



Andréa Aparecida da Rocha Maciente

ESPINHOS PEITORAIS DE SILURIFORMES (TELEOSTEI: OSTARIOPHYSI)
DA FORMAÇÃO SOLIMÕES, NEÓGENO DA BACIA DO ACRE, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de Concentração: Biologia Comparada
Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE

2013

ESPINHOS PEITORAIS DE SILURIFORMES (TELEOSTEI: OSTARIOPHYSI)
DA FORMAÇÃO SOLIMÕES, NEÓGENO DA BACIA DO ACRE, BRASIL

ANDRÉA APARECIDA DA ROCHA MACIENTE

Aprovada em: 21 / 05 / 2013

Dr. Edson Henrique Lopes Pereira

Dr. John Lundberg

Dr. Orangel Antonio Aguilera Socorro

Dedico este trabalho a minha filha Isabella

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente as seguintes pessoas e instituições que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba, pelo aceite de minha orientação, apoio, paciência e contribuição na minha formação.

À Dra. Maria Claudia Malabarba, pela valiosa coorientação, amizade e paciência.

À Universidade Federal do Acre, representada pela reitora Profa. Dra. Olinda Batista, pelo apoio institucional.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFAC e ao Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN) e ao Laboratório de Paleontologia, pelo apoio à minha liberação para o mestrado.

Aos professores e funcionários da UFAC, Prof. Dr. Jonas de Souza Filho, Dr. Edson Guilherme, Prof. Dr. Francisco Ricardo Negri, Prof. Dr. Alceu Ranzi, Prof. Dr. Moisés Barbosa de Souza, Prof. Dr. Lisandro Juno Vieira, Prof. Dr. Carlos Garção, M. Sc. Nei Ahrens Haag, Profa. Dra. Rusleyd Maria Magalhães de Abreu, Wagner Souza Lima e Socorro Pereira.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal-PPGBAN, pela estrutura e todo conhecimento concedido.

À Jardely Pereira, Hosana de Paula e Rodrigo por me auxiliarem na separação dos espécimes de peixes recentes do Laboratório de Ictiologia-

UFAC e especialmente ao Dr. Lisandro Juno Vieira pela doação dos exemplares.

À amiga Profa. Dra. Karen Adami Rodrigues da UFPel, pela amizade, ensinamentos e incentivo aos meus estudos.

À amiga Profa. Dra. Annie Schumaltz Hsiou USP, pela amizade e apoio principalmente durante o processo de seleção.

Ao grande amigo, Dr. Jean Bocquentin Villanueva, pelos primeiros ensinamentos em paleontologia, pelo apoio e incentivo aos meus estudos.

Aos amigos da Fundação Zoobotânica, Dr. Jorge Ferigolo e Dra. Ana Maria Ribeiro, pela amizade e apoio durante toda a minha estadia em Porto Alegre.

À amiga Profa. Dra. Elizete Holanda da UFRR, por facilitar minha estadia em porto Alegre.

À Maria Alice Matusiak, pela amizade e todo apoio recebido durante minha permanência em Porto Alegre.

Aos colegas do Laboratório de Ictiologia com os quais convivi durante a realização deste trabalho: Ana Paula, Alice Hirschmann, Aline Fregonezi, Andréia Turcati, Andrea Thomaz, Antonio Lezama, Clayton Fukakusa, Claudio Ricken, Fernando Carvalho, Fernanda Weiss, Juliana Wingert, Juliano Ferrer, João Paulo Miranda, Júlia Giora, Laísa, Luiz Artioli, Karine Bonato, Natália, Renato Bolson, Tatiana Dias, Vinicius Lampert e àqueles que rapidamente passaram pelo laboratório: Clarianna e Renata Bartolette. A todos vocês obrigada por toda ajuda.

À Profa. Dra. Clarice Fialho, pelo apoio, principalmente, na disciplina de Didática I.

À secretária do PPBAN, Ana Paula Batista pela paciência e gentileza com que sempre me atendeu quando precisei da coordenação do curso.

À Ana Carolina Oliveira Costa da Produvale pelo auxílio nas fotografias.

Aos professores, Dr. Marcio Borges Martins e Dr. Luiz Alexandre Campos e principalmente ao Dr. Augusto Ferrari pelas discussões e sugestões neste trabalho. A todos os professores do PBAN por terem compartilhado o conhecimento que foram muito importantes para minha vida profissional.

A todos que me forneceram bibliografias, Andrea Thomaz, Adriana Kloster, Leonardo Kerber, Annie Schumaltz Hsiou, Ana Emília Quezado, Evelyn Vallone, Tiago Carvalho, Claudio Ricken, Antoine Pierre-Olivier, Dermeval A. do Carmo e, principalmente, a Jorge Domingo Carrillo Briceño quem me disponibilizou toda sua bibliografia.

Aos amigos da paleonto, pela amizade e mais divertidos encontros: Daniel Fortier, Ana Emilia, Leonardo Kerber, Alexandre Liparini, Marcel Lacerda, Gabriela Fernandes, Ana Luisa Ilha, Felipe Pinheiro, Adriana Strapasson de Souza, Bruno e Marcos.

À amiga Rosemary Silveira da UFAM, pelas conversas e apoio em Porto Alegre.

Às vizinhas, Alessandra Boos e Gisele Boos, pela convivência, e apoio, principalmente nos momentos em que estive fora do Estado.

Às amigas de Cruzeiro do Sul, Juliana e Rutilene Barbosa, pela ajuda na separação do material fóssil.

À Janira Melo, por ter preparado grande parte do material estudado.

Aos meus amigos de todas as horas Nataly Slivak, Antonio Queiroz Lezama, Lucas Poppe, João Bittencurt, Andres Fernandez Aldea, pelos

momentos de descontração e amizade. Obrigada por tornarem nossos encontros tão divertidos! Com certeza, vou sentir muita falta de vocês!

Ao amigo Antonio Lezama, pelas discussões e parceria para trabalhar no laboratório em feriados e finais de semana.

Às amigas Noemia Maroniene, Nelsa Cardoso pelo carinho, incentivo.

À Cintia Maria de Oliveira Santos, pela ajuda indispensável em vários momentos.

Sou grata também a John Lundberg e Orangel Aguilera por me apresentar à Ictiologia, pelo incentivo e por me fazerem trilhar o fascinante caminho desta ciência.

Aos meus pais, Plínio e Maria Helena e irmãos, Rodrigo, Bruno, Guilherme, Alex, pelo carinho, apoio e incentivo.

Por fim, agradeço ao meu esposo Marcos Paulo Maciente e minha filha Isabella Maciente, por compreenderem minha ausência durante o desenvolvimento deste trabalho e me apoiarem em todas as minhas decisões.

A todos vocês e aqueles que eventualmente eu tenha me esquecido, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	
A Ordem Siluriformes	3
O Espinho peitoral dos Siluriformes	6
A Formação Solimões	8
A paleoictiofauna da Formação Solimões	10
MATERIAL E MÉTODOS	
Material e Procedência	12
Lista de abreviações das instituições	19
Material comparativo	20
Métodos	21
Ilustrações	21
Terminologia	22
RESULTADOS	23
DISCUSSÃO	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

RESUMO

A Bacia do Acre está situada na parte ocidental do Brasil, e constitui a parte norte do Estado do Acre e a sudoeste do Estado do Amazonas. A unidade topo desta bacia é a Formação Solimões, cujos sedimentos, formados por siltitos e argilitos, afloram na área do alto rio Solimões. Seu rico conteúdo fossilífero inclui plantas, moluscos, peixes, tartarugas, crocodilos, aves e mamíferos. Estudos paleontológicos e geológicos datam a deposição da Formação Solimões no Mioceno tardio (9 a 6,5 milhões de anos) num ambiente continental dominado por canais de alta energia e planície de inundação. O material fóssil aqui descrito foi todo coletado em trabalhos de campo realizados em afloramentos da Formação Solimões nos estados do Acre e Amazonas. O material está constituído por 177 espinhos peitorais fósseis de Siluriformes em bom estado de preservação, porém na maioria incompletos. Dentre os espinhos estudados, foram reconhecidos 12 morfotipos os quais foram atribuídos a diferentes clados dentro de Siluriformes: Doradoidea, Doradidae, Callichthyidae, Loricariidae, Pimelodidae e *cf.* Auchenipteridae. Este estudo ampliou o registro de famílias de Siluriformes para a Formação Solimões, já que apenas as famílias Pimelodidae e Callichthyidae haviam sido registradas para esta formação.

ABSTRACT

The Acre basin is located in southwestern Brazil, covering most of western Amazonia. The top unit of this basin is the Solimões Formation, whose sediments are made up of silts and clays, cropping out in the Upper Solimões river. Its rich fossil content includes plants, mollusks, fish, turtles, crocodiles, birds and mammals. Paleontological and geological studies have dated the Solimões Formation in the Late Miocene (9 - 6.5 My) in a continental environment dominated by high energy channels and flood plain. The fossil material described here was collected in expeditions to various outcrops of the Solimões Formation in the Brazilian states of Acre and Amazonas. The material consists of 177 Siluriformes pectoral spines which were fossilized in a reasonable state of preservation, but most of them incomplete. Among this material 12 morphotypes were recognized and assigned to clades within Siluriformes: Doradoidea, Callichthyidae, Loricariidae, Doradidae, Pimelodidae, cf. Auchenipteridae. This study expanded the siluriform families registered for the Solimões Formation, since only Pimelodidae and Callichthyidae fossils had been described to this formation so far.

INTRODUÇÃO

A Ordem Siluriformes

Os Siluriformes, conhecidos popularmente como bagres e cascudos no Brasil e em inglês como *catfishes*, são um grupo primário de água doce. Entretanto, as famílias marinhas Ariidae e Plotosidae possuem representantes em água doce, e alguns representantes das famílias Auchenipteridae, Pangasiidae e Aspredinidae podem ser encontrados em ambientes estuarinos (de Pinna, 1998).

De acordo com Bruton (1996) os Siluriformes evoluíram no Cretáceo há 70 milhões de anos, provavelmente de um ancestral de hábito bentônico. Pertencem à infraclasse Teleostei, sendo mais relacionados aos Cypriniformes, Characiformes e Gymnotiformes, com os quais compõem os Otophysa, e juntamente com os Gonorynchiformes formam os Ostariophysa.

Os Siluriformes exibem uma grande diversidade morfológica e uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo praticamente em todos os continentes (Fig.1), exceto na Antártica onde o registro é apenas fóssil (Grande & Eastman, 1986).

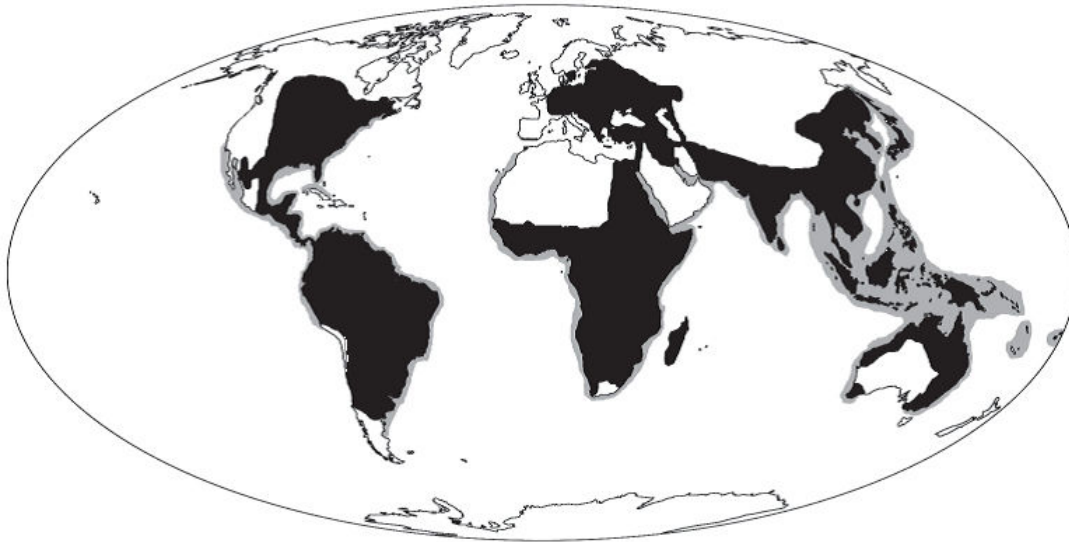


Figura 1. Distribuição dos Siluriformes recentes: áreas escuras distribuição dos Siluriformes de água doce e áreas cinzentas distribuição dos Siluriformes marinhos, (modificado de Armbruster, 2011).

