreviaturas: ds – depressão subcircular; fr – frontal; p-soc – parieto-supraoccipital; sp – sulcos paralelos; sph – esfenótico; st – sulco transversal. Escala: 2 mm.

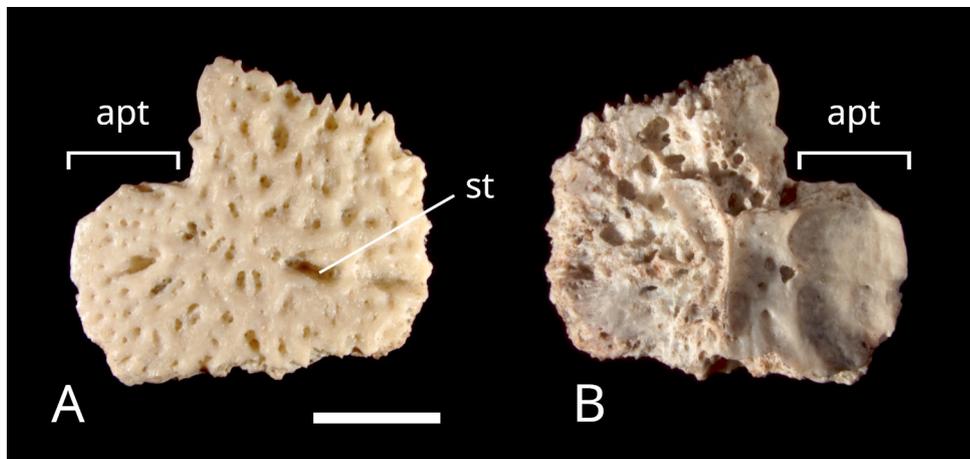
A superfície dorsal é levemente convexa e apresenta uma “textura” rugosa representada por um epirrelevo anastomosado, formando cristas e pequenas fossetas. Na região anterior do osso os sulcos formados entre as cristas estão orientados ântero-posteriormente, enquanto que na porção mais posterior predominam fossetas distribuídas irregularmente e sulcos alongados que irradiam do centro do osso.

Paralelamente a linha média do parieto-supraoccipital ocorrem dois sulcos rasos, relacionados com a linha lateral, que tendem a se aproximar posteriormente e são interrompidos na altura do sulco transversal situado na região médio-posterior

do osso. Posteriormente ao sulco transversal ocorre uma depressão subcircular (ovalada) que se distingue das demais por ser um pouco maior e orientada ântero-posteriormente. Na linha média da face ventral da região posterior (na altura correspondente ao sulco transversal da superfície dorsal) ocorrem duas cristas afiladas, gerando entre elas um sulco relativamente profundo que se suaviza na região anterior do osso. Ainda na região posterior do osso, em vista ventral, ocorrem algumas projeções ósseas indeterminadas. Outras duas cristas opostas posicionadas obliquamente a linha média do osso são distinguíveis.

MCN.P.S8 (FIGURA 4:A e B): Osso pterótico esquerdo quase completo, mais alongado e trapeziforme na porção medial e com uma projeção lateral mais estreita, formando uma extensão denominada de asa do pterótico. Mede 11,6 mm de comprimento (ântero-posterior), 11,5 mm de altura (dorso-ventral) e espessura máxima de aproximadamente 2,5 mm. A margem anterior apresenta interdigitações suturais, que correspondem à sutura com o esfenótico.

FIGURA 4 – FOTOGRAFIAS DO PTERÓTICO ESQUERDO (MCN.P.S8).



FONTE: O autor (2022).

LEGENDA: A) Vista dorsal; B) vista ventral. Abreviaturas: apt – asa do pterótico; st – sulco transversal. Escala: 2 mm.

A superfície dorsal apresenta epirrelevo anastomosado semelhante ao que ocorre na região posterior do MCN.P.S1, porém sem orientação preferencial. Um sulco transversal raso que corresponde à linha lateral ocorre na região medial da face dorsal.

A superfície ventral da região mais medial do osso encontra-se danificada e é separada da asa do pterótico pela presença de uma crista dupla que se abre posteriormente. A superfície ventral da asa do pterótico é lisa e menos espessa.

MCN.P.S4 (FIGURA 5A: A1, A2 e-A3): Extremidade proximal de um espinho da nadadeira peitoral esquerda. O espécime mede 12,8 mm de comprimento (proximal-distal). O espinho é levemente curvado posteriormente e de secção transversal subcircular. Em vista distal a secção transversal do espinho apresenta um canal subcircular, mais comprimido dorso-ventralmente, situado no centro do espinho. A maior largura ântero-posterior da região proximal é de 5,8 mm, e a espessura dorso-ventral da região médio-proximal do espinho é de 2,1 mm.

