

MARCUS VINICIUS GONÇALVES ARAÚJO

**REVISÃO TAXONÔMICA E MORFOLÓGICA DE *Potamotrygon signata*
Garman, 1913**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

João Pessoa
2021

MARCUS VINICIUS GONÇALVES ARAÚJO

**REVISÃO TAXONÔMICA E MORFOLÓGICA DE *Potamotrygon signata*
Garman, 1913**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas (Trabalho Acadêmico de conclusão
de Curso), como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas da
Universidade Federal da Paraíba.

Nome do Orientador: Prof. Dr. João Paulo
Capretz Batista da Silva

João Pessoa

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663r Araújo, Marcus Vinicius Goncalves.

Revisão taxonômica e morfológica de *Potamotrygon signata* Garman, 1913 / Marcus Vinicius Goncalves Araújo. - João Pessoa, 2021.

71 p. : il.

Orientação: João Paulo Capretz Batista da Silva.
TCC (Graduação/Bacharelado em Ciências Biológicas)
- UFPB/CCEN.

1. Canais ventrais da linha lateral. 2. Anatomia do *Potamotrygon signata*. 3. *Potamotrygon signata* - Rio Parnaíba. 4. Arraia-de-água-doce. I. Silva, João Paulo Capretz Batista da. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 597.317.7(043.2)

MARCUS VINICIUS GONÇALVES ARAÚJO

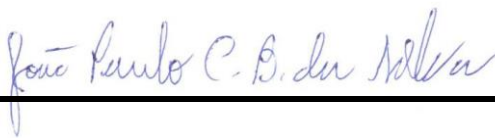
**REVISÃO TAXONÔMICA E MORFOLÓGICA DE *Potamotrygon signata*
Garman, 1913**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas, como requisito parcial à obtenção
do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da
Universidade Federal da Paraíba.

Data: 02/12/2021

Resultado: Aprovado

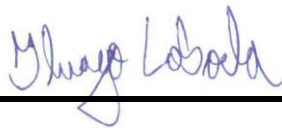
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. João Paulo Capretz Batista da Silva, UFPB



Profa. Dra. Manoela Maria Marinho, UFPB



Prof. Dr. Thiago Silva Loboda, UTFPR

Prof. Dr. Alexandre Pereira Colavite, UFPB

Dedico este trabalho à minha mãe, Silvania

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais Silvania Gonçalves de Moraes Araújo e Germano Gomes De Araújo, pelo apoio e suporte, e por me ensinarem o valor da educação na minha formação como pessoa, o que foi indispensável para que eu chegasse até aqui e para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Paulo Capretz Batista da Silva pelos conhecimentos compartilhados, por me guiar nos estudos de taxonomia, por me permitir ter contato com o grupo fascinante das raias de água doce e pela amizade que me foi concedida em tão breve período de tempo.

Ao Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa, agradeço por me receber no Labict, ainda no início da graduação, e por me incentivar na pesquisa dos elasmobrânquios. Ao Me. Júlio Lustosa Araújo, agradeço por todo o conhecimento transmitido nas minhas primeiras experiências de pesquisa no laboratório, sem as quais eu não seria o pesquisador que sou hoje, e pela sua amizade. Agradeço ao Dr. Diego Francisco Biston Vaz, pela ajuda na coleta de dados para a realização deste trabalho. À Bruna Gabriela de Carvalho Pinto, obrigado pela ajuda na elaboração do mapa de distribuição do material analisado. Agradeço também à Universidade Federal da Paraíba, à Pró-Reitoria de Pesquisa, ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza e ao CNPq pelos quatro anos de graduação e pelo financiamento à pesquisa que pude desenvolver, e por todo conhecimento que me foi passado durante esse tempo.