A ordem Siluriformes possui 38 famílias, mais de 500 gêneros e 3.774 espécies de acordo com Eschmeyer & Fong (2013), formando um grupo natural bem corroborado por diversas filogenias propostas, tanto através de dados morfológicos (Fink & Fink, 1981, 1996; de Pinna, 1993; Diogo, 2003) como de dados moleculares (Sullivan *et al.*, 2006). No entanto, as relações internas dentro do grupo ainda estão pouco esclarecidas. A diversidade taxonômica desta ordem é reflexo da notável variação em sua anatomia, ecologia, etologia e morfologia funcional. Estes atributos somados à complexa drenagem e história geológica da América do Sul (Ribeiro, 2006), possibilitaram que os siluriformes se tornassem um dos grupos mais bem sucedidos da ictiofauna neotropical. De acordo com Reis *et al.* (2003), a ordem Siluriformes perfaz mais de 35% da ictiofauna neotropical, representada pelas famílias: Diplomystidae,

Ceptosidae, Aspredinidae, Nematogenyidae, Trichomycteridae, Callichthyidae, Scoloplacidae, Astroblepidae, Loricariidae, Heptapteridae, Pimelodidae, Pseudopimelodidae, Doradidae e Auchenipteridae e Ariidae. Diplomystidae é reconhecida como o clado mais basal (Fig. 2), principalmente por ter uma maxila com dentes, enquanto que nos demais clados, a maxila é reduzida e sem dentes, servindo apenas de suporte para os barbilhões maxilares (Alexander, 1965)

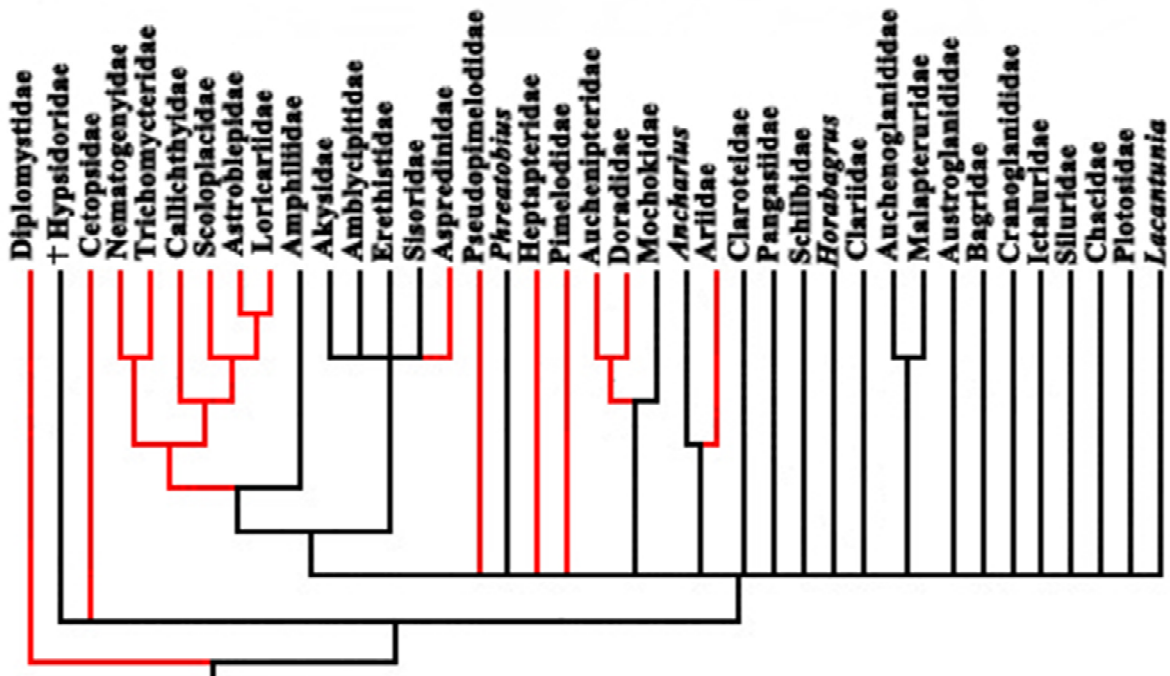


Figura 2. Cladograma expressando as relações entre os clados de Siluriformes. As linhas vermelhas representam os táxons que ocorrem na região neotropical (modificado de Rodiles-Hernández *et al.* 2005).

Algumas das principais características morfológicas que caracterizam a ordem são: corpo desprovido de escamas ou coberto em maior ou menor grau por placas ósseas; ausência dos ossos parietal, simplético, epipleural e epineural; presença de nadadeira adiposa e presença de um espinho na nadadeira peitoral e dorsal em quase todos os seus representantes. Esta última, presença de espinhos nas nadadeiras, é uma das sinapomorfias do grupo (Fink & Fink, 1996).

O Espinho peitoral dos Siluriformes

Conforme mencionado acima, a maioria dos Siluriformes tem um espinho peitoral localizado na parte anterior de cada nadadeira peitoral (Fig. 3). Esta estrutura é usada como mecanismo secundário contra os predadores (Kirchheim & Goulart, 2010), e pode ainda possuir margens serrilhadas e presença de tecidos venenosos cobrindo o espinho como incremento de defesa (Fine *et al.*, 1999). O gênero *Noturus* (= *Schilbeodes*; Família Ictaluridae), por exemplo, possui uma glândula de veneno que é descarregada no espinho peitoral (Bailey & Taylor, 1950). De acordo, com Boshier *et al.* (2006) a presença do espinho dificulta a predação e aumenta o tamanho efetivo do bagre.

Em diversos representantes da ordem, o espinho peitoral também pode ser utilizado para a produção de som através de estridulação. Dentre os teleósteos, os bagres são os únicos que possuem dois mecanismos para produção de som. O primeiro consiste no aparato dos músculos de percussão da bexiga natatória, ausente em Siluridae, Ictaluridae, Loricariidae e Callichthyidae (Ladich, 1997). O segundo consiste na fricção do processo

dorsal do espinho peitoral contra a superfície cleitral (Bosher *et al.*, 2006) e é o mecanismo mais utilizado pelos bagres. Embora seja mais comum a produção de som pelo espinho e cintura peitoral, os espinhos dorsais também podem atuar na produção de som. Em Sisoridae, por exemplo, sons de estridulação são produzidos apenas pelo espinho dorsal (Parmentier *et al.*, 2010). Estudos que analisam os sons emitidos pelos Siluriformes têm demonstrado que estes são produzidos em sinais de advertência, comportamento agonístico ou territorial, perturbação e também em contexto reprodutivo (Parmentier *et al.*, 2010). Alguns bagres não possuem o mecanismo de produzir sons e, portanto, são considerados clados silenciosos (Kaatz *et al.*, 2010; Vance, 2000).

O estudo do espinho peitoral também pode revelar a idade do indivíduo. Através de cortes transversais obtidos da base do espinho é possível fazer a contagem dos anéis de crescimento e estimar a idade do indivíduo (Brewer, 1987). Vários autores realizaram estudos para estimar a idade em representantes de Siluriformes, utilizando os espinhos peitorais, (e.g. Jenkins, 1952; Luff & Bailey, 2000; Buckmeier *et al.*, 2002). Embora em peixes o crescimento seja contínuo, a taxa de crescimento geralmente está relacionada às variações de temperatura do ambiente.

A morfologia do espinho peitoral é um caráter importante que é utilizado na identificação de diferentes táxons dentro de Siluriformes. Assim, se constituem numa ferramenta útil em estudos de identificação de conteúdo estomacal e no registro fóssil, pois são os restos mais comumente encontrados no registro fossilífero (Pinton *et al.*, 2006).

Devido a grande diversidade morfológica, importância taxonômica e presença marcante no registro fossilífero, a identificação correta dos espinhos

de Siluriformes fósseis, é sem dúvida, uma etapa muito importante para se compreender a evolução do grupo. Portanto, o objetivo deste trabalho é ampliar o conhecimento da paleoictiofauna Neotropical, através do estudo comparativo da morfologia dos espinhos peitorais de Siluriformes fósseis da Formação Solimões do estado do Acre.

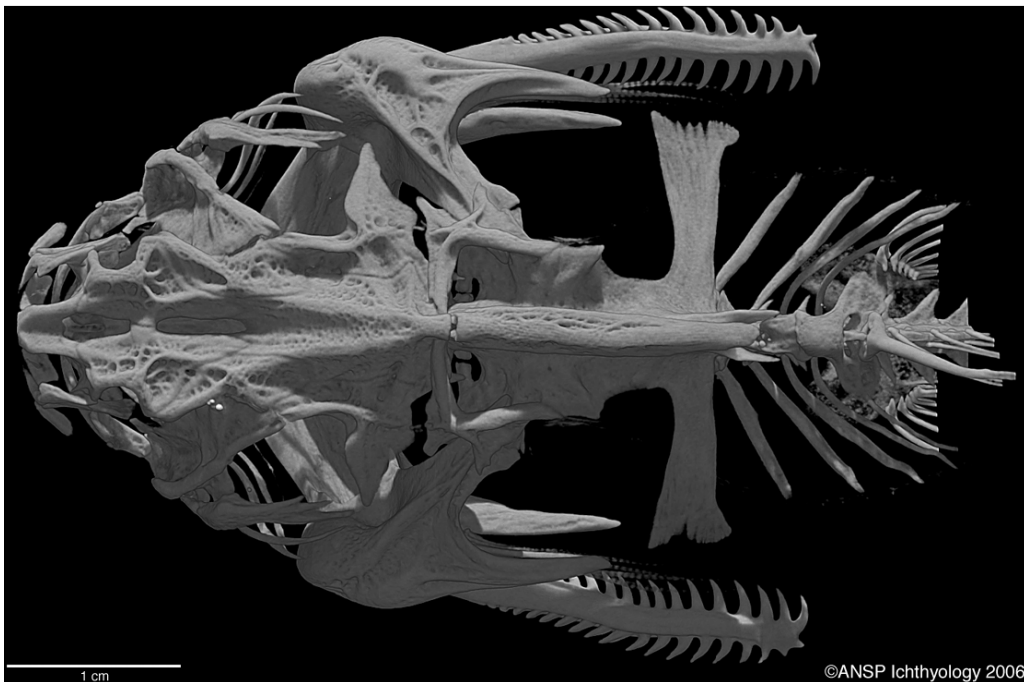


Figura 3. Esqueleto de *Bunocephalus* sp. (Aspredinidae) em vista dorsal, mostrando a localização do espinho na nadadeira peitoral. Anterior para esquerda. Fonte: Lundberg & Luckenbill (2013).

A Formação Solimões

A Bacia do Acre está situada na parte ocidental do Brasil, e constitui a parte norte do Estado do Acre e a parte sudoeste do Estado do Amazonas, perto da fronteira com o Peru. Depositados desde o Cretáceo, os sedimentos

desta bacia se estendem por uma área de 150.000 km², sendo limitada à leste pelo arco de Iquitos e ao norte e noroeste pela Bacia de Ucayali. É a única bacia brasileira que teve sua evolução afetada diretamente pela tectônica andina (Wanderley-Filho *et al.*, 2010).

Os sedimentos da Formação Solimões foram depositados em um ambiente fluvio-lacustre, durante o intervalo Eoceno Inferior - Plioceno (Cunha 2007). Já os depósitos que afloram na área do Alto rio Solimões, foram datados como Mioceno Superior (9 - 6,5 milhões de anos; Fig. 4) com base, principalmente, em palinologia (Cozzuol, 2006; Latrubesse *et al.*, 2010). Seus siltitos e argilitos de origem continental são ricos em fósseis, incluindo plantas, moluscos, peixes, tartarugas, crocodilos, aves e mamíferos (Paula Couto, 1967; Richter, 1984; Bocquentin *et al.*, 1989; Bocquentin & Guilherme, 1997).

Diferentes paleoambientes já foram propostos para a Formação Solimões, como lacustre, fluvial, salobro e marinho, buscando explicar a presença de determinados fósseis ou a qualidade de preservação de suas estruturas. Também foi aventada a ocorrência de eventuais incursões marinhas durante o processo de elevação da Cordilheira dos Andes (Hoorn, 1993, 1994; Marshall & Lundberg, 1996; Praxton *et al.*, 1996). Entretanto, mais recentemente a Formação Solimões, tem sido considerada como flúvio-lacustre: com dois ambientes principais de deposição: um ambiente dominado por canais de alta energia e uma planície de inundação de baixa energia (Cunha 2007, Latrubesse *et al* 2010).

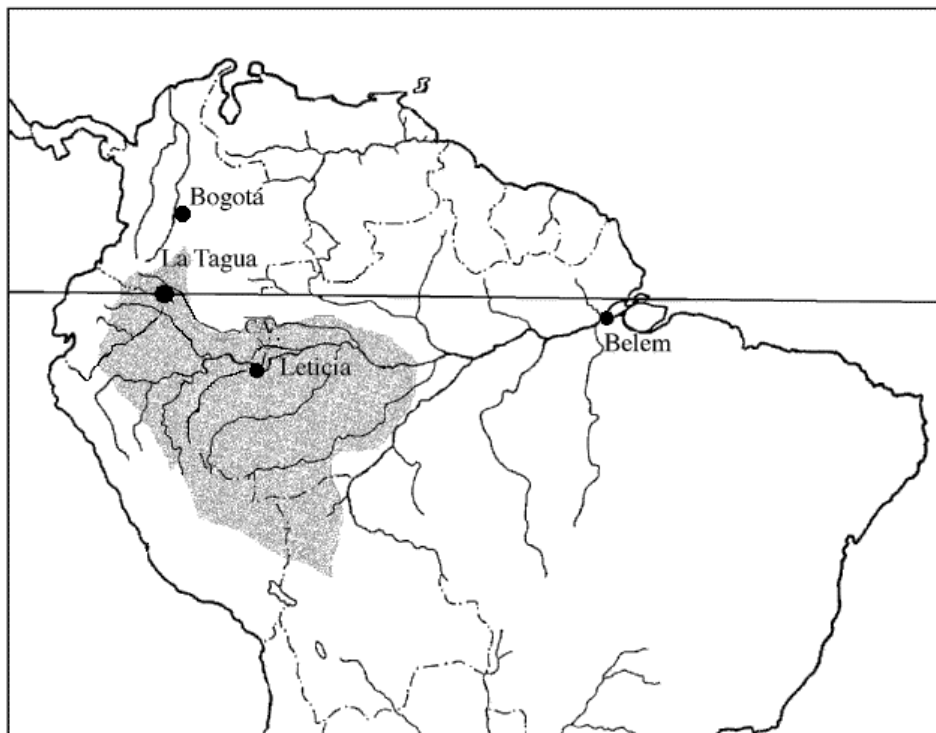


Figura 4. Mapa da parte norte da América do Sul mostrando a área aflorante da Formação Solimões (em cinza), Bacia do Acre (modificado de Monsch, 1998).