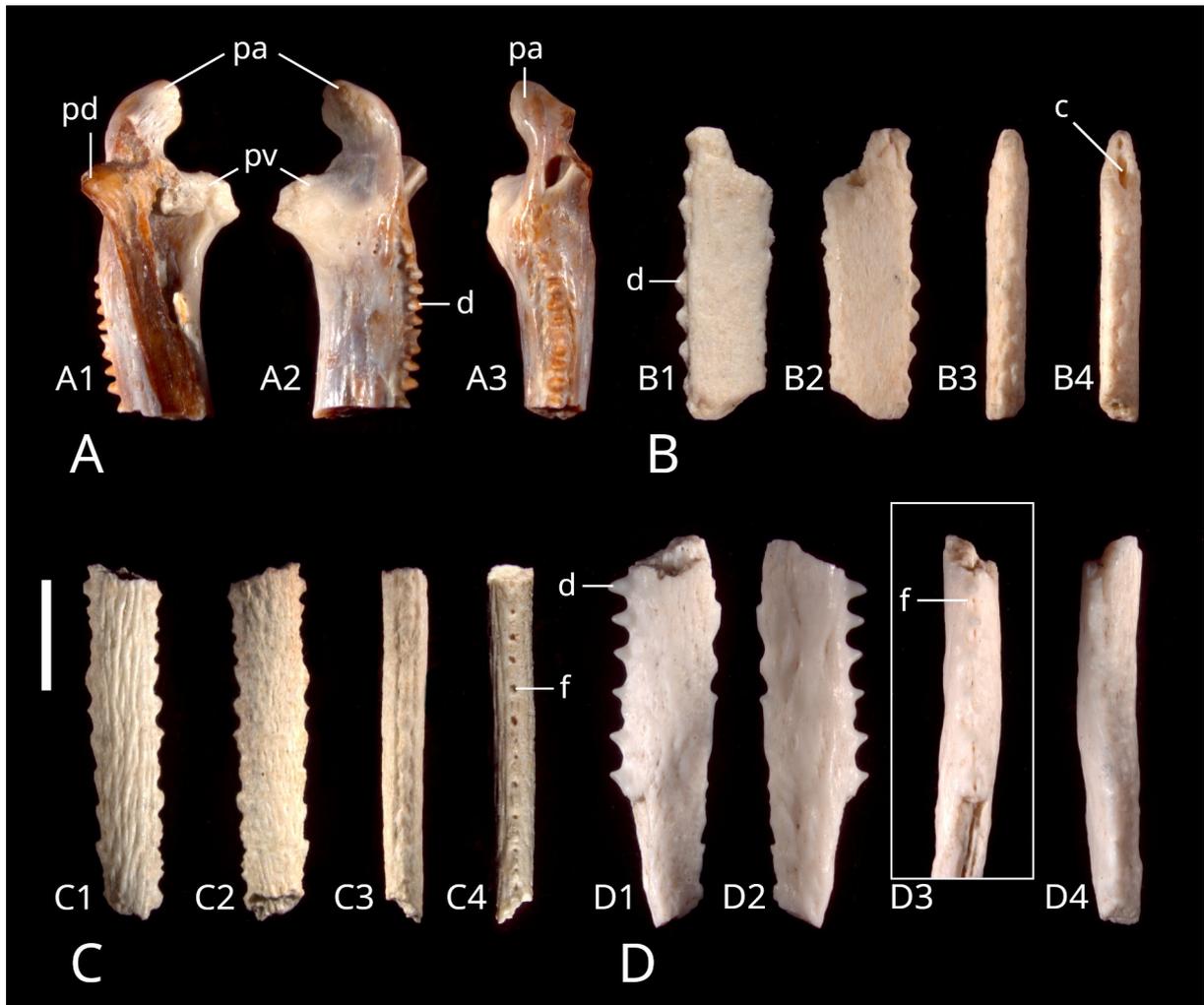
Região articular está quase completa, com processo ventral e a maior parte do processo anterior preservados, faltando uma pequena parte do processo anterior e grande parte do processo dorsal.

A borda anterior do espinho apresenta 11 pequenos dentículos pontiagudos quase cônicos (medindo entre 0,5 mm e 0,7 mm) distribuídos em série ao longo da borda e sem uma inclinação preferencial. O dentículo mais proximal, situado próximo a base do processo anterior, é o mais volumoso e o mais baixo entre todos. Os dentículos estão muito próximos entre si, ocorrendo aproximadamente 2 dentículos por milímetro (11 dentículos/6 mm). A margem posterior do espécime é lisa e não apresenta dentículos. A superfície ventral apresenta finas estrias longitudinais em epirrelevo.

MCN.P.S5 (FIGURA 5B: B1-B4): Região média de um espinho da nadadeira peitoral (direito ?) levemente desgastado por processos tafonômicos. A margem anterior está menos comprometida pelo desgaste do que a margem posterior. O espécime mede 10,5 mm de comprimento e 3,3 mm de largura máxima ântero-posterior, e a região média tem espessura de 1,3 mm. É comprimido dorso-ventralmente e de secção transversal subcircular, levemente curvado posteriormente e ligeiramente mais estreitado na extremidade distal. As margens anterior e posterior apresentam dentículos cônicos e achatados, que em vista dorsal e ventral são triangulares. Os dentículos da margem anterior apresentam tamanho e espaçamento homogêneo, distribuídos com menos de 1 por milímetro (8 dentículos/13 mm). O desgaste da margem posterior do espinho impossibilita determinar com precisão o

número de dentículos e a descrição de sua forma. Devido ao pequeno tamanho e estado de preservação do espécime, não é possível determinar qual seria a face dorsal ou ventral. Ambas as superfícies dorsal/ventral apresentam textura estriada. Na secção transversal do espinho, tanto distal como proximal, ocorre um pequeno canal subcircular excêntrico, comprimido dorso-ventralmente.

FIGURA 5 – FOTOGRAFIAS DOS ESPINHOS DE NADADEIRA PEITORAL.



FONTE: O autor (2022).

LEGENDA: A) MCN.P.S4: A1) dorsal, A2) ventral, A3) anterior; B) MCN.P.S5: B1, B2) dorsal/ventral, B3) anterior; B4) posterior; C) MCN.P.S7: C1, C2) dorsal/ventral e C3, C4) anterior/posterior; D) MCN.P.S6: D1) dorsal, D2) ventral, D3) anterior e D4) posterior. Abreviaturas: c – canal; d – dentículo; f – forame; pa – processo anterior; pd – processo dorsal; pv – processo ventral. Escala: 2 mm.

MCN.P.S7 (FIGURA 5C, C1-C4): Porção da região média de um espinho da nadadeira peitoral (esquerdo?). O espécime mede 13,4 mm de comprimento (proximal-distal) e possui largura (ântero-posterior) máxima de 3,1 mm e espessura