Aos meus amigos gostaria de agradecer por todo amor e tempo que já dedicaram a mim. Agradeço imensamente, de forma que chega a ser impossível de expressar, à Rochelly e Wanda, desde a época do colégio, por fazerem da minha vida uma experiência incrível sempre que estão comigo, seja nos momentos altos ou baixos. Não consigo pensar em nenhum motivo racional que me convença que não fui abençoado por algo no mundo quando penso em nossa amizade. Sinto que vim ao mundo com alguns pedacinhos faltando, e que sorte a minha que os encontrei em vocês!

Agradeço em especial também à Isabelle, nunca achei que acharia alguém tão parecido comigo como foi com você, obrigado pelas sessões intermináveis de chamadas, pelos filmes vistos juntos, pelo amparo emocional tão gratuito e genuíno, quero ser seu amigo pro resto da vida.

Agradeço também a Thaina e Claudia, que mesmo com os poucos encontros que temos, mantêm meu amor e amizade desde quando decidiram, também no colégio, aceitá-los. Ainda das pessoas que estudaram comigo antes mesmo do meu ingresso na Universidade, agradeço

às “Azedinhas”, Aline, Leticia, Marina, Katarina e Ana Paula, amo tê-las por perto. Agradeço ainda Felipe Gabriel, Saulo, William, Bruna Gabriella, Sabrina, Georgina, Julia, Beatriz Martins, Kianne, Richardson e tantos outros amigos que fiz no finalzinho do meu ensino fundamental, começo do ensino médio e permanecem até hoje. Obrigado também Eduarda Farias, amo ser seu amigo, morro de saudades.

Agradeço também aos amigos que a Universidade me trouxe. Obrigado Amanda e Jade, por todos os trabalhos juntos, todas as reuniões de revisão, todas as vezes que combinamos quais disciplinas cursar juntos, e pela amizade que surgiu. Agradeço meu amigo e parceiro de piscinas Gabriel, sei que sempre vou poder rir quando conversarmos. Agradeço também a turma de Bacharelado 2017.1, que me proporcionou ótimos momentos nesses quatro anos de graduação, em especial Julio, Thalita, Danilo, Lia, Hugo, Tayná, Antonio e Davi.

Ainda das pessoas da graduação, também quero agradecer aos grupos inusitados que se formaram. Aos integrantes do “Quinta das Bromélias”, que surgiu completamente por acaso, obrigado Mateus, Rafael, Igor, Natália, Pedro, André, Ana Clara, Malu e Jamilah. Aos amigos do DBM, Catarina, Bianca, Léo e Eduardo, obrigado por todas as dicas nas disciplinas fora do meu campo de interesse. Aos amigos que a Licenciatura me deu, Josivaldo, Thialisom e Lucas, obrigado por todas as conversas entre aulas. Quero agradecer também Katarina Rocha, Gabriel David, Maria Natália, Helena, Henrique e tantas outras pessoas que conheci graças à graduação.

E aos amigos da vida, aqueles que não conheci por estudar junto, ou por convívio na universidade, mas que apareceram em minha vida e me pegaram desavisado, quero também agradecer. Em especial aos “... da Zona Sul”, que pra mim se tornaram uma família muito sólida, mesmo com a distância geográfica que o tempo fez surgir entre alguns desse grupo. Obrigado Gustavo, Guilherme, Gugu, Rondy, Marcos, Hugo, Lulis, Lucão, Rodrigo e Jack, amo todos os momentos que posso viver na presença de vocês e fico imensamente feliz de poder compartilhar meu dia a dia convosco, espero tê-los sempre comigo.

Quando penso nessas pessoas que, por qualquer que seja o motivo, decidiram me adotar em sua vida, lembro de uma fala que Jude, um dos personagens de *A Little Life*, livro da autora Hanya Yanagihara, tem sobre amizade. Nesse momento ele tenta mostrar para um aluno muito solitário, chamado Felix, que, mesmo quando parecer que não, amigos vão aparecer. Ele diz: "Você não vai entender o que quero dizer agora, mas um dia você vai: o único truque da amizade, eu acho, é encontrar pessoas que são melhores do que você - não mais inteligente, nem mais legais, mas mais gentis, e mais generosas, e mais compreensíveis - e então apreciá-las pelo que podem lhe ensinar, e tentar escutá-las quando lhe contarem algo sobre você, não

importa quão ruim - ou bom - possa ser, e confiar nelas, o que é a coisa mais difícil de todas. Mas a melhor também.” É assim que me sinto em relação aos meus amigos, quando me sinto como Felix, lembro desses amigos, dessas pessoas tão melhores que eu e tão gentis comigo, e me sinto eternamente grato por elas.