A paleoictiofauna da Formação Solimões

Apesar dos diversos trabalhos abordando a riqueza fossilífera da Formação Solimões, estudos detalhados sobre peixes são escassos. Silva Santos (1987) descreveu uma nova espécie de dipnóico, *Lepidosiren megalos*, com base num crânio e placas dentárias provenientes das margens do rio Purus. Richter (1984) descreveu a histologia de dentes num pré-maxilar fóssil de *Colossoma* sp. Mais tarde, a mesma autora criou a família Acregoliathidae para incluir a nova espécie *Acregoliath rancii* baseada em grandes escamas isoladas coletadas no afloramento Lula (Richter, 1989). Frailey (1986) menciona a presença das famílias Osteoglossidae, Doradidae, Pimelodidae,

Callichthyidae e Characidae com a presença de *Colossoma*, mas sem listar o material examinado. Lundberg (1997) e Lundberg *et al.* (2010) reportam a ocorrência de *Hoplias*, Erythrinidae, Carcharhinidae, *Carcharhinus* cf. *leucas*; *Pristis* (Pristiformes), *Arapaima* (Osteoglossiformes), Anostomidae, *Colossoma macropomum*, *Serrasalmus/Pygocentrus/Pristobrycon* (Characiformes), cf. *Hoplosternum* (Callichthyidae), Loricariidae, Doradidae, *Zungaro* (Pimelodidae), *Pseudopimelodus* ou *Cephalosilurus* (Pseudopimelodidae). Malabarba *et al.* (1998) descreveram fragmentos de espinhos e placas dérmicas da família Callichthyidae. Do afloramento Cachoeira do Bandeira foi descrito um novo Erythrinidae, *Paleohoplias assisbrasilensis*, com base em um dentário ainda com dentes articulados (Gayet *et al.*, 2003). Um neurocrânio quase completo de *Phractocephalus acreornatus* (Pimelodidae), além de elementos isolados, foram descritos dos afloramentos Cachoeira do Bandeira, Patos, Niterói e Lula (Aguilera *et al.*, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Material e Procedência

O material descrito aqui está constituído por 177 espinhos peitorais fósseis de Siluriformes. A maioria são fragmentos, representando partes dos espinhos, porém com detalhes bem preservados. Poucos espécimes foram preservados de maneira completa, incluindo a base articulatória e o ápice.

Os espécimes foram coletados na Formação Solimões (Bacia do Acre), através de expedições realizadas durante o período de 1970 a 2010. Estes materiais estão depositados na Coleção de Paleontologia da Universidade Federal do Acre (UFAC-PV) no Campus de Rio Branco.

Os fósseis são oriundos de sítios fossilíferos, situados em diferentes locais nos estados do Acre e Amazonas, com informações estratigráficas e geográficas precisas. A seguir é dada a descrição e localização destes sítios fossilíferos e (Figs. 5-11) e, quando possível, a seção estratigráfica.

Patos

Localiza-se 500 m à jusante do igarapé dos Patos (10°56'15"S; 69°55'41"W), a cerca de 38 km do município de Assis Brasil (AC).

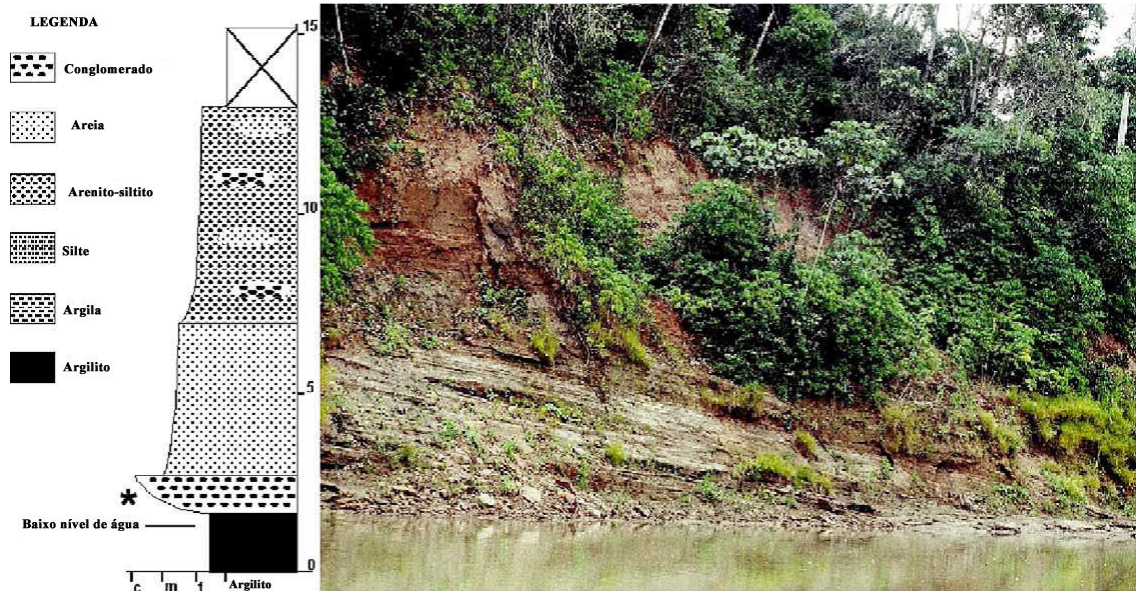


Figura 5. Seção estratigráfica e fotografia do afloramento Patos (modificado de Cozzuol, 2006).

Talismã

Está localizado à margem direita do rio Purus, entre os municípios de Manuel Urbano (AC) e Boca do Acre (AM; 68°50'W; 08°48'S).



Figura 6. Seção estratigráfica e fotografia do afloramento Talismã (de Cozzuol, 2006). Legenda da seção na Figura 4.

Morro do Careca

Localiza-se no estado do Acre em um corte de estrada (08°10'32.1''S; 70°29'4.1''W) entre os municípios de Feijó e Tarauacá.



Figura 7. Seção estratigráfica e fotografia do afloramento Morro do Careca (de Cozzuol, 2006). Legenda da seção na Figura 4.

Sítio Lula

Localiza-se aproximadamente a 20 km do município de Sena Madureira (AC), em ambos os lados de um corte de estrada da rodovia BR-364, Transamazônica, a 8 km da margem do rio Caeté (09°01'21.6"S; 068°48'29.5"W).



Figura 8. Fotografia do Sítio Lula.

Niterói

Está localizado à margem direita do Rio Acre, no Seringal Niterói, Município de Senador Guiomard (AC), à montante da foz do Riozinho do Rola e aproximadamente 20 km da cidade de Rio Branco ($10^{\circ}08'14''\text{S}$; $67^{\circ}48'46''\text{W}$).



Figura 9. Fotografia do afloramento Niterói.

Cachoeira do Bandeira

Localiza-se a jusante da Cachoeira do Bandeira, na margem esquerda do rio Acre entre as cidades de Brasiléia e Assis Brasil (AC), a cerca de 150 m acima do nível do mar ($10^{\circ}56'21''\text{S}$; $69^{\circ}20'37''\text{W}$).



Figura 10. Fotografia do afloramento Cachoeira do Bandeira.

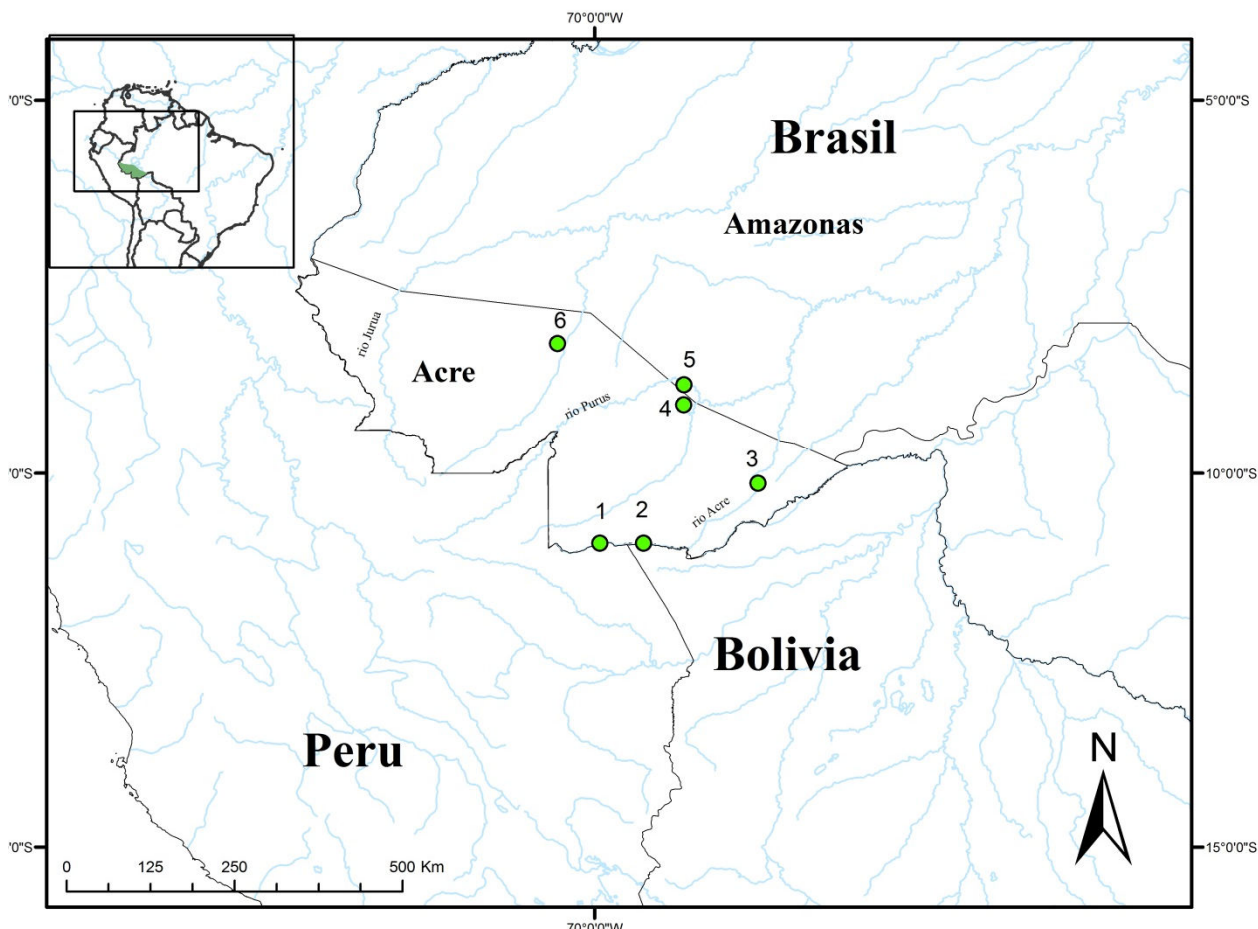


Figura 11. Mapa do estado do Acre e parte do estado do Amazonas com a localização dos sítios fossilíferos da Formação Solimões: 1- Patos, 2 - Cachoeira do Bandeira, 3 - Niterói, 4 - Lula, 5- Talismã, 6 - Morro do Careca.

Lista de abreviações das instituições

MCP-E – Coleção de esqueletos secos, Laboratório de Paleontologia, Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

UFAC - Laboratório de Pesquisas Paleontológicas da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil.

UFRGS - Coleção de Peixes, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Material comparativo

Ariidae: *Genidens barbatus* UFRGS 15431, UFRGS 15549, UFRGS 15550, UFRGS 16165;

Aspredinidae: *Bunocephalus* sp. MCP-E 67, MCP-E 74;

Auchenipteridae: *Auchenipterus osteomystax* MCP-E 163; *Auchenipterus* sp. MCP-E não catalogado; *Glanidium albescens* MCP-E 62; *Trachelyopterus lucenai* MCP-E 59, UFRGS 16162, UFRGS 16181.

Callichthyidae: *Callichthys callichthys* MCP-E 63, UFRGS 15432, UFRGS 15434, UFRGS 15446; *Corydoras paleatus* MCP-E 70; *Corydoras undulatus* MCP-E 61; *Hoplosternum littorale* MCP-E 73, UFRGS 16179;

Doradidae: *Rhinodoras dorbignyi* MCP-E 58;

Heptapteridae: *Pimelodella australis* UFRGS 16153, UFRGS 16154, UFRGS 16155, UFRGS 16156, UFRGS 16159, UFRGS 16194, UFRGS 16195, UFRGS 16196;

Loricariidae: *Hemiancistrus fuliginosus* MCP-E não catalogado; *Hypostomus aspilogaster* MCP-E 71; *Hypostomus commersoni* MCP-E 132; *Hypostomus uruguayensis* MCP 131; *Loricariichthys anus* UFRGS 15429, UFRGS 15439, UFRGS 16181, UFRGS 16182, UFRGS 16183; *Loricariichthys* sp. MCP 69; *Microlepidogaster* sp. MCP-E 54; *Rineloricaria* sp. MCP-E 66;

Pimelodidae: *Megalonema platanum* MCP-E 68; *Parapimelodus nigribarbatus* MCP-E 72, UFRGS 16191, UFRGS 16193; *Pimelodus maculatus* MCP-E 55, MCP-E 56; *Pimelodus pintado* UFRGS 15437, UFRGS 16190;

Pimelodus valenciennis MCP-E 64; *Rhamdia* sp. UFRGS 16180;
Steindachneridion scripta MCP-E 144;

Pseudopimelodidae: *Microglanis cottoides* UFRGS 15424.

Métodos

Os espinhos peitorais fósseis de menor porte foram recuperados em campo e laboratório com a técnica *screen-wash* (Cifelli *et al.*, 1996) dos concentrados de fundo de rios, e de sedimentos recolhidos dos afloramentos. Espécimes mais frágeis receberam uma camada de resina para conferir maior resistência devido à fragilidade. A remoção de sedimentos dos espécimes quando necessária foi feita com o uso de pincéis e agulhas.

Ilustrações

As fotografias dos fósseis foram obtidas com uso de câmera digital Nikon Coolpix 4500 acoplada a um estereomicroscópico Nikon SMZ800, disponível no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zoologia da UFRGS. Foi utilizado ainda, um equipamento composto por Estereomicroscópio (Leica S6D), câmera (Leica DFC290 HD) e software (Leica Application Suite 3.8.0) da estação de fotografia da Produtora do Campus do Vale, ProduVale, também da UFRGS.

Os desenhos foram feitos sobre fotos, digitalizados e então editados em computador (Photoshop).

Terminologia

A sistemática adotada para os Siluriformes aqui descritos segue Ferraris (2007). A terminologia utilizada na descrição das estruturas dos espinhos fósseis (Fig. 12) é a apresentada por Bovcon (2007).