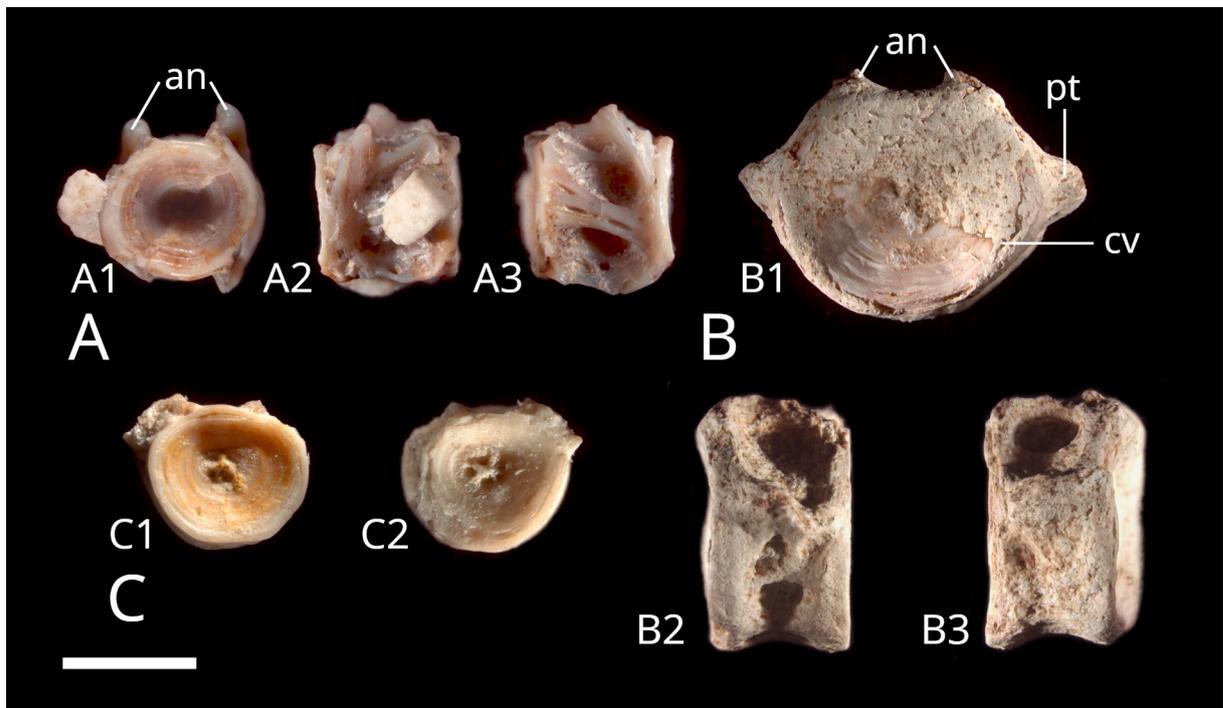
da região média de 1,4 mm. O espécime é quase reto, achatado dorso-ventralmente, com secção transversal subcircular. As superfícies dorsal e ventral do espécime encontram-se bem preservadas, no entanto as margens anterior e posterior apresentam desgaste, apesar da aparente qualidade preservacional do material. Em ambas as margens anterior e posterior ocorrem dentículos cônicos que se distribuem com espaçamento homogêneo, próximos entre si. Dentículos de uma das margens (anterior ou posterior ?) aparentam ser retrórsos. Nas bases dos dentículos de uma das margens ocorrem pequenos forames nutritivos. Neste espécime não é possível determinar qual a face dorsal ou ventral, mas ambas as superfícies possuem evidentes estriações anastomosadas orientadas longitudinalmente. Na secção transversal do espinho, tanto distal como proximal, ocorre um pequeno canal subcircular excêntrico, levemente comprimido dorso-ventralmente.

MCN.P.S6 (FIGURA 5D: D1-D4): Porção média de um espinho da nadadeira peitoral (esquerdo ?), sem evidências de desgaste. O terço distal da margem anterior está incompleto. O espécime mede 14,3 mm de comprimento (proximal-distal), 4,1 mm de largura máxima (ântero-posterior), e 2,0 mm de espessura da região média. Apresenta uma leve curvatura no eixo dorso-ventral e é um pouco torcido na margem posterior. Em ambas as margens (anterior e posterior) do espinho ocorrem dentículos posicionados perpendicularmente ao eixo proximal-distal.

Os dentículos da margem anterior são cônicos, com formato e tamanho aproximadamente homogêneos (medindo entre 0,5 mm e 0,8 mm). Os dentículos encontram-se muito próximos, correspondendo a menos de um dentículo por milímetro (6 dentículos/8 mm). Os dentículos da face posterior não são cônicos como os do espécime MCN.P.S5 e são menos proeminentes que os da margem anterior, apresentando porções basais de secção transversal elíptica, e aparentam ser retrórsos. A face distal da base de cada dentículo é côncava, e em alguns deles ocorre um sulco que junto a base apresenta um pequeno forame nutritivo. Os dentículos da margem posterior do espinho são mais espaçados e menores, e acompanham a torção. As superfícies dorsal e ventral do espécime possuem estrias espessadas em epi-relevo, menos evidentes do que no MCN. P.S7.

MCN.P.2 (FIGURA 6A, A1-A3): Vértebra caudal incompleta com uma fratura oblíqua no centro vertebral, faltando a parte dorsal do arco neural. Do arco hemal (hemapófise) está preservado apenas a porção basal direita. O centro vertebral é de contorno circular, anteriormente e posteriormente côncavo (vértebra anficélica) e mede 5,0 mm de diâmetro e 4,1 mm de comprimento (ântero-posterior). As paredes laterais apresentam duas concavidades separadas por uma crista óssea oblíqua formando uma trabécula transversal.

FIGURA 6 – FOTOGRAFIAS DAS VÉRTEBRAS.



FONTE: O autor (2022).

LEGENDA: A) MCN.P.2: A1) Posterior, A2) lateral esquerda, A3) lateral direita; B) MCN.P.9: B1) anterior, B2) lateral direita, B3) lateral esquerda; C) MCN.P.3: C1, C2) anterior/posterior. Abreviaturas: an – arco neural; cv – centro vertebral; pt – processo transversal. Escala: 4 mm.

MCN.P.9 (FIGURA 6B, B1-B3): Vértebra torácica incompleta, faltam a parte dorsal do arco neural e extremidades dos processos transversos (parapófises). O centro vertebral é subcircular mais comprimido dorso-ventralmente. O diâmetro (transversal) do centro é de 8,0 mm e o comprimento ântero-posterior mede 4,2 mm. Os processos transversos situam-se lateralmente ao centro vertebral. A vértebra é anficélica, e as paredes laterais do centro vertebral apresentam concavidades situadas dorsalmente e ventralmente aos processos transversos.

MCN.P.3 (FIGURA 6C, C1-C2): Vértebra torácica incompleta, faltam a parte dorsal do arco neural e processo transverso (parapófise) direito. O centro é subcircular mais comprimido dorso-ventralmente e mede 4,8 mm de diâmetro transversal e 2,2 mm de comprimento ântero-posterior. O centro vertebral é anficélico. A parede lateral do centro apresenta concavidades situadas dorsalmente e ventralmente aos processos transversos.

DISCUSSÃO

A comparação do espécime MCN.P.S1 com fósseis de Siluriformes do Paleógeno e Neógeno da América do Sul mostra semelhanças com o material atribuído a *Steindachneridion* (Eigenmann & Eigenmann, 1919) encontrado na Formação Tremembé (Oligoceno-Mioceno) do Estado de São Paulo (WOODWARD, 1898, FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a) e na Formação Ituzaingó, Mioceno da Argentina (AZPELICUETA; CIONE, 2016).