Também não poderia deixar de agradecer a mim mesmo, por todo esforço que depus em meus anos de formação e, ultimamente, neste trabalho. E obviamente, obrigado Salém, o melhor companheiro do meu dia a dia, meu gato.

RESUMO

A ordem Myliobatiformes compreende as raias de ferrão e inclui a única subfamília de elasmobrânquios completamente adaptada ao ambiente dulcícola: Potamotrigoninae, endêmica da América do Sul, é caracterizada pela redução de estruturas osmorreguladoras, como a glândula retal, relacionada ao ambiente marinho presente em outros elasmobrânquios. Esta subfamília é dividida em quatro gêneros compreendendo 38 espécies válidas. No entanto, a delimitação das espécies enfrenta diversos problemas que podem comprometer o processo de identificação devido à grande variação intraespecífica existente, principalmente em relação à coloração do disco, uma das principais características empregadas para a identificação das espécies. *Potamotrygon signata* é encontrada na região Nordeste do Brasil e é endêmica da bacia do Rio Parnaíba. Apesar de alguns aspectos de sua morfologia e até mesmo alimentação já terem sido estudados, há uma carência de estudos morfológicos mais aprofundados com esta espécie. Consequentemente, o presente estudo redescreve a espécie de forma detalhada, a partir de sua morfologia, a fim de definir precisamente os seus limites taxonômicos. Para isso foram analisados os padrões de coloração dorsal e ventral do disco, a morfologia dos dentículos dérmicos e a organização e disposição de espinhos na cauda dos espécimes. Também foram feitas medições a fim de verificar proporções morfométricas que auxiliassem na delimitação específica de *P. signata*. O esqueleto foi analisado através de espécimes radiografados ou diafanizados, assim como pela obtenção de algumas estruturas por meio de dissecação. Por fim, foram feitas ilustrações a fim de documentar os caracteres analisados. O presente estudo apresenta a primeira descrição dos canais ventrais da linha lateral de *Potamotrygon signata*, além de ampliar o conhecimento morfológico sobre a espécie, demonstrando sua alta variação intraespecífica.

Palavras-chave: Canais ventrais da linha lateral, anatomia, Rio Parnaíba, raia de água-doce

ABSTRACT

The order Myliobatiformes comprises the rays with a caudal serrated sting and includes the only subfamily completely adapted to the freshwater environment: Potamotrigoninae, endemic to South America and characterized by the reduction of osmoregulatory structures related to the marine environment present in other elasmobranchs. This subfamily is divided into four genera comprising 38 valid species. Nonetheless, the delimitation of the species has several problems, which can compromise the identification process due to the large intraspecific variation, mainly in relation to the color of the disc, one of the main characteristics employed for the identification of the species. *Potamotrygon signata* is found in the Northeast region of Brazil and is endemic to the Parnaíba River basin. Although some aspects of its morphology, and even feeding behavior, have already been studied, there is a lack of more in-depth morphological studies with this species. Consequently, the present study intends to redescribe the species in detail, based on its morphology, in order to precisely redefine its taxonomic limits. For this purpose, the ventral and dorsal disc coloring patterns were analyzed, as well as the morphology of structures such as dermal denticles and the organization and arrangement of spines in the tail dorsal. Measurements were also taken in order to verify morphometric proportions that could help in the specific delimitation of *P. signata*. The skeleton was analyzed using radiographed or cleared and stained material, as well as through dissections. Finally, illustrations were made in order to document the morphological characters analyzed. The present study presents the first description of the ventral lateral line canals of *Potamotrygon signata*, in addition to expanding its morphological knowledge, reinforcing its high intraspecific variation.