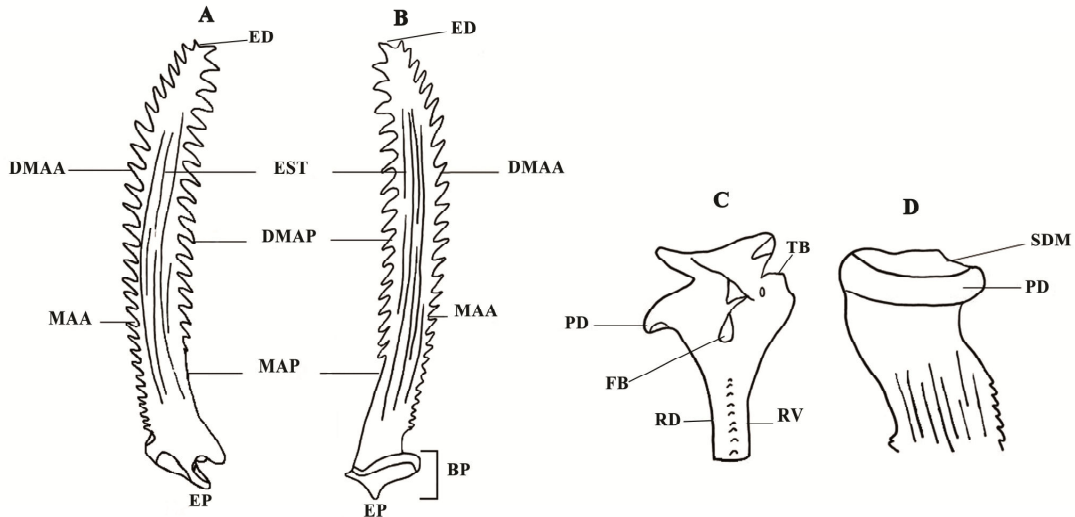


Figura 12. Desenhos representando um espinho peitoral generalizado em vista ventral (A) e dorsal (B); e detalhe da base proximal em vista dorsal (C) e ventral (D) com indicação das estruturas: **ED**: Extremo distal; **EP**: Extremo proximal; **MAA**: Margem axial anterior; **MAP**: Margem axial posterior; **DMAA**: Dentículos da margem axial anterior; **DMAP**: Dentículos da margem axial posterior; **PD**: Processo dorsal; **EST**: Estrias; **TB**: Tubérculo de bloqueio; **FB**: Fenda basal; **RV**: Ramo ventral; **RD**: Ramo dorsal; **SDM**: Superfície dorsomesial.

RESULTADOS

Foram reconhecidos 12 morfotipos entre os espinhos estudados. Estes morfotipos foram atribuídos a diferentes clados dentro de Siluriformes. O nível de identificação variou de família a superfamília, sendo que três foram considerados *incertae sedis* dentro da ordem. A seguir estão descritos e ilustrados os morfotipos reconhecidos no material examinado.

Ordem Siluriformes

Superfamília Loricarioidea

Família Callichthyidae

Morfotipo 1

(Fig. 13)

Material examinado: 99 exemplares. UFAC 3323, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Preventório. UFAC 3488, espinho sem a ponta distal articulado, esquerdo, sítio não especificado. UFAC 5668, espinho sem a base, sítio não especificado. UFAC 5911, espinho sem a parte distal, esquerdo, Preventório. UFAC 5912, espinho sem a base e a parte distal, esquerdo, Preventório. UFAC 5913, espinho sem parte distal, esquerdo, Preventório. UFAC 5914, parte basal, direito, sítio não especificado. UFAC 5915, espinho completo, direito, Morro do Careca. UFAC 5916, ápice do espinho, sítio não especificado UFAC 5917, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5918, espinho sem base e ápice, esquerdo, preventório. UFAC 5919, base do espinho, sítio não especificado UFAC 5920, espinho sem a parte distal, esquerdo, sítio não

especificado UFAC 5921, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5922, fragmento de espinho sem base e parte distal, Morro do Careca. UFAC 5923, fragmento de espinho sem base e parte distal, sítio não especificado UFAC 5924, fragmento de espinho sem base e parte distal, sítio não especificado UFAC 5925, fragmento de base, sítio não especificado UFAC 5926, base do espinho, esquerdo, sítio não especificado UFAC 5927, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5928, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5929, parte distal, sítio não especificado UFAC 5930, fragmento de espinho, sítio não especificado UFAC 5931, parte distal, Patos. UFAC 5932, parte distal, sítio não especificado UFAC 5933, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, sítio não especificado UFAC 5934, parte distal, sítio não especificado UFAC 5935, fragmento de espinho sem base e parte distal, sítio não especificado UFAC 5936, parte distal, sítio não especificado UFAC 5937, espinho completo, Niterói. UFAC 5947, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, esquerdo, Preventório. UFAC 5965, espinho sem a parte distal, esquerdo, sítio não especificado UFAC 5966, espinho sem a parte distal, esquerdo, Preventório. UFAC 5967, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5968, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Talismã. UFAC 5969, fragmento de espinho sem parte da região mediana, esquerdo, sítio não especificado UFAC 5970, parte media distal, Talismã. UFAC 5971, fragmento distal sem o ápice, Patos. UFAC 5972, fragmento de espinho sem base e ápice, Niterói. UFAC 5973, fragmento de espinho sem base e ápice, Preventório. UFAC 5974, fragmento de espinho sem base e ápice, sítio não especificado UFAC 5975, base do espinho, Niterói. UFAC 5976, fragmento de espinho sem base e ápice, Preventório. UFAC 5977, fragmento de espinho

sem base e ápice, Talismã. UFAC 5978, fragmento de espinho sem base e ápice, Talismã. UFAC 5979, base do espinho, esquerdo, Talismã. UFAC 5980, fragmento de espinho sem base e ápice, Talismã. UFAC 5981, fragmento de espinho, sítio não especificado UFAC 5982, fragmento de espinho sem a parte distal, direito, Niterói. UFAC 5983, fragmento de base, direito, Talismã. UFAC 5984, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Talismã. UFAC 5985, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Preventório. UFAC 5986, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Cachoeira do Bandeira. UFAC 5987, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Cachoeira do Bandeira. UFAC 5988, base do espinho, direito, sítio não especificado UFAC 5989, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, sítio não especificado UFAC 5990, base do espinho sem o processo dorsal, esquerdo, Patos. UFAC 5991, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, sítio não especificado UFAC 5992, base do espinho, direito, Patos. UFAC 6001, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Patos. UFAC 6002, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6003, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6004, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6005, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6006, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6007, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6008, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6009, parte distal do espinho, Patos. UFAC 6010, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6011, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6012, parte distal do espinho, Patos. UFAC 6012, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6013, ápice do espinho, Patos. UFAC 6013, fragmento distal, Patos. UFAC 6014, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6014, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6015, parte distal do espinho, Patos. UFAC 6015, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6016, fragmento de espinho, Patos. UFAC

6016, espinho sem a base e a parte distal, Morro do Careca. UFAC 6017, espinho sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 6017, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6018, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6018, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6019, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6019, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6020, parte distal, Patos. UFAC 6021, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6022, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6023, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6024, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6025, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6026, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6027, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6028, fragmento de base sem o processo dorsal, Patos. UFAC 6029, fragmento proximal sem a base, Niterói. UFAC 6030, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Niterói. UFAC 6031, Base do espinho, direito, Patos. UFAC 6032, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Patos. UFAC 6033, parte distal, Patos.

Descrição: Espinho peitoral arredondado em secção transversal, com série de dentículos somente na margem axial posterior. Dentículos da margem posterior retrorsos, comprimidos lateralmente, justapostos, com orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Fenda basal alongada localizada na lateral do ramo ventral. Face ventral e dorsal com estrias curtas e superficiais. Processo dorsal bifurcado. Odontodeos mais concentrados ao longo da margem anterior.

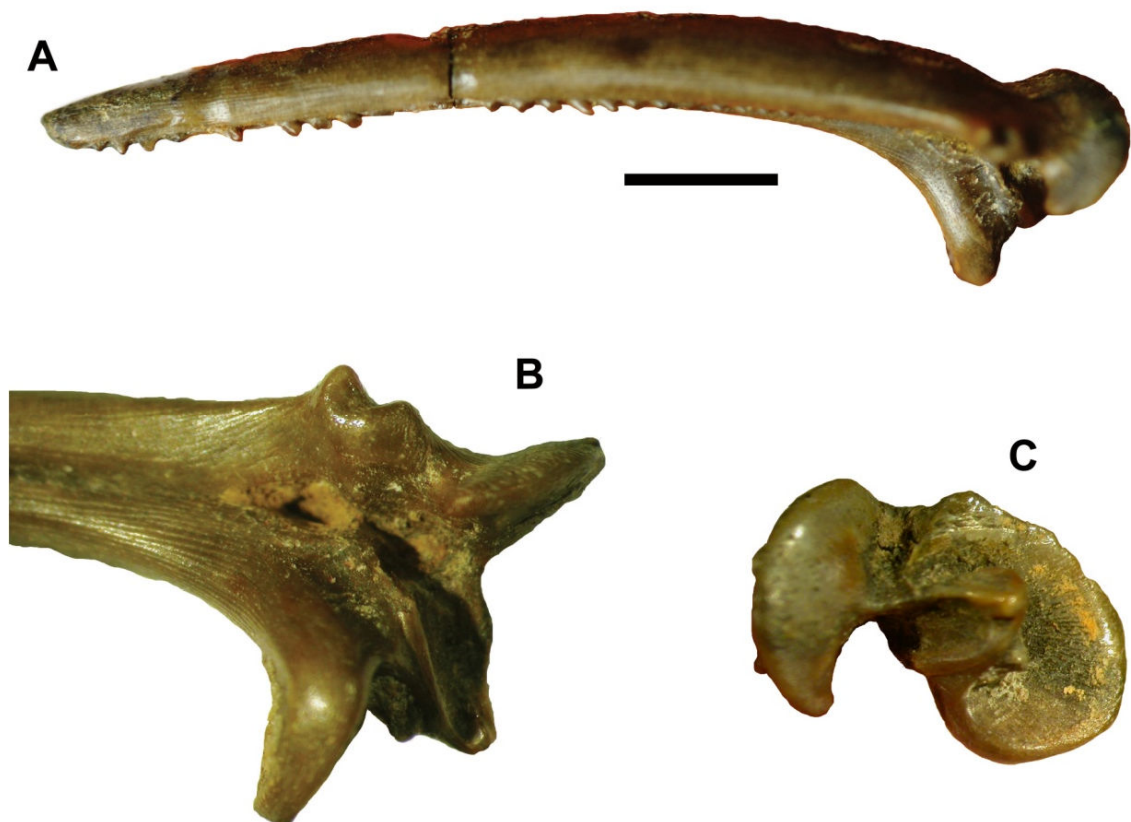


Figura 13. Morfotipo 1, UFAC 5937, Callichthyidae: A, espinho completo em vista ventral; B-C, detalhes da base articulat3ria em vista interna mostrando a fenda basal (B) e em vista basal mostrando o processo dorsal (C). Escala = 4 mm.

Família Loricariidae

Morfotipo 2

(Fig. 14)

Material examinado: 02 exemplares. UFAC 5405, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5406, fragmento de espinho, Morro do Careca.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, sem denticulos nas margens axiais anterior e posterior. Margem posterior com um sulco central e longitudinal. Faces ventral e dorsal com estrias superficiais. Odontodeos distribuídos por toda a superfície do espinho, sendo maiores ao longo da margem anterior.

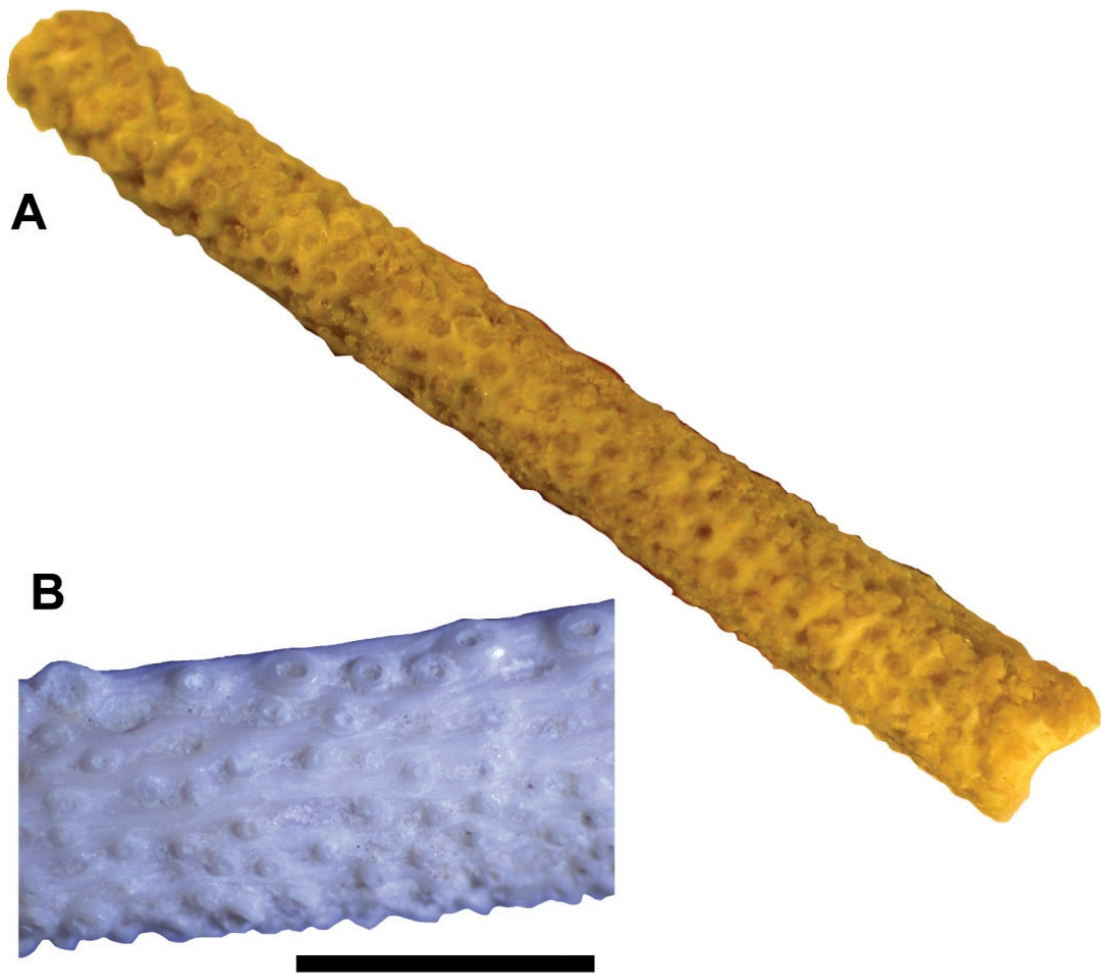


Figura 14. Morfotipo 2, UFAC 5406, Loricariidae: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista ventral; B, detalhe da região mediana mostrando as marcas de inserção dos odontodeos, escala = 4 mm.