A primeira destas espécies descrita para a Formação Tremembé, *S. iheringi*, foi inicialmente atribuída ao gênero *Arius* (Família Ariidae) por Woodward (1898). Posteriormente, em uma breve nota, Santos (1973) sugeriu a sua reatribuição a *Steindachneridion*, um gênero de Pimelodidae basal que ocorre atualmente nos rios do Brasil. Com base no estudo de espécimes completos e de material de neurocrânio, *S. iheringi* foi redescrito em detalhe por Figueiredo e Costa-Carvalho (1999b), que notaram sua semelhança morfológica à espécie vivente *S. parahybae*. No mesmo ano (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a), foi publicada a descrição de *S. silvasantosi*, também da Formação Tremembé, baseada em fósseis do crânio e fragmentos do pós-crânio. *Steindachneridion ivy*, descoberto mais recentemente na Formação Ituzaingó, foi descrito a partir de um fragmento da parte posterior do neurocrânio. Este material foi atribuído por Azpelicueta e Cione (2016) a *Phractocephalus*, outro gênero de grandes pimelodídeos basais, e revisado posteriormente por Bogan e Agnolín (2019).

Além das semelhanças na forma geral do parieto-supraoccipital e na posição das suturas com os frontais e esfenóticos, o espécime MCN.P.S1 compartilha com as três espécies fósseis de *Steindachneridion* a presença de uma “textura” rugosa na superfície dorsal do neurocrânio representada por um epirrelevo anastomosado, formando cristas e sulcos alongados que irradiam do centro do parieto-supraoccipital e estão orientadas ântero-posteriormente na região anterior do osso e nos frontais (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a; 1999b; BOGAN; AGNOLÍN, 2019). No entanto, o espécime MCN.P.S1 apresenta uma pequena depressão subcircular (fossa) orientada ântero-posteriormente na região médio-posterior do parieto-supraoccipital, que o difere destas três espécies, e assemelha-se a *S. iheringi* pela presença de um par de sulcos rasos paralelos à linha média, se aproximando posteriormente, na face dorsal dos frontais e do parieto-supraoccipital, interrompidos

por um sulco transversal na região médio-posterior da superfície dorsal do parieto-supraoccipital que se estende lateralmente em direção aos pteróticos (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999b). O seu tamanho também está mais próximo dos exemplares de *S. iheringi* do que das outras espécies; enquanto o estado incompleto do MCN.P.S1 impossibilita a medição precisa do seu parieto-supraoccipital, a ilustração do material DGM-18P incluída em Figueiredo, Costa-Carvalho (1999b) permite observar que a região correspondente é ligeiramente maior neste espécime de *S. iheringi*. Em contrapartida, *S. silvasantosi* e *S. ivy* são muito maiores do que o MCN.P.S1. O neurocrânio das duas espécies fósseis mede 90 mm e 100 mm de largura entre as margens laterais dos pteróticos, respectivamente, enquanto o MCN.P.S1 mede apenas 16,7 mm de largura máxima (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a; AZPELICUETA; CIONE, 2016).

O MCN.P.S1 se assemelha a *S. silvasantosi* pela presença do par de sulcos paralelos nos frontais e parieto-supraoccipital, mas difere por apresentar um sulco transversal sobre o parieto-supraoccipital (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a). O inverso é verdadeiro para *S. ivy*, que compartilha com o MCN.P.S1 a presença do sulco transversal, mas não o par de sulcos paralelos (AZPELICUETA; CIONE, 2016).

Os sulcos paralelos e o sulco transversal na superfície dorsal do MCN.P.S1 (em inglês, denominados de *anterior pit-line* e *middle pit-line*, respectivamente) são associados à linha lateral, sistema sensorial presente em peixes e alguns anfíbios aquáticos (COOMBS; JANSSEN; WEBB, 1988). Sulcos correspondentes na superfície dos ossos cranianos estão presentes em outros teleósteos e alguns Siluriformes fósseis, no entanto raramente ocorrem em Siluriformes ou outros Ostariophysi recentes. Portanto, Arratia e Gayet (1995) interpretaram esta característica como apomórfica nos clados de Siluriformes que a apresentam.

A depressão subcircular orientada ântero-posteriormente na região médio-posterior do MCN.P.S1 se assemelha a uma fontanela posterior. As fontanelas cranianas dos Siluriformes são frequentemente maiores na fase larval e posteriormente se tornam reduzidas ou fecham completamente (MAIOLINO, 2012), portanto nem todos os clados apresentam fontanelas na fase adulta (ARRATIA, 2003a). Nos pimelodídeos, a fontanela posterior está presente de forma reduzida na fase juvenil e encontra-se fechada em espécimes maiores (LUNDBERG; LUCKENBILL, 2015). A presença desta fontanela condiz com o pequeno tamanho

do espécime comparado a outros fósseis de Pimelodidae, indicando que MCN.P.S1 possivelmente corresponde a um indivíduo jovem.

O espécime MCN.P.S1 apresenta aspecto geral do parieto-supraoccipital semelhante ao das espécies fósseis *Phractocephalus nassi* e *P. acreornatus*: mais estreito na região anterior e mais amplo posteriormente, com “textura” rugosa na forma de epi-relevo anastomosado na face dorsal, formando cristas e sulcos alongados orientados ântero-posteriormente na região anterior do osso (AGUILERA *et al.*, 2008; LUNDBERG; AGUILERA, 2003). Ele difere de *P. nassi* e *P. acreornatus* pelo tamanho muito menor, predominância de fossetas distribuídas irregularmente e sulcos alongados que irradiam do centro do parieto-supraoccipital na região posterior da sua superfície dorsal (em vez de fossetas maiores subcirculares), e presença do par de sulcos paralelos nos frontais e parieto-supraoccipital interrompidos pelo sulco transversal. Estes sulcos também os diferem de *P. hemioliopterus* adultos; no entanto, um sulco transversal semelhante foi observado em um espécime jovem desta espécie (AZPELICUETA; CIONE, 2016).

A forma do processo supraoccipital é uma característica diagnóstica importante para os gêneros *Steindachneridion* e *Phractocephalus* (GARAVELLO, 2005; LUNDBERG; AGUILERA, 2003), no entanto, a falta desta região no espécime MCN.P.S1 não permite essa comparação.