Keywords: Ventral lateral line canals, anatomy, Parnaíba river, freshwater stingray

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lectótipo de <i>Potamotrygon signata</i>	55
Figura 2 – Variação da coloração dorsal do disco de <i>Potamotrygon signata</i>	56
Figura 3 – Espécime de <i>Potamotrygon signata</i> com padrão de coloração intermediário entre padrão escuro e padrão de roseta (IEPA 2746, 428mm LD).....	57
Figura 4 – Espécime de <i>Potamotrygon signata</i> de coloração escura com padrão de manchas quase imperceptível (UFPB 6496, 191mm LD).....	57
Figura 5 – Dentículos dérmicos de <i>Potamotrygon signata</i>	58
Figura 6 – Canais ventrais da linha lateral e componente de <i>Potamotrygon signata</i> (UFPB 6508, 257mm LD).....	59
Figura 7 – Detalhe dos canais ventrais da linha lateral na região anterior do disco de <i>Potamotrygon signata</i> (UFPB 6508, 257mm LD).....	60
Figura 8 – Vistas dorsal e ventral do neurocrânio de <i>Potamotrygon signata</i>	61
Figura 9 – Vista lateral esquerda do neurocrânio de <i>Potamotrygon signata</i>	61
Figura 10 – Vista posterior do neurocrânio de <i>Potamotrygon signata</i>	62
Figura 11 – Vista ventral do arco hiomandibular de <i>Potamotrygon signata</i>	62
Figura 12 – Vista dorsal dos arcos branquiais de <i>Potamotrygon signata</i>	63
Figura 13 – Detalhe da porção dorsal do arco branquial de <i>Potamotrygon signata</i>	63
Figura 14 – Vista dorsal da sinarcual de <i>Potamotrygon signata</i>	64
Figura 15 – Vista lateral esquerda da sinarcual de <i>Potamotrygon signata</i>	64
Figura 16 – Vista lateral esquerda da escápula de <i>Potamotrygon signata</i>	65
Figura 17 – Vista dorsal da cintura pélvica de <i>Potamotrygon signata</i>	66
Figura 18 – Vista ventral e dorsal do cláspes de <i>Potamotrygon signata</i>	67
Figura 19 – Mapa de distribuição.....	68

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Título: Dados merísticos de <i>Potamotrygon signata</i>	69
Tabela 2 – Título: Dados morfométricos de <i>Potamotrygon signata</i>	70
Tabela 3 – Título: Dados morfométricos dos neonatos de <i>Potamotrygon signata</i>	71

LISTA DE ABREVIATURAS ANATÔMICAS

II: forame do nervo óptico
III: forame do nervo oculomotor
IV: forame do nervo troclear
VII: forame para o ramo hiomandibular do nervo facial
IX: forame do nervo glossofaríngeo
X: forame do nervo vago
ang: porção angular do canal hiomandibular
b1: primeiro segmento basal
b2: segundo segmento basal
bbq: basibranquial
bet: cartilagem beta
bh: basihial
bpi: barra puboisquiádica
cag: cartilagem angular
cao: cartilagens antorbitais
cb1: ceratobranquial 1
cb2: ceratobranquial 2
cb3: ceratobranquial 3
cb4: ceratobranquial 4
cb5: ceratobranquial 5
ces: canal do nervo espinhal
chm: cartilagem hiomandibular
CIO: canal infraorbital
cip: curva infraorbital posterior
cmd: cristal medial dorsal
cml: comissura lateral
cne: cartilagem nasal externa
cni: curva nasointerna
cnai: cartilagem nasal interna
CNM: canal mandibular
cnp: cartilagem nasal posterior