Ordem Siluriformes

Família Pimelodidae

Morfotipo 3

(Fig. 15)

Material examinado: 06 exemplares. UFAC 5394, sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 5395, sem a porção distal, direito, Patos. UFAC 5396, Espinho sem a parte distal, esquerdo, Patos. UFAC 5397, fragmento, sem a porção distal, direito, Patos. UFAC 5398, espinho completo, direito, Patos. UFAC 5403, base do espinho, direito, Patos.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, delgado com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos da margem anterior antrorsos, cônicos, contíguos e não se estendendo até a extremidade distal do espinho, com orientação e forma homogêneas. Dentículos próximos à base são mais conspícuos. Dentículos da margem posterior retrorsos, contíguos, com orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal, com os dentículos proximais posicionados no ramo dorsal. Dentículos da margem posterior maiores que os da margem anterior. Fenda basal localizada lateralmente na base do espinho. Processo dorsal de forma retangular.

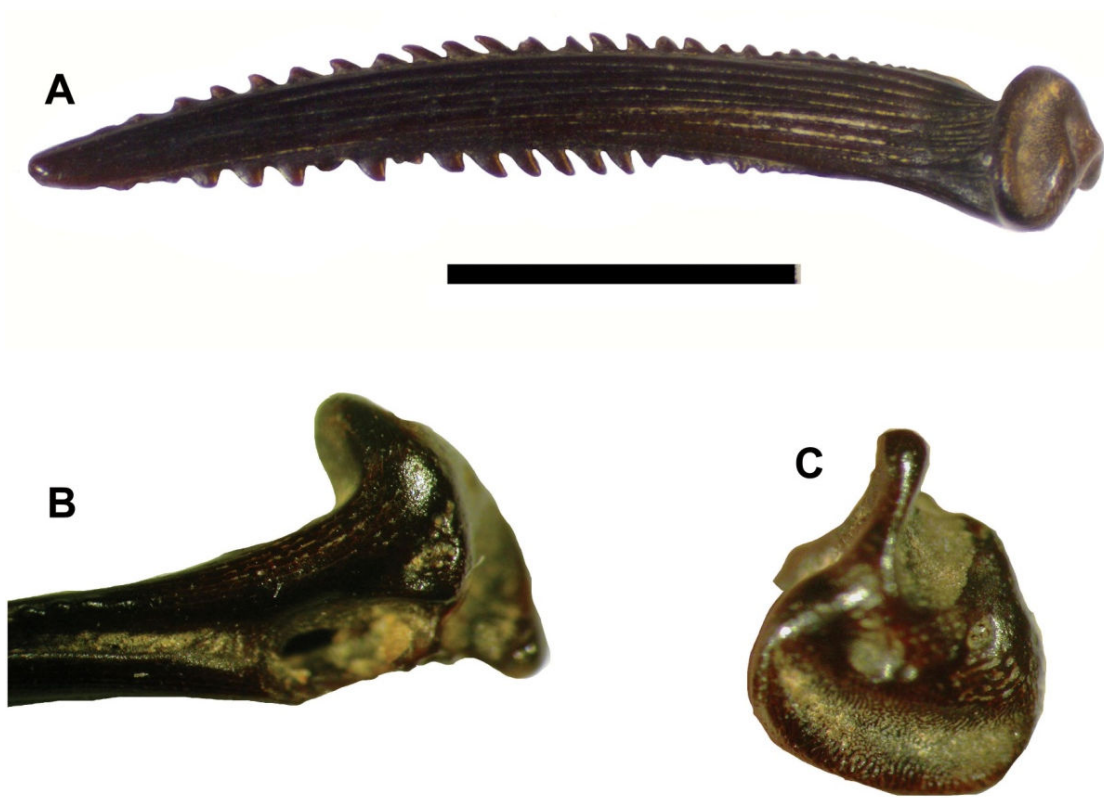


Figura 15. Morfotipo 3, UFAC 5398, Pimelodidae: A, espinho completo em vista ventral; B-C, base articulat3ria mostrando o processo dorsal (B) e a fenda basal (C). Escala = 10 mm.

Ordem Siluriformes
Superfamília Doradoidea

Morfotipo 4

(Fig. 16)

Material examinado: 01 exemplar. UFAC 5407, fragmento do espinho sem o ápice, esquerdo, Patos.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos da margem anterior comprimidos lateralmente com forma homogênea. Orientação dos dentículos anteriores proximais aproximadamente perpendiculares ao eixo longitudinal do espinho; dentículos da região média antrorsos. Dentículos da margem posterior retrorsos, cônicos com orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Face ventral com estrias longitudinais, mais profundas próximas à base. Fenda basal arredondada localizada na lateral da base do espinho. Faceta articulatória curta e acanalada; processo dorsal de forma trapezoidal.

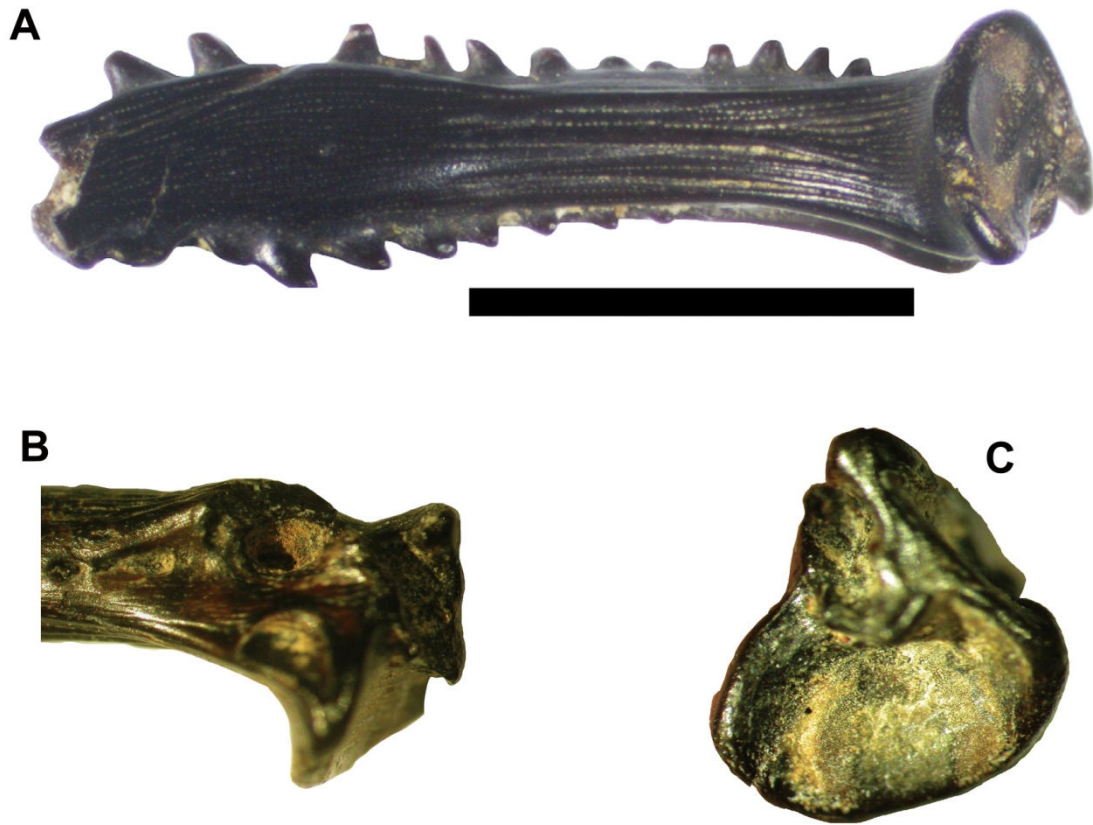


Figura 16. Morfotipo 4, UFAC 5407, Doradoidea: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista dorsal; B-C, detalhe da base articular em vistas medial mostrando o processo dorsal (B) e em vista proximal (C). Escala = 10 mm.

Superfamília Doradoidea

Morfotipo 5

(Fig. 17)

Material examinado: 02 exemplares. UFAC 5993, Espinho sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 5994, Base de espinho, esquerdo, Patos.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, delgado, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos da margem anterior comprimidos lateralmente e quilhados forma homogênea. Dentículos proximais da margem anterior aproximadamente perpendiculares ao eixo longitudinal do espinho; dentículos anteriores distais retrorsos. Dentículos da margem posterior comprimidos lateralmente e conspicuamente quilhados, com orientação e forma homogêneas, dentículos aumentam a partir do meio do espinho. Série de dentículos da margem posterior, iniciando distante da fenda basal; com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Faces ventral e dorsal muito estriada longitudinalmente e com estrias finas e superficiais. Fenda basal de contorno oval, e localizada na região central da base do espinho. Faceta articulatória larga e acanalada; processo dorsal de forma trapezoidal.

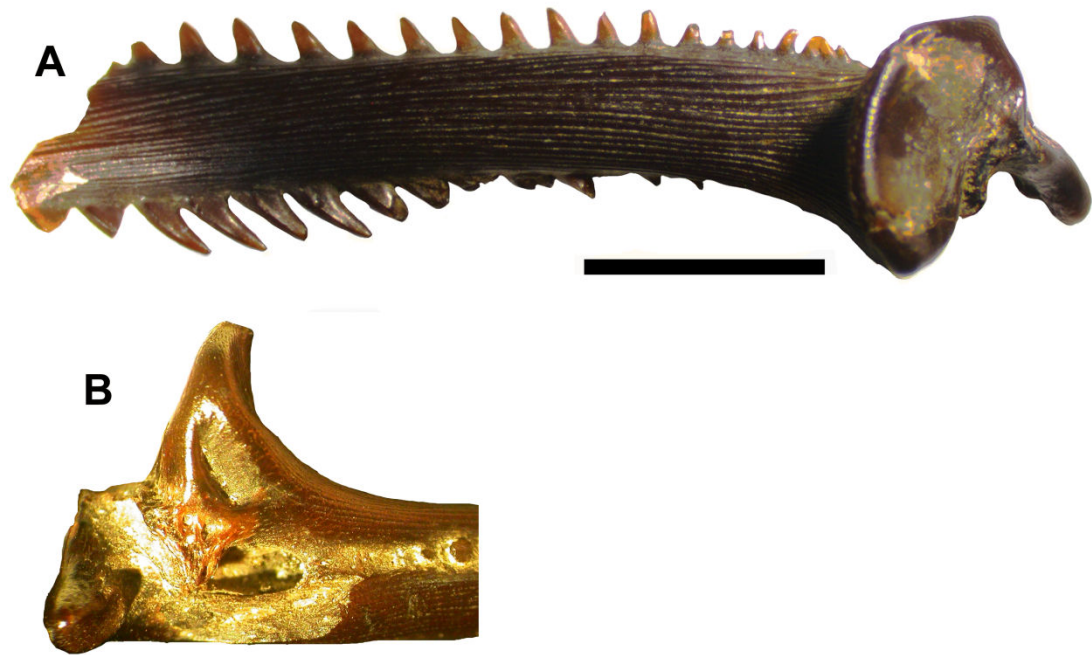


Figura 17. Morfotipo 5, UFAC 5993, Doradoidea: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista ventral; B, detalhe da base articulatória em vista medial mostrando o processo dorsal. Escala = 10 mm.

Superfamília Doradoidea

Morfotipo 6 (Fig. 18)

Material examinado: 37 exemplares. UFAC 3323, espinho sem ápice, esquerdo; UFAC 5414, espinho sem a parte distal, esquerdo; UFAC 5415, base do espinho, direito. UFAC 5416, espinho sem a base, esquerdo, Patos. UFAC 5417, espinho sem a base, direito, Patos. UFAC 5418, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5419, fragmento de espinho, direito, Patos. UFAC 5420, fragmento de espinho, direito, Patos. UFAC 5938, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5939, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5940, espinho sem ápice, esquerdo, Patos. UFAC 5941, fragmento de espinho, sem ápice e base, Patos. UFAC 5942, espinho sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 5943, espinho sem a parte distal, esquerdo, Patos. UFAC 5944, parte distal, Patos. UFAC 5945, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5948, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5949, espinho completo, esquerdo, Patos. UFAC 5950, espinho sem a parte distal, esquerdo, Patos. UFAC 5951, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5952, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5953, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5954, fragmento de espinho sem a base e a parte distal, Patos. UFAC 5955, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5956, espinho sem o ápice, direito, Patos. UFAC 5957, parte distal, Patos. UFAC 5958, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5959, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5960, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5961, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5962, fragmento de espinho, Patos. UFAC 5963, base do espinho, direito, Patos. UFAC 5964, ápice do espinho, Patos.

UFAC 6034, base do espinho, direito, Patos. Ufac 6035, base do espinho, esquerdo, Patos. Ufac 6041, Base de espinho, esquerdo, Patos.

Descrição: Espinho peitoral curvo, retangular em seção transversal, robusto, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Margem anterior achatada. Dentículos da margem anterior antrorsos, cônicos, contíguos e com orientação e forma homogêneas. Dentículos da margem posterior retrorsos, contíguos, expandidos transversalmente ao eixo do espinho, com as bordas quilhadas e com orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Superfícies ventral e dorsal com estrias longitudinais, ornamentadas com numerosos nódulos. Fenda basal de contorno subtriangular, localizada na região lateral da base do espinho. Processo dorsal de forma trapezoidal. Superfície anteroposterior da base articular cônica; margem dorsolateral delgada. Faceta articular longa e acanalada; processo mesial em forma de espinho. Tubérculo de bloqueio presente.