O pterótico esquerdo MCN.P.S8 apresenta uma asa póstero-lateral proeminente e menos espessa, em ângulo acentuado relativo ao corpo do osso, o que Lundberg e Luckenbill (2015) reconheceram como características de pimelodídeos basais como *Steindachneridion* e *Phractocephalus*. O MCN.P.S8 se assemelha ao material atribuído a estes gêneros pela forma trapezoidal da sua porção medial e pela “textura” rugosa na superfície dorsal, semelhante à que ocorre na região posterior do MCN.P.S.1, porém sem orientação preferencial (e.g. LUNDBERG; AGUILERA, 2003; FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999b).

O MCN.P.S8 difere dos exemplares de *P. nassi* e *P. acreornatus* pelo tamanho muito menor, asa do pterótico curta ântero-posteriormente e mais projetada lateralmente, e a presença de um sulco transversal raso na face dorsal da região medial (LUNDBERG; AGUILERA, 2003; AGUILERA *et al.*, 2008). O pequeno tamanho do MCN.P.S8 o difere de *S. ivy* e *S. silvasantosi*, mas o assemelha a *S. iheringi*. Por outro lado, a presença do sulco transversal o difere de *S. silvasantosi* e

o assemelha a *S. iheringi* e *S. ivy* (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a; 1999b; AZPELICUETA; CIONE, 2016).

Os espinhos de nadadeira peitoral MCN.P.S4-7 podem ser determinados como pertencentes a Siluriformes com base na sua morfologia geral: MCN.P.S4 apresenta leve curvatura no sentido posterior; processo anterior, ventral, e uma pequena parte do processo dorsal; e dentículos em série na margem anterior. O espécime MCN.P.S5 apresenta curvatura similar, e os espécimes MCN.P.S5-7 são achatados dorso-ventralmente e apresentam dentículos em série nas margens anterior e posterior (ARRATIA, 2003b).

Os espécimes MCN.P.S4-7 diferem dos espinhos de *Phractocephalus* atuais e fósseis pela ausência de um epiirrelevo anastomosado formando fossetas subcirculares nas superfícies dorsal e ventral (AGUILERA *et al.*, 2008; LUNDBERG, 1997; LUNDBERG; AGUILERA, 2003), dos espinhos de *Steindachneridion* atuais pela presença de dentículos nas margens anterior e posterior (GARAVELLO, 2005), e dos espinhos de *S. iheringi* e *S. silvasantosi* pela forma diferente dos dentículos da margem posterior (FIGUEIREDO; COSTA-CARVALHO, 1999a, 1999b). Não são conhecidos espinhos da nadadeira peitoral de *P. ivy* (BOGAN; AGNOLÍN, 2019).

Os espinhos também diferem dos representantes da superfamília Loricarioidea, exceto Trychomycteridae, pela ausência de odontódeos (dentículos dérmicos) ou suas inserções distribuídas pela sua superfície (CIONE *et al.*, 2015).

Do MCN.P.S4 faltam a região distal e a maior parte do processo dorsal, impossibilitando assim a observação de características diagnósticas na superfície do processo dorsal e na extremidade distal. O espécime não apresenta dentículos na margem posterior, no entanto há Siluriformes cujos espinhos da nadadeira peitoral possuem dentículos nas regiões distal e média do espinho, mas não na região proximal (MACIENTE, 2013).

O espécime MCN.P.S6 apresenta suaves estrias longitudinais nas superfícies dorsal e ventral, dentículos numerosos e próximos entre si em série nas margens anterior e posterior, e dentículos retrorsos com porções basais mais alongadas na margem posterior. Este conjunto de características é tipicamente encontrado em representantes de Pimelodidae, mas não são exclusivas desta família (MACIENTE, 2013; VANSCOY; LUNDBERG; LUCKENBILL, 2015; ALVES; BERGQVIST; BRITO, 2019). Ele se assemelha aos fósseis atribuídos a pimelodídeos por essas características, mas difere pelo tamanho maior dos

dentículos da margem anterior em comparação aos da margem posterior (CIONE *et al.*, 2005; CARRILLO-BRICEÑO *et al.*, 2021). A falta das extremidades proximal e distal impossibilitou a observação de características importantes diagnósticas destas regiões.

Nos outros dois espinhos, MCN.P.S5 e MCN.P.S7, faltam as regiões proximal e distal, e os dentículos encontram-se desgastados por processos tafonômicos. As demais características — estrias orientadas longitudinalmente e dentículos cônicos ou quase cônicos, próximos entre si, com tamanho e espaçamento homogêneo — são características generalizadas presentes em diversas famílias de Siluriformes (ALVES; BERGQVIST; BRITO, 2019), não permitindo a sua utilização para determinação da família.

Devido ao estado preservacional das vértebras MCN.P.2; 3; 9, não estão preservados os arcos neural, hemal, ou parapófises, a ausência de características diagnósticas não permite uma determinação em nível taxonômico hierarquicamente inferior a Infraclasse Teleostei (Müller, 1845).

A presença de teleósteos e, mais especificamente, de Siluriformes na Formação Guabirota condiz com a interpretação de um sistema fluvial distributário e a ocorrência de outros táxons de água doce (Sedor *et al.*, 2017b).

O registro paleontológico de Pimelodidae estende-se mais ao sul do que a distribuição das espécies viventes, com ocorrências desde a Formação Urumaco no norte da Venezuela (e.g. LUNDBERG *et al.*, 1988; PÉREZ; AGUILERA; LUNDBERG, 2007) até a Formação Río Negro, na Patagônia (CIONE *et al.*, 2005). Os registros mais antigos determinados para Pimelodidae são os *Steindachneridion* da Formação Tremembé, datada do Oligoceno-Mioceno (AGNOLÍN; BOGAN, 2020). Sullivan *et al.* (2013) mencionam uma observação pessoal de um espécime de Pimelodidae da Formação Yahuarango, Eoceno-Oligoceno do Peru, que ainda não foi publicada.

A distribuição geográfica de Pimelodidae, tanto viventes como fósseis, são concordantes com a localização dos espécimes encontrados na Formação Guabirota, em especial os espécimes MCN.P.S1 e MCN.P.S8.