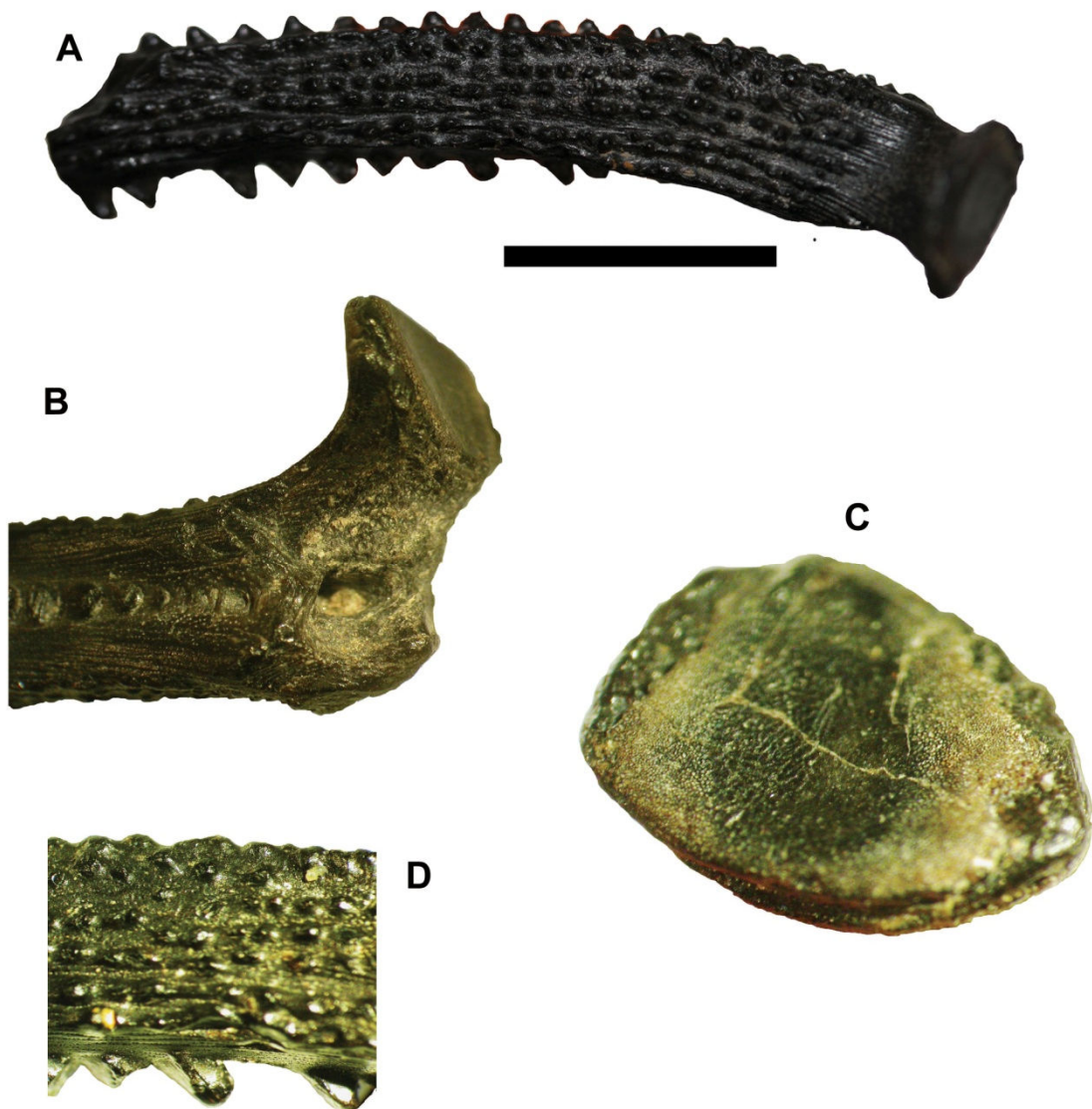


Figura 18. Morfotipo 6, UFAC 5414, Siluriformes indet.: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista dorsal; B-C, detalhe da base articular em vista medial mostrando o processo dorsal (B) e em vista basal (C); D, detalhe da superfície do espinho mostrando os tubérculos ornamentais. Escala = 10 mm.

Ordem Siluriformes

Família Pimelodidae

Morfotipo 7

(Fig. 19)

Material examinado: 11 exemplares. UFAC 5399, espinho sem ápice, esquerdo, Patos. UFAC 5400, parte mediana, Patos. UFAC 5401, espinho sem ápice, esquerdo, Patos. UFAC 5408, fragmentos distal, Patos. UFAC 5409, espinho sem a parte média distal, esquerdo, Patos. UFAC 5410, espinho completo, esquerdo, Patos. UFAC 5995, Base de espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5996, Espinho sem o ápice, esquerdo, Patos. UFAC 5997, Base de espinho, direito, Patos. UFAC 5998, Base de espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5999, Espinho sem o ápice, direito, Patos.

Descrição: Espinho peitoral retangular em secção transversal, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Margem anterior achatada. Dentículos da margem anterior antrorsos, contíguos, comprimidos lateralmente e quilhados, com orientação e forma homogêneas. Dentículos da margem posterior retrorsos, contíguos, rombudos e conspicuamente quilhados com orientação e forma homogêneas. Faces ventral e dorsal com estrias. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal, com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Fenda basal arredondada localizada lateralmente. Faceta articulatória longa e acanalada; processo dorsal de forma trapezoidal.



Figura 19. Morfotipo 7, UFAC 5410, Doradoidea: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista ventral; B-C, detalhe da base articulat6ria em vistas medial (B) e proximal (C). Escala = 4 mm.

Superfamília Doradoidea

Família Doradidae

Morfotipo 8

(Fig. 20)

Material examinado: 04 exemplares. UFAC 6040, fragmento de espinho, esquerdo, Patos. UFAC 6042, espinho sem o ápice, direito, Patos. UFAC 6043, espinho sem o ápice, esquerdo, Patos. UFAC 6045, espinho sem a parte distal, direito, Patos.

Descrição: Espinho peitoral retangular em secção transversal, delgado com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Margem anterior levemente achatada. Dentículos da margem anterior cônicos, de orientação heterogênea: os dentículos proximais retrorsos e os médio-distais antrorsos. Dentículos da margem posterior retrorsos, comprimidos lateralmente e levemente quilhados, com orientação e forma homogêneas. Faces ventral e dorsal apresentam estrias longitudinais profundas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal, com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Fenda basal arredondada, localizada lateralmente. Faceta articulatória larga e acanalada; processo dorsal de forma de trapezoidal.



Figura 20. Morfotipo 8, UFAC 6042, Doradidae: A, espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista ventral; B-C, detalhe da base articular em vista medial mostrando o processo dorsal (B) e em vista basal (C). Escala = 4 mm.

Família Doradidae

Morfotipo 9

(Fig. 21)

Material examinado: 07 exemplares. UFAC 6000, Espinho sem o ápice, esquerdo, Patos. UFAC 6036, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 6037, base do espinho, direito, Patos. UFAC 6038, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 6039, base do espinho, direito, Patos. UFAC 6040, fragmento de espinho, Patos. UFAC 6044, espinho sem a parte distal, esquerdo, Patos.

Descrição: Espinho subretangular em secção transversal, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos da margem anterior antrorsos, cônicos, de orientação e forma homogêneas. Dentículos da margem posterior retrorsos, comprimidos lateralmente e quilhados, de orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Fenda basal oval localizada lateralmente. Faceta articulatória curta, profunda e acanalada; processo dorsal de forma trapezoidal.

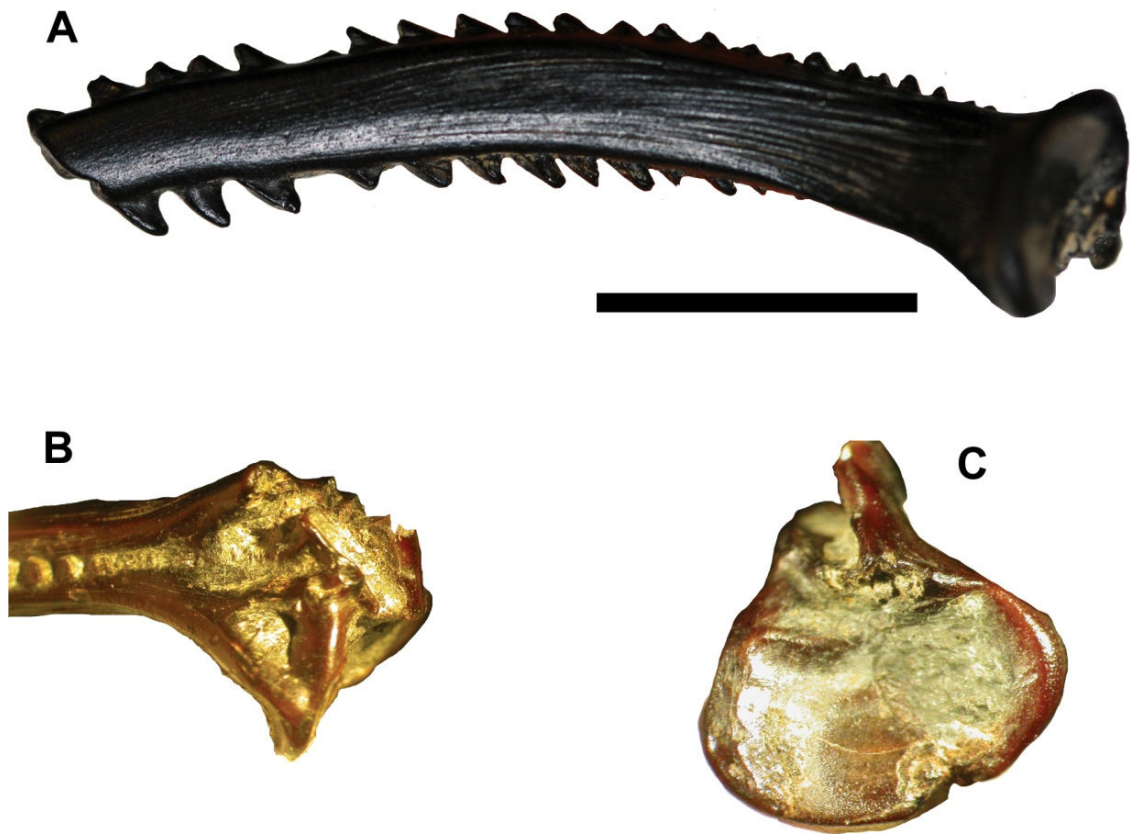


Figura 21. Morfotipo 9, UFAC 6000, Doradidae: A, espinho completo em vista dorsal; B, vista medial da base articular, escala = 5 mm; C, vista basal da base articular (C). Escala = 10 mm

Superfamília Doradoidea

cf. Família Auchenipteridae

Morfotipo 10

(Fig. 22)

Material examinado: 11 exemplares. UFAC 5411, espinho completo, esquerdo, Patos. UFAC 5412, base do espinho, esquerdo, Patos. UFAC 5413, base do espinho, direito, Patos.

Descrição: Espinho peitoral, bastante curvo, ovalado em secção transversal, com uma série de dentículos nas margens axiais anterior e posterior; ápice em ponta. Dentículos da margem anterior de tamanhos bem reduzidos e numerosos. Dentículos da margem posterior retrorsos, afastados, de orientação e formato homogêneo. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Faces ventral e dorsal com estrias longitudinais finas e curtas. Fenda basal oval localizada lateralmente, de tamanho pequeno em relação à base do espinho. Faceta articulatória longa e acanalada; processo dorsal de forma trapezoidal.



Figura 22. Morfotipo 10, UFAC 5411, cf. Auchenipteridae: A, espinho completo em vista dorsal; B-C, detalhe da base articulat3ria em vista proximal (B) e em vista medial mostrando o processo dorsal (C). Escala = 10 mm

Ordem Siluriformes

Morfotipo 11

(Fig. 23)

Material examinado: 02 exemplares. UFAC 2095, espinho sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 5421, fragmento de base, esquerdo, Patos.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, robusto, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos anteriores cônicos, contíguos, com orientação heterogênea e forma homogênea. Dentículos posteriores comprimidos transversalmente ao eixo do espinho, contíguos, com orientação heterogênea e forma homogênea. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal; e com os dentículos proximais posicionados no ramo dorsal. Faces ventral e dorsal com estrias. Fenda basal de contorno subtriangular e localizada na região central da base do espinho. Faceta articulatória larga e acanalada; processo dorsal de forma arredondada.

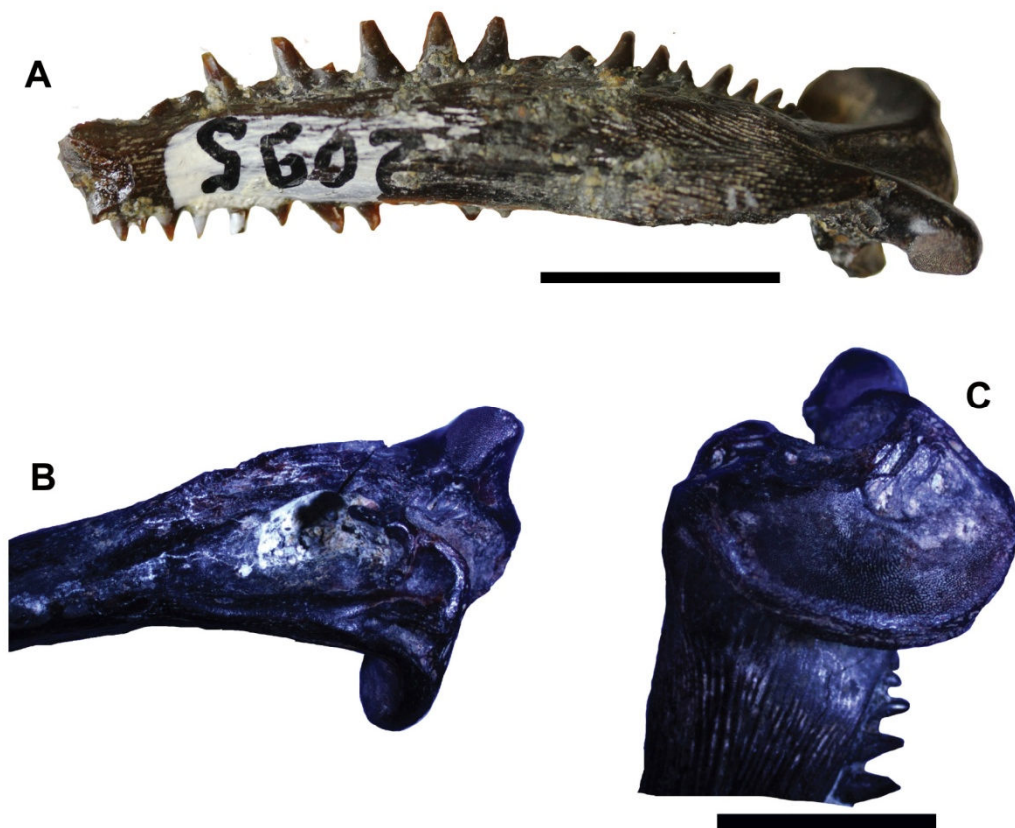


Figura 23. Morfotipo 11, UFAC 2095, Siluriformes indet.: A espinho fragmentado, sem a região mais distal, em vista ventral; B-C, detalhes da base articulat6ria em vista medial mostrando o processo dorsal (B) e em vista dorsal (C). Escala = 10 mm.

Ordem Siluriformes

Morfotipo 12

(Fig. 24)

Material examinado: 03 exemplares. UFAC 4392, espinho sem o extremo distal, esquerdo, Patos. UFAC 5393, espinho sem a parte distal, direito, Patos. UFAC 5404, ápice do espinho, Patos.

Descrição: Espinho peitoral oval em secção transversal, com as margens axiais anterior e posterior denticuladas. Dentículos da margem anteriores retrorsos, comprimidos lateralmente, afastados, delgados, curtos em relação ao eixo do menor espinho, com orientação e forma homogêneas. Dentículos da margem posterior retrorsos, comprimidos lateralmente, delgados com mesmo afastamento dos dentículos da margem anterior, e com orientação e forma homogêneas. Série de dentículos da margem posterior iniciando distante da fenda basal e com os dentículos proximais centralizados entre os ramos dorsal e ventral. Fenda basal subtriangular localizada na região central da base do espinho. Faces ventral e dorsal com estrias muito superficiais. Faceta articulatória curta, larga e acanalada, processo dorsal de forma trapezoidal.

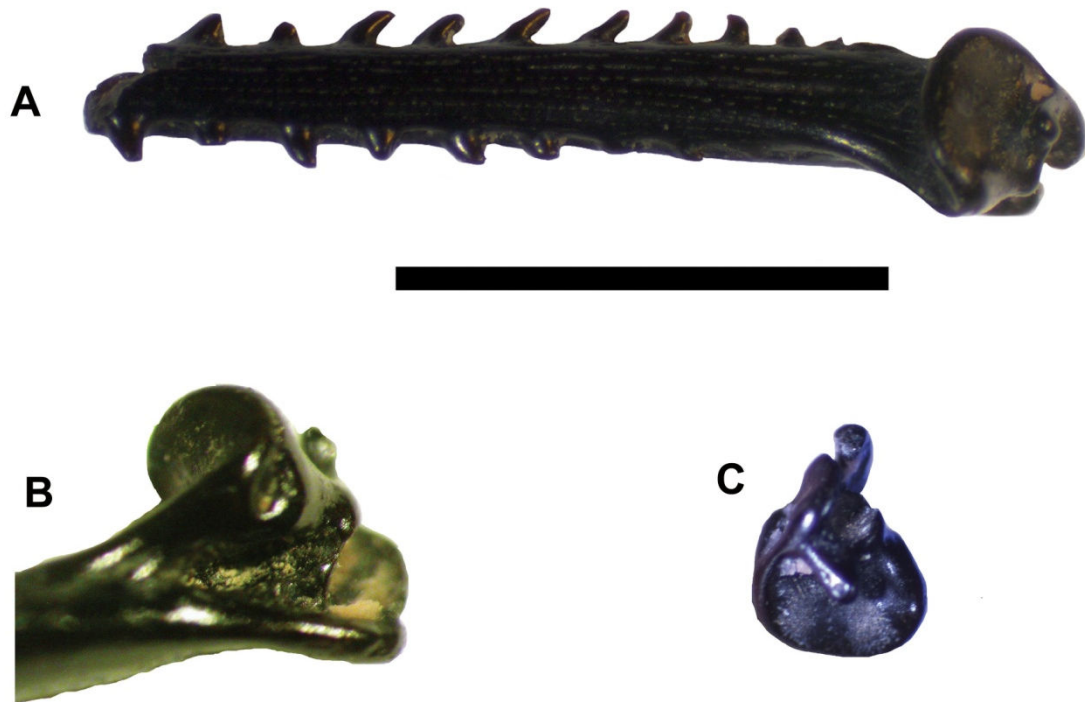


Figura 24. Morfotipo 12, UFAC 5393, Siluriformes indet.: A, espinho completo em vista ventral; B-C, detalhe da base articular mostrando o processo dorsal (B) e a fenda basal (C). Escala = 5 mm

DISCUSSÃO

O estudo do material fóssil, constituído por 177 espinhos peitorais de Siluriformes, permitiu o reconhecimento de 12 morfotipos diferentes. A identificação destes morfotipos baseou-se na comparação dos fósseis com os espinhos de Siluriformes modernos. Entretanto, a ampla ocorrência de alguns caracteres, nem sempre foi possível à atribuição a um dos clados da ordem.

A presença de marcas (cicatrices) da inserção de denticulos dérmicos (Ørvig, 1977), aqui chamados de odontódeos, permitiu que os morfotipos 1 e 2 fossem identificados como Loricarioidea. A superfamília Loricarioidea é um clado bem corroborado que agrupa as famílias Astrolepidae, Scoloplacidae, Callichthyidae, Trichomycteridae, Nematogenyidae e Loricariidae (Armbruster, 2004). A monofilia da superfamília é bem suportada, sendo que uma das sinapomorfias é presença de odontódeos na superfície externa do corpo (Armbruster, 2003).

Dentro de Loricarioidea, o morfotipo 1 foi atribuído à Família Callichthyidae por apresentar: espinho com ápice pungente, presença de denticulos na margem axial posterior e odontódeos ao longo da região anterior do espinho. O espinho de Callichthyidae (morfotipo 1) difere daquele dos Loricariidae (morfotipo 2) por apresentar denticulos na margem axial posterior, e odontódeos menores e mais concentrados na margem axial anterior do espinho.

Assim, o morfotipo 2 foi identificado como pertencente à família Loricariidae por apresentar as margens axiais anterior e posterior desprovidas de denticulos e odontódeos maiores, distribuídos, praticamente, por toda a

superfície do espinho; além da presença de um sulco central, longitudinal na margem axial posterior . Embora, a base e o ápice do espinho não estejam preservados, os caracteres observados não são observados nos representantes de Callichthyidae analisados. Entretanto, cabe notar que em grandes espécimes de *Callichthys callichthys*, os dentículos se reduzem gradualmente até que a margem posterior fique sem nenhum vestígio de dentículos (Bisbal & Gomes, 1986).

O morfotipo 3 foi identificado como Pimelodidae pela combinação dos seguintes caracteres: dentículos proximais da margem posterior localizados no ramo dorsal, ápice pungente, estrias suaves (*versus* estrias bem marcadas em Doradoidea), e dentículos numerosos e relativamente pequenos. A localização dos dentículos proximais da margem axial posterior no ramo dorsal foi observada também no morfotipo 11 (Siluriformes indet; Fig. 23). Espinhos peitorais com ápice pungentes estão presentes em representantes das famílias Pimelodidae, Heptapteridae e Auchenipteridae. As características observadas neste morfotipo se assemelham às observadas em *Pimelodus*. As espécies do gênero *Pimelodus* apresentam variações de número e tamanho dos dentículos nos espinhos peitorais. Muitas espécies do gênero são diagnosticadas pela presença de uma costela na margem axial anterior cuja extensão pode variar de metade da margem ou somente a região distal do espinho. O ápice pungente observado no morfotipo não é tão agudo como o dos pimelodídeos modernos, entretanto isto pode ser devido ao processo de fossilização ou desgaste do espinho.

Os morfotipos 5, 4, 7, 8 e 9 foram atribuídos à Superfamília Doradoidea por apresentar os dentículos proximais da margem posterior localizados entre

os ramos dorsal e ventral, ausência de crista na margem axial anterior, superfície dorsomesial do processo dorsal com formato trapezoidal, presença de quilha nos dentículos da margem posterior e/ou anterior, e estrias bem marcadas na superfície do espinho.

O morfotipo 4 se distingue dos demais por apresentar um alargamento na região mediana do eixo do espinho e os dentículos da margem axial anterior exibindo direção heterogênea. Por outro lado, a localização centralizada dos dentículos da margem axial posterior é observada em outras famílias. Na impossibilidade de se relacionar o morfotipo 4 a algum clado de maneira definitiva, ele é considerado como *incertae sedis* em Doradoidea.

Na Superfamília Doradoidea, os morfotipos 7, 8 e 9 foram identificados como Doradidae. O morfotipo 7 compartilha com a família Doradidae a presença dentículos quilhados na margem axial e posterior, o corpo do espinho retangular em secção transversal, a margem axial anterior achatada, os dentículos da margem posterior centralizados entre os ramos ventral e dorsal, e o processo dorsal trapezoidal.

Os morfotipos 8 e 9 compartilham com a família Doradidae a margem axial anterior achatada, os dentículos da margem posterior quilhados, a secção transversal retangular do corpo do espinho, os dentículos proximais da margem posterior centralizados entre o ramo ventral e dorsal e a forma trapezoidal do processo dorsal.

O morfotipo 5 difere dos demais morfotipos principalmente por apresentar o corpo do espinho oval em secção transversal, um ligeiro alargamento do corpo do espinho e do comprimento dos dentículos a partir da região mediana do espinho. Além destes caracteres observa-se também que os

dentículos são quilhados além de menores e mais espaçados na margem axial anterior do que na posterior. A presença de quilhas na margem axial anterior e posterior é observada nas famílias Doradidae e Auchenipteridae. Como as duas famílias também compartilham com o morfotipo 5 a localização centralizada dos dentículos proximais posteriores e a forma do processo dorsal trapezoidal, ele foi considerado como indeterminado dentro de Doradoidea.

Os caracteres apresentados por três dos morfotipos (morfotipos 6, 11 e 12) são generalizados, ocorrendo em mais de um clado no grupo. Por este motivo, apesar de distinguíveis entre si e dos outros morfotipos, eles foram considerados como indeterminados dentro da ordem Siluriformes.

O morfotipo 6 difere dos demais morfotipos principalmente pela presença de nódulos por toda superfície do espinho. A presença de nódulos foi observada em representantes das famílias Auchenipteridae, *Parauchenipterus* (Akama, 2004), e Doradidae, *Doras* (Sabaj et al., 2007). Com *Doras*, o morfotipo compartilha a margem axial anterior achatada, corpo do espinho retangular em secção transversal e estrias bem marcadas. Em *Parauchenipterus*, o corpo do espinho se estreita notadamente à medida que aproxima do ápice. Apesar de que o ápice do espinho esteja ausente no morfotipo 6, o formato da parte preservada sugere uma largura constante, sem redução significativa em relação ao ápice, a semelhança do que ocorre em *Doras*. Por estas características ambíguas que o morfotipo foi considerado Doradoidea *incertae sedis*.

O morfotipo 10 difere dos demais morfotipos por apresentar o ápice pungente, os dentículos da margem axial anterior de tamanho reduzido e os da margem axial posterior menos numerosos e espaçados. Os dentículos da

margem axial posterior centralizados e a forma trapezoidal do processo dorsal são compartilhados com a superfamília Doradoidea. No entanto, o ápice pungente deste morfotipo, só foi observado em representantes da família Auchenipteridae.

O morfotipo 11 difere dos outros morfotipos, principalmente, pela presença de uma fenda basal proporcionalmente grande, o corpo do espinho robusto, os dentículos tanto da margem anterior quanto posterior com direção heterogênea e os dentículos proximais da margem posterior localizados no ramo dorsal. Os espinhos de Pseudopimelodidae modernos apresentam: fenda basal grande em relação à base do espinho, dentículos da margem axial anterior e posterior com direção heterogênea e os dentículos bem desenvolvidos. Entretanto, Pseudopimelodidae difere do morfotipo 11 pela posição centralizada dos dentículos proximais, entre os ramos ventral e dorsal. O morfotipo 11 compartilha com os representantes das famílias de Pimelodidae e Heptapteridae, a localização dos dentículos proximais da margem posterior no ramo dorsal, porém, a fenda basal nestas famílias é menor. Este morfotipo compartilha ainda com o heptapterídeo *Gladioglanis* a presença de dentículos com direção heterogênea, o corpo do espinho robusto, e relativamente do mesmo tamanho.

O morfotipo 12 (Fig. 24) difere dos demais morfotipos, pela presença de dentículos retrórsos na margem axial anterior. Em Doradoidea os dentículos da margem axial anterior podem estar direcionados perpendicularmente ao eixo do espinho (*Tatia*) ou estes podem ser antrórsos. Dentículos antrórsos são os mais comumente observados na margem anterior dos espinhos peitorais dos Siluriformes, sendo que dentículos retrórsos raramente ocorrem nesta margem

(Mees, 1988). Dentículos retrorsos na margem axial anterior ocorrem também nas famílias Auchenipteridae, (*Tocantinsia*) e Aspredinidae (*Bunocephalus*). Entretanto, a distância entre os dentículos difere nestes dois clados. Em Auchenipteridae os dentículos estão dispostos bem próximos enquanto que em Aspredinidae há um espaçamento entre os dentículos tanto da margem anterior como da margem posterior. *Tocantinsia* apresenta dentículos retrorsos na margem axial anterior, mas estes estão posicionados bem juntos. Apesar do espaçamento dos dentículos da margem axial anterior e posterior do morfotipo 12 ser similar ao da Família Aspredinidae, devido a qualidade dos fósseis, três espinhos sem a região distal, optou-se por manter em Siluriformes indeterminado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as famílias de Siluriformes presentes na região neotropical, Diplomystidae e Nematogenyidae não ocorrem na Bacia Amazônica. Diplomystidae ocorre na Argentina e Chile (Arratia, 1987) e Nematogenyidae tem sua distribuição geográfica restrita às drenagens do Pacífico no Chile (de Pinna, 2003). Astroblepidae é representada por somente um gênero, *Astroblepus*, cujas espécies ocorrem em altitudes acima de 3500m, dos Andes ao Panamá. Nenhuma destas famílias esteve representada nas amostras de espinhos analisadas.