O registro paleontológico dos Pimelodidae se estende do Oligoceno até o recente. Assim, os fósseis encontrados na Formação Guabirota do Eoceno médio superior – Barrancano SALMA (Sedor *et al.* 2017b, 2022), aqui atribuídos a Família

Pimelodidae, permitem inferir que a sua presença na Formação Guabirota representem os mais antigos registros conhecidos para esta família.

CONCLUSÕES

Com base nos estudos morfológicos do material ictiológico da Formação Guabirota, é confirmada a presença de Teleostei, e é pela primeira vez notificada a presença de Siluriformes na “Fauna Guabirota”.

Os espécimes MCN.P.S1 e S8 são determinados como pertencentes à ordem Siluriformes e, pela sua afinidade com *Steindachneridion* e *Phractocephalus*, são atribuídos à Família Pimelodidae, estendendo a distribuição temporal deste táxon para o Eoceno médio e sendo considerados os mais antigos fósseis atribuídos a Pimelodidae.

O parieto-supraoccipital incompleto MCN.P.S1 apresenta características morfológicas mais semelhantes à espécie fóssil *S. iheringi*, possivelmente correspondendo a um indivíduo jovem.

Os fragmentos dos espinhos das nadadeiras peitorais foram identificados como pertencentes as Siluriformes indeterminados, necessitando de mais materiais mais completos para uma determinação taxonômica mais precisa.

O estado preservacional das vértebras isoladas permitiu apenas a sua determinação a Infraclasse Teleostei.

REFERÊNCIAS

- AGNOLÍN, F. L.; BOGAN, S. Goliath catfish *Brachyplatystoma* Bleeker, 1862 (Siluriformes: Pimelodidae) from the Miocene of Argentina. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 100, 102551, 2020.
- AGUILERA, O.; BOCQUENTIN, J.; LUNDBERG, J. G.; MACIENTE, A. A new cajaro catfish (Siluriformes: Pimelodidae: *Phractocephalus*) from the Late Miocene of southwestern Amazonia and its relationship to *Phractocephalus nassi* of the Urumaco Formation. **Paläontologische Zeitschrift**, v. 82, n. 2, p. 231-245, 2008.
- ALMEIDA, F. F. M. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48(Suppl), p. 15-26, 1976.
- ALVES, Y. M.; BERGQVIST, L. P.; BRITO, P. M. New occurrences of microvertebrate fossil accumulations in Bauru Group, Late Cretaceous of western São Paulo state, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 69, p. 80-90, 2016.
- ALVES, Y. M.; BERGQVIST, L. P.; BRITO, P. M. The dorsal and pectoral fin spines of catfishes (Ostariophysi: Siluriformes) from the Bauru Group (Late Cretaceous), Brazil: A comparative and critical analysis. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 92, p. 32–40, 2019.
- APPEL, M. **Redtail Catfish**, 2016. Licenciado sob domínio público, via Openverse. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/91501748@N07/24093377419>>. Acesso em: 17 set. 2022.
- ARRATIA, G. Neotropical and Austral freshwater fish faunas of South America. In: ULRICH, H. (ed.). **Systematics and Biogeography in the Tropics**. Museum Koenig: Bonn, p. 179-187, 1997.
- ARRATIA, G. Catfish Head Skeleton—An Overview. In: ARRATIA, G.; KAPOOR, B. G.; CHARDON, M.; DIOGO, R. (Ed.). **Catfishes**. Science Publishers: Enfield, New Hampshire, p. 3-46, 2003a.
- ARRATIA, G. The Siluriform Postcranial Skeleton—An Overview. In: ARRATIA, G.; KAPOOR, B. G.; CHARDON, M.; DIOGO, R. (Ed.). **Catfishes**. Science Publishers: Enfield, New Hampshire, p. 121-157, 2003b.
- ARRATIA, G.; CIONE, A. The Record of Fossil Fishes of Southern South America. **Münchener Geowiss. Abh. (A)**, v. 30, p. 9-72, abril 1996.
- ARRATIA, G.; GAYET, M. Sensory canals and related bones of Tertiary siluriform crania from Bolivia and North America and comparison with Recent forms. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 15, n. 3, p. 482–505, 1995.
- AZPELICUETA, M. D. L. M.; CIONE, A. L. Redescription of the Eocene catfish *Bachmannia chubutensis* (Teleostei: Bachmanniidae) of southern South America. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 31, n. 2, p. 258-269, 2011.

AZPELICUETA, M. M.; CIONE, A. L. A southern species of the tropical catfish genus *Phractocephalus* (Teleostei: Siluriformes) in the Miocene of South America. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 67, p. 221-230, 2016.

AZPELICUETA, M. M.; CIONE, A. L.; COZZUOL, M. A.; MIRANDE, J. M. *Kooiichthys jono* n. gen. n. sp., a primitive catfish (Teleostei, Siluriformes) from the marine Miocene of southern South America. **Journal of Paleontology**, v. 89, n. 5, p. 791-801, 2016.

AZPELICUETA, M. M.; RUBILAR, A. A Miocene *Nematogenys* (Teleostei: Siluriformes: Nematogenyidae) from South-Central Chile. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 18, n. 3, p. 475-483, 1998.

BETANCUR-R, R.; WILEY, E. O.; ARRATIA, G.; ACERO, A.; BAILLY, N.; MIYA, M.; LECOINTRE, G.; ORTÍ, G. Phylogenetic classification of bony fishes. **BMC Ecology and Evolution**, v. 17, n. 162, 2017.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**, v. 7, p. 1-164, 1962.

BOGAN, S.; AGNOLÍN, F. L.; SCANFERLA, A. A new Andinichthyidae catfish (Ostariophysi, Siluriformes) from the Paleogene of northwestern Argentina. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 2018.

BOGAN, S.; AGNOLÍN, F. L. Phractocephaline catfishes from the late Miocene of Argentina, with the description of a new taxon. **Journal of Vertebrate Paleontology**, e1676254, 2019.

BOGAN, S.; AGNOLÍN, F. L. First fossil record of the catfish genus *Sorubim* (Siluriformes, Pimelodidae), from the Late Miocene of Paraná, Northeastern Argentina. **Annales de Paléontologie**, v. 107, n. 1, 102445, 2021.

CAMP, C. L.; HANNA, D. G. **Methods in Paleontology**. Berkeley, University California Press, p. 153, 1937.