As espécies de Trichomycteridae e Ceptosidae são desprovidas de espinhos na nadadeira peitoral segundo de Pinna & Wosiacki (2003) e Vari & Ferraris (2003), respectivamente. A Família Scoloplacidae é representada por peixes de tamanho diminuto, que não ultrapassam 20 mm de comprimento padrão quando adultos (Schaefer, 2003), os quais não foram observados nas amostras.

Os espinhos das nadadeiras dos siluriformes possuem um alto potencial de fossilização e por isto estão entre os elementos mais comumente encontrados no registro fossilífero. Na Formação Solimões não é diferente, com os espinhos representando uma parcela bastante significativa dos restos fósseis recuperados. A identificação correta destes elementos é importante não apenas para conhecer a composição das paleoictiofaunas da região Amazônica, mas também como subsídios para compreensão da evolução das mesmas.

Entretanto, estes abundantes e diversificados componentes paleofaunísticos permanecem sem uma abordagem detalhada. Os escassos registros se limitam a citações breves, sem descrição ou ilustração e, portanto, não comparáveis. Sendo assim, no presente trabalho 177 fósseis de Siluriformes da Formação Solimões foram investigados em detalhe. Os espécimens examinados foram separados em 12 morfótipos, que foram descritos, ilustrados e identificados sistematicamente. Com, isto o conhecimento sobre as ictiofaunas pretéritas na região foi ampliado e melhorado. Ainda, os caracteres diagnósticos e imagens associadas às formas descritas, visam facilitar a identificação de outros espinhos que vierem a ser coletados nesta formação e em sedimentos correlatos da América do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, O. A., J. Bocquentin, J. G. Lundberg & A. Maciente. 2008. 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*, 82:231-245.
- Akama, A. 2004. Revisão sistemática dos gêneros *Parauchenipterus* Bleeker, 1862 e *Trachelyopterus* Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Auchenipteridae). 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 300p.
- Alexander, R. McN. 1965. Structure and function in the catfish. *Journal of Zoology*, 148: 88-152.
- Armbruster, J. W. 2004. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141:1-80.
- Armbruster, J. W. 2011. Global Catfish Biodiversity. *American Fisheries Society Symposium* 77:15–37.
- Arratia, G. 1987. Description of the primitive family Diplosmystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): morphology, taxonomy and phylogenetic implications. *Bonner Zoologische Monographien*, 24: 1-120.
- Bailey, R. M. & W. R. Taylor. 1950. *Schilbeodes hildebrandi*, a new Ameiurid catfish from Mississippi. *Copeia*, 1950: 31-38.
- Bisbal, G. A. & S. E. Gómez. 1986. Morfologia comparada de la espina pectoral de algunos siluriformes Bonaerenses (Argentina). *Physis*, 44: 81-93.

- Bocquentin, J. & E. Guilherme. 1997. A cintura pélvica do quelônio *Stupendemys* (Podocnemididae, Podocnemidinae) proveniente do Mioceno Superiorplioceno, do Estado do Acre, Brasil. Estudos tecnológicos. Acta Geologica Leopoldensia, 20: 47-50.
- Bocquentin, J., J. Souza F^o, E. Buffetaut & F. R. Negri. 1989. Nova interpretação do gênero *Purussaurus* (Crocodylia, Alligatoridae). Congresso Brasileiro de Paleontologia, 11, Anais, 1: 427–438.
- Bosher, B. T., S. H. Newton & M. L. Fine. 2006. The spines of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*, as an anti-predator adaptation: an experimental study. Ethology, 112: 188-195.
- Bovcon, N. D. 2007. Evaluación del valor taxonómico de las espinas pectorales de Siluriformes (Osteichthyes: Teleostei: Ostariophysi). Monografía de Licenciatura, Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco, inédita.
- Brewer, D. J. 1987. Seasonality in the Prehistoric Faiyum based on the incremental growth structures of the Nile catfish (Pisces: *Clarias*). Journal of Archaeological Science, 14: 459-472.
- Bruton, M. N. 1996. Alternative life-history strategies of catfishes. Aquatic Living Resources, 9:35-41.
- Buckmeier, D. L., E. R. Irwin, R. K. Betsill & A. Prentice. 2002. Validity of otoliths and pectoral spines for estimating ages of channel catfish. North American Journal of Fisheries Management 22:934–942.
- Cifelli, R. L., S. K. Madsen & E. M. Larson. 1996. Screenwashing and associated techniques for the recovery of microvertebrate fossils, *in* Cifelli, R. L. editor, Techniques for recovery and preparation of

- microvertebrate fossils: Oklahoma Geological Survey Special Publication 96-4, p. 1-24.
- Cozzuol, M. 2006. The Acre vertebrate fauna: diversity, geography and time. *Journal of South American Earth Sciences*, 21:185–203.
- Cunha, P. R. C. 2007. Bacia do Acre. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 2:207-215.
- Diogo, R. 2003. Higher-levels phylogeny of Siluriformes: an overview. Pp. 353-384. In: G. Arratia, B. G. Kapoor, M. Chardon & R. Diogo (eds.) *Catfishes*. Oxford & IBH Publishing, Enfield, USA.
- Eschmeyer, W. N. & Fong. J. D. 2013. *In*. Eschmeyer, W. N. (ed). *Catalog of Fishes California Academy of Science*. (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Acessado em:05/04/2013.
- Ferraris, C. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes) and catalogue of Siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418: 1-628.
- Fine, M. L., C. B. King, J. P. Friel, K. E. Loesser & S. Newton. 1999. Sound production and locking of the pectoral spine of the channel catfish. *American Fisheries Society Symposium*, 24: 105-114.
- Fink, S. V. & W. L. Fink. 1981. Interrelationships of Ostariophysan fishes (Teleostei). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 72: 297-353.
- Fink, S. V. & W. L. Fink. 1996. Interrelationships of ostariophysan fishes (Teleostei). In: M. L. Stiassny, L. R. Parenti & G. D. Johnson (eds.) *The Interrelationships of Fishes*. Academic Press, San Diego, pp. 209-249.

- Frailey, C. 1986. Late Miocene and Holocene Mammals, exclusive of the Notoungulata, of the Rio Acre Region, western Amazonia. *Contributions in Science*, 374:1-43.
- Gayet, M., M. Jégu, J. Bocquentin & F. R. Negri. 2003. New characoids from the Upper Cretaceous and Paleocene of Bolivia and the Mid-Pliocene of Brazil: phylogenetic position and paleobiogeographic implications. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23: 28-46.
- Grande, L. & J. T. Eastman. 1986. A review of Antarctic ichthyofaunas in the light of new fossil discoveries. *Palaeontology*, 29: 113-137.
- Horn, C. 1993. Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeogeography*, 105: 267-309.
- Horn, C. 1994. An environmental reconstruction of the palaeo-Amazon River system (Middle–Late Miocene, NW Amazonia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 112: 187-238
- Jenkins, R. M. 1952. Growth of the flathead catfish, *Pilodictis olivaris*, in Grand Lake (Lake O'the Cherokees), Oklahoma. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 33:11-20.
- Kaatz, I. M., D. J. Stewart, A. N. Rice & P. S. Lobel. 2010. Differences in pectoral fin spine morphology between vocal and clades of catfishes (order Siluriformes): Ecomorphological implications. *Current Zoology*, 56: 73-89.
- Kirchheim, P. D. & E. Goulart. 2010. Ecomorfologia de predação e antipredação em Siluriformes (Osteichthyes). *Oecologia Australis*, 14: 550-568.

- Ladich, F. 1997. Comparative analysis of swimbladder (drumming) and pectoral (stridulation) sounds in three families of catfishes. *Bioacoustics*, 8: 185-208.
- Latrubesse, E. M., M. Cozzuol, S. A. Silva-Caminha, C. A. Rigsby, M. L. Absy & C. Jaramillo. 2010. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. *Earth-Science Reviews*, 99: 99–124.
- Luff, R. M. & G. N. Bailey. 2000. Analysis of size changes and incremental growth structures in African catfish *Synodontis schall* (schall) from Tell el-Amarna, Middle Egypt. *Journal of Archaeological Science*, 27: 821-835.
- Lundberg, J. G. 1997. Freshwater Fishes and Their Paleobiotic Implications. Pp. 67-91. *In*: R. F. Kay, R. H. Hadden, R. L. Cifelli & J. J. Flynn (eds.) *Vertebrate Paleontology in the Neotropics*, Smithsonian Institution Press, Washington DC. 585p.
- Lundberg, J. G. & K. Luckenbill (eds). 2013. *Catfish Bones: An On-Line Atlas of the Skeletal Anatomy of Catfishes*. (<http://catfishbone.ansp.org/Aspredinidae/index.html>). Acessado em 05/04/2013.
- Lundberg, J. G., M. H. Sabaj Pérez, W. M. Dahdul & O. A. Aguilera. 2010. The Amazonian Neogene fish fauna. Pp. 281-301. *In*: Hoorn, C. & F. Wesselingh (eds.) *Amazonia, Landscape and Species Evolution: A Look into the Past*. Wiley-Blackwell Publishing, London.
- Malabarba, M. C., M. M. Oliveira & L. F. Cunha, 1998. Some Callichthyidae fossil remains (Ostariophysi: Siluriformes) from the Solimões Formation,

- Acre State, Northern Brazil. *Comunicações Museu Ciências e Tecnologia – PUCRS, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 11: 99-107.
- Marshall, L. G & J. G. Lundberg. 1996. Miocene deposits in the Amazonian foreland basin. *Science*, 273: 123-4.
- Mees, G. F. 1988. The genera of the subfamily Bunocephalinae (Pisces, Nematognathi, Aspredinidae). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Series C, Biological and Medical Sciences)*, 91: 85-102.
- Monsch, K. A. 1998. Miocene fish faunas from the northwestern Amazonia basin (Colombia, Peru, Brazil) with evidence of marine incursions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 143: 31-50.
- Ørvig, T. 1977. A survey of odontodes (dermal teeth) from developmental, structural, functional, and phyletic points of view. In: S. M. Andrews, R. S. Miles & A. D. Walker (eds.) *Problems in vertebrate evolution*, Linnean Society Symposium Series, 4: 53-75.
- Parmentier, E., G. Fabri, L. Kaatz, N. Decloux, S. Planes & P. Vandewalle. 2010. Functional study of the pectoral spine stridulation mechanism in different mochokid catfishes. *The Journal of Experimental Biology*, 213:1107-1114.
- Paula Couto, C. 1967. Estudos paleontológicos na Amazônia. 1º Simpósio Sobre Biota Amazônica. *Atas*, 11-34.
- de Pinna, M. C. C. 1993. Higher-level phylogeny of Siluriformes, with a new classification of the order (Teleostei, Ostariophysi). Unpublished PhD thesis. University of New York City.

- de Pinna, M. C. C. 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. Pp. 279-330. In: L. R. Malabarba, R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (eds.) Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- de Pinna, M. C. C. 2003. Family Nematogenyidae. Pp. 268-269. In: R. E. Reis, S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (eds.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 729p.
- de Pinna, M. C. C. & Wosiacki. 2003. Family Trichomycteridae. Pp. 270-290. In: R. E. Reis, S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (eds.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 729p.
- Pinton, A., E. Fara & O. Otero. 2006. Spine anatomy reveals the diversity of catfishes through time: a case study of *Synodontis* (Siluriformes). *Naturwissenschaften*, 93: 22-26.
- Praxton, C. G. M., W. G. R. Crompton & P. Burgess. 1996. Miocene deposits in the Amazonian foreland basin. *Science*, 273: 123.
- Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris (eds.) 2003. Check list of the Freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, 729p.
- Ribeiro, A. C. 2006. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. *Neotropical Ichthyology*, 4:225-246.

- Richter, M. 1984. Dental histology of a characoid fish from the Plio-Pleistocene of Acre, Brazil. *Zoologica Scripta*, 13: 69-79.
- Richter, M. 1989. Acregoliathidae (Osteichthyes, Teleostei), a new family of fishes from the Cenozoic of Acre State, Brazil. *Zoologica Scripta*, 18: 311-319.
- Rodiles-Hernández, R., Hendrikson, D. A., Lundberg, J. G. & Humphries, J. M. 2005. *Lacantunia enigmatica* (Teleostei Siluriformes) a new and phylogenetically puzzling freshwater fish from Mesoamerica. *Zootaxa*, 1000:1-24.
- Schaefer, S. A. 2003. Family Scoloplacidae. Pp. 310-311. In: R. E. Reis, S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (eds.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 729p.
- Silva Santos, R. 1987. *Lepidosiren megalos* n. sp. do Terciário do Estado do Acre-Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 59: 375-384.
- Sullivan, J. P., J. G. Lundberg & M. Hardman. 2006. A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using *rag1* and *rag2* nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 636–662.
- Vance, T. L. 2000. Variability in stridulatory sound production in the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Bios*, 71: 79-84.
- Vari, R. & C. Ferraris Jr. 2003. Family Cetopsidae. Pp. 257-267. In: R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. (eds.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 729p.

Wanderley-Filho, J. R., J. F. Eiras, P. R. C. Cunha & P. H. Van der Van. 2010.
The Paleozoic Solimões and Amazonas basins and the Acre foreland
basin of Brazil. Pp. 29-37. In: C. Hoorn & F. Wesselingh (eds.)
Amazonia, Landscape and species Evolution: A Look into the Past. 1 ed.
London: Wiley-Blackwell Publishing.