CARRILLO-BRICEÑO, J. D.; AGUILERA, O. A.; BENITES-PALOMINO, A.; HSIU, A. S.; BIRINDELLI, J. L. O.; ADNET, S.; CADENA, E.; SCHEYER, T. M. A historical vertebrate collection from the Middle Miocene of the Peruvian Amazon. **Swiss Journal of Palaeontology**, v. 140, 26, 2021.

CARROLL, R. L. **Vertebrate Paleontology and Evolution**. W.H. Freeman and Company: New York, 1988.

CHARDON, M.; PARMENTIER, E.; VANDEWALLE, P. Morphology, development and evolution of the weberian apparatus in catfishes. In: ARRATIA, G.; KAPOOR, B. G.; CHARDON, M.; DIOGO, R. (Ed.). **Catfishes**. Science Publishers: Enfield, New Hampshire, p. 71-102, 2003.

CIONE, A. L. The Late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina part II—the fishes. **Revista del Museo Argentina de Ciencias Naturales "Bernardino**

Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigacion de las Ciencias Naturales: Paleontología, v.3, n. 3, p. 111-120, 1987.

CIONE, A. L.; AZPELICUETA, 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: ACEÑOLAZA, F. G.; HERBST, R. (ed.). **El Neógeno de Argentina**. Serie Correlación Geológica 14, INSUGEO: Tucumán, p. 191-237, 2000.

CIONE, A. L.; AZPELICUETA, M.; CASCIOTTA, J. F.; DOZO, M. T. Tropical freshwater teleosts from Miocene beds of eastern Patagonia, Southern Argentina. **Geobios**, v. 38, p. 29-42, 2005.

COCKERELL, T. D. A. A fossil fish of the family Callichthyidae. **Science**, v. 62, n. 1609, p. 397-398, 1925.

COOMBS, S.; JANSSEN, J.; WEBB, J. F. Diversity of Lateral Line Systems: Evolutionary and Functional Considerations. In: ATEMA, J.; FAY, R. R.; POPPER, A. N.; TAVOLGA, W. N. (Eds.). **Sensory Biology of Aquatic Animals**. New York: Springer, p.553–593, 1988.

DIOGO, R. Phylogeny, origin and biogeography of catfishes: support for a Pangean origin of 'modern teleosts' and reexamination of some Mesozoic Pangean connections between the Gondwanan and Laurasian supercontinents. **Animal Biology**, v. 54, n. 4, p. 331-351, 2004.

FIGUEIREDO, F. J.; COSTA-CARVALHO, B. C. M. *Steindachneridion silvasantosi* n. sp. (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) from the Tertiary of Taubaté Basin, São Paulo, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 4-I, p. 683-695, 1999a.

FIGUEIREDO, F. J.; COSTA-CARVALHO, B. C. M. Redescription of *Steindachneridion iheringi* (Woodward, 1898) (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) from the Tertiary of Taubate Basin, Sao Paulo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 4-II, p. 869-884, 1999b.

GARAVELLO, J. C. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 4, p. 607-623, 2005.

GARCIA, M. J.; LIMA, F. M.; FERNANDES, L. A.; MELO, M. S.; DINO, R.; ANTONIOLI, L.; MENEZES, J. B. Idade e palinologia da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, PR, Brasil. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, Gramado – RS, 2013. **Resumos...** Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2013, p. 125.

GAYET, M.; MARSHALL, L. G.; SEMPERE, T. The Mesozoic and Paleocene vertebrates of Bolivia and their stratigraphic context: a review. In: Suárez-Soruco, R. (ed.). **Fósiles y Facies de Bolivia: Vertebrados Vol. 1**. Revista Técnica de YPF: Santa Cruz, v. 12, n. 3-4, p. 393-433, dez 1992.

GAYET, M.; MARSHALL, L. G.; SEMPERE, T.; MEUNIER, F. J.; CAPPETTA, H.; RAGE, J. Middle Maastrichtian vertebrates (fishes, amphibians, dinosaurs and other reptiles, mammals) from Pajcha Pata (Bolivia). Biostratigraphic, palaeoecologic and palaeobiogeographic implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 169, p. 39-68, 2001.

GRANDE, L.; EASTMAN, T. J. A review of Antarctic ichthyofaunas in the light of new fossil discoveries. **Paleontology**, v. 29, p. 113-137.

LEIGGI, P. & MAY, P. **Vertebrate Paleontological Techniques**. Cambridge University Press, p. 1-339, 1994.

LICCARDO, A.; WEINSCHÜTZ, L. C. Registro inédito de fósseis de vertebrados na Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 30, p. 330-338, set 2010.

LIMA, F. M. de; FERNANDES, L. A.; MELO, M. S. de; GÓES, A. M.; MACHADO, D. A. M. Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). **Brazilian Journal Of Geology**, v. 43, n. 1, p. 168-184, 2013.

LUNDBERG, J. G. Freshwater Fishes and Their Paleobiotic Implications. In: KAY, R. F.; MADDEN, R. H.; CIFELLI, R. L.; FLYNN, J. J. (Ed.). **Vertebrate Paleontology in the Neotropics: The Miocene Fauna of La Venta, Colombia**. Smithsonian Institution Press, p. 67-91, 1997.

LUNDBERG, J. G.; AGUILERA, O. The late Miocene *Phractocephalus* catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from Urumaco, Venezuela: additional specimens and reinterpretation as a distinct species. **Neotropical Ichthyology**, v. 1, n. 2, p. 97-109, 2003.

LUNDBERG, J. G.; LINARES, O. J.; ANTONIO, M. E.; NASS, P. *Phractocephalus hemiliopterus* (Pimelodidae, Siluriformes) from the upper Miocene Urumaco Formation, Venezuela: a further case of evolutionary stasis and local extinction among South American fishes. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 8, n. 2, p. 131-138, 1998.

LUNDBERG, J. G.; LUCKENBILL, K. R. The Extraordinary Occipito-Vertebral Skeleton and Swim Bladder of South American *Hypophthalmus* Catfishes (Siluriformes: Pimelodidae): Improved Illustration, Description, and Interpretation. **Copeia**, v. 103, n. 4, p. 806-820, 2015.

MACIENTE, A. A. R. **Espinhos peitorais de Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi) da Formação Solimões, Neógeno da Bacia do Acre, Brasil**. 67p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MAIOLINO, C. V. **Ontogênese do sincrânio de *Rhamdia quelen* (Teleostei: Siluriformes)**. 2012. 79 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MAISEY, J. G. **Discovering Fossil Fishes**. Henry Holt and Company: New York, 1996.

MALABARBA, M. C. S. L. Os peixes da Formação Tremembé e paleobiogeografia da Bacia de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Universidade de Guarulhos: Geociências**, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 36-46, 2000.

MALABARBA, M. C.; LUNDBERG, J. G. A fossil loricariid catfish (Siluriformes: Loricarioidea) from the Taubaté Basin, eastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 263-270, 2007.

MALABARBA, M. C.; MALABARBA, L. R.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H. On the Eocene Cichlids from the Lumbrera Formation: Additions and Implications for the Neotropical Ichthyofauna. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 34, n. 1, p. 49-58, 2014.

MELO, M. S.; RICCOMINI, C.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M.; COIMBRA, A. M. Geologia e evolução do Sistema de Bacias Tafrogênicas Continentais do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 3, p. 193-201, 1985.

NEAR, T. J.; EYTAN, R. I.; DORNBURG, A.; KUHN, K. L.; MOORE, J. A.; DAVIS, M. P.; WAINWRIGHT, P. C.; FRIEDMAN, M.; SMITH, W. L. Resolution of ray-finned fish phylogeny and timing of diversification. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 34, p. 13698-13703, 2012.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the World**. 5 ed. John Wiley & Sons: New Jersey, 2016.

PASCUAL, R.; BOND, M. & VUCETICH, M. G. El Subgrupo Santa Barbara (Grupo Salta) y sus vertebrados. Cronología, paleoambientes y paleobiogeografía. In: Congreso Geológico Argentino, 8. **Anais...** San Luis, Argentina, v. 3, p. 743-758, 1981.

PEREIRA, S. M. Revision de *Bachmania chubutensis* Dolgopol, 1941 (Siluriformes, Teleostei) del Terciario inferior de Chubut, Argentina. Consideraciones preliminares. In: Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, 5. **Resumos...** La Plata, Argentina, 1988.

PÉREZ, M. H. S.; AGUILERA S.. O. A.; LUNDBERG, J. G. Fossil catfishes of the families Doradidae and Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from the Miocene Urumaco Formation of Venezuela. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 156, p. 157-194, 2007.

PINTON, A.; FARA, E.; OTERO, O. Spine anatomy reveals the diversity of catfishes through time: a case study of *Synodontis* (Siluriformes). **Naturwissenschaften**, v. 93, p. 22-26, 2006.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Vertebrate Life**. 9 ed. Pearson, 2013. p. 122-136.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.;

CARNEIRO, C. D. R.; NEVES, B. B. B. (Ed.). **Geologia do Continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca Editora: São Paulo, p. 383-405, 2004.

RIVERA-RIVERA, C. J.; MONTOYA-BURGOS, J. I. Back to the roots: Reducing evolutionary rate heterogeneity among sequences gives support for the early morphological hypothesis of the root of Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 127, p. 272-279, 2018.

SALAMUNI, E. Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (Pr). 212 f. **Tese (Doutorado)** - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

SALAMUNI, E.; EBERT, H. D.; HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v. 34, n. 4, p. 469-478, 2004.

SEDDOR, F. A.; OLIVEIRA, E. V.; SILVA D. D.; FERNANDES, L. A.; CUNHA, R.F.; RIBEIRO, A. V.; DIAS, E. V. A new South American Paleogene fauna, Guabirota Formation (Curitiba, Paraná State, South of Brazil). In: IV INTERNATIONAL PALAEOONTOLOGICAL CONGRESS, 2014, Mendoza, Argentina. **Resumos...** International Palaeontological Association, 2014, p. 614.

SEDDOR, F. A.; KLIMECK, T. D. F.; DIAS, E. V.; OLIVEIRA, E. V.; CIANCIO, M. R.; VIEIRA, K. T. P.; FERNANDES, L. A.; ANGULO, R. J. The Eocene armadillo *Utaetus buccatus* (Euphractinae) in the Guabirota Formation (Curitiba Basin) and carapace morphological implications. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 114, 103694, 2022.

SEDDOR, F. A.; DIAS, E. V.; FERNANDES, L. A.; LIMA, F. F.; VARGAS, J. C.; SILVA, D. D. Geossítio Bacia Sedimentar de Curitiba (Formação Guabirota): Características, Importância paleontológica e conservação. In: IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico & II Encontro Luso-brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, Ponta Grossa. **Anais (Resumo expandido)**, Universidade Estadual de Ponta Grossa UEPG, p. 152-156, 2017a.

SEDDOR, F. A.; OLIVEIRA, E. V.; SILVA, D. D.; FERNANDES, L. A.; CUNHA, R. F.; RIBEIRO, A. M.; DIAS, E. V. A New South American Paleogene Land Mammal Fauna, Guabirota Formation (Southern Brazil). **Journal of Mammalian Evolution**, v. 24, n. 1, p. 39-55, 10 dez. 2017b.

SIGA JÚNIOR, O.; BASEI, M. A. S.; REIS NETO, J. M.; A MACHIAVELLI; HARARA, O. M. O complexo Atuba: um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no neoproterozóico. **Boletim Ig-Usp. Série Científica**, v. 26, p. 69, 1 jan. 1995.

SULLIVAN, J. P.; LUNDBERG, J. G.; HARDMAN, M. A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using rag1 and rag2 nuclear gene sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 41, p. 636-662, 2006.

TINTORI, A., SUN, Z.; NI, P.; LOMBARO, C.; JIANG, D.; MOTANI, R. Oldest stem teleost from the Late Ladinian (Middle Triassic) of Southern China. **Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia**, v. 121, p. 285-296, 2015.

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

WEISS, F. E.; MALABARBA, L. R.; MALABARBA, M. C. Phylogenetic relationships of *Paleotetra*, a new characiform fish (Ostariophysi) with two new species from the Eocene-Oligocene of south-eastern Brazil. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 10, n. 1, p. 73-86, 2012.

WOODWARD, A. S. Considerações sobre alguns peixes Terciários dos schistos de Taubaté, Estado de São Paulo, Brazil. **Revista do Museu Paulista**, v.3, p. 63-75, 1898.

WRIGHT, J.J. Evolutionary History of Venom Glands in the Siluriformes. In: GOPALAKRISHNAKONE, P.; MALHOTRA, A. (Ed.). **Evolution of Venomous Animals and Their Toxins**. Toxinology. Springer, Dordrecht, p. 1-19, 2015.