cns: cápsulas nasais
coc: côndilos occipitais
cor: barra coracóide
cpn: curva prenasal
cpor: forames anteriores para canais pré-órbitalis
cso: crista supraorbital
csp: componente subpleural
csq: côndilo soquete
csr: componente subrostral
cax: cartilagem axial
dm: dorsal marginal
eb1: epibranquial 1
eb2: epibranquial 2
eb3: epibranquial 3
eb4: epibranquial 4
eb5: epibranquial 5
elf: forame endolinfático
epb: barra epifisial
fad: fenestra anterodorsal
fav: fenestra anteroventral
fci: forame da artéria carótida interna
ffp: fontanela frontoparietal
fhm: faceta hiomandibular
fm: forame magno
fne: forames do nervo espinhal
fo: forames obturadores
fob: fissura orbital
fpc: fontanela pré-cerebral
fpcp: forames posteriores para canais pré-órbitalis
fpd: fenestra posterodorsal
fpt: faceta para o propterígio
fpv: fenestra posteroventral
fvca: forame da veia cerebral anterior
hl: haste lateral

HMD: canal hiomandibular
hpb: hipobranquial
isq: processo isquial
jug: componente jugular
LD: Largura do Disco
lpp: processo lateral pré-pélvico
Mc: cartilagem de Meckel
msc: mesocôndilo
mtc: metacôndilo
NAS: canal nasal
obn: componente orbitonasal
pc: procôndilo
pes: processo escapular
pi: processo ilíaco
plf: forame perilinfático
po: pedículo óptico
pod: processo odontóide
ppo: processo pós-orbital
ppp: processo mediano pré-pélvico
ppr: processo pré-orbital
ppt: processo triangular posterior
pqd: palatoquadrado
ps: processo supraorbital
psd: cartilagem pseudohióide dorsal
psv: cartilagem pseudohióide ventral
pvl: processos ventrolaterais
sar: superfície articular
spc: curva supraorbital
spl: curva subpleural
SPO: canal supraorbital
sub: componente suborbital
sup: forames para nervo oftálmico superficial
tac: cartilagem terminal acessória
td1: terminal dorsal 1

td2: terminal dorsal 2

tsa: túbulos subpleurais anteriores

tsp: túbulo subpleural posterior

vjp: volta jugular posterior

vm: ventral marginal

LISTA DE ABREVIATURAS DE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

CT: comprimento total

CD: comprimento do disco

LD: largura do disco

DI: distância interorbital

DE: distância interespiracular

CO: comprimento do olho

CE: comprimento do espiráculo

CES: comprimento do espinho serrilhado

LES: largura do espinho serrilhado

DN: distância pré-nasal

DO: distância pré-orbital

DIN: distância internasal

LB: largura da boca

PFB: distância entre o primeiro par de aberturas branquiais

QF: distância entre o quinto par de aberturas branquiais

CCB: comprimento da cesta branquial

MAP: comprimento da margem anterior da nadadeira pélvica

LNP: largura da nadadeira pélvica

MEC: comprimento da margem externa do cláster

MIC: comprimento da margem interna do cláster

DCC: distância entre a margem posterior da cloaca até a ponta da cauda

LC: largura da cauda

DFC: distância entre a ponta do focinho até a margem anterior da cloaca

APP: distância entre a axila das peitorais até a margem posterior da nadadeira pélvica

PCE: distância da margem posterior da cloaca até a margem anterior do espinho serrilhado

DPO: distância pré-orbital

SUMÁRIO

1.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.	REFERÊNCIAS.....	22
3.	REVISÃO TAXONÔMICA E MORFOLÓGICA DE <i>Potamotrygon signata</i> Garman, 1913.....	25
3.1.	Introdução.....	25
3.2.	Objetivos.....	27
3.3.	Materiais e Métodos.....	28
3.4.	Resultados e Discussão.....	31
3.4.1.	<i>Potamotrygon sinata</i> Garman 1913.....	31
3.4.2.	Coloração.....	33
3.4.3.	Anatomia Externa.....	34
3.4.4.	Dentículos Dérmicos e Espinhos Caudais.....	36
3.4.5.	Canais Ventrais da Linha Lateral.....	36
3.4.6.	Anatomia Interna.....	38
3.4.6.1.	Neurocrânio.....	38
3.4.6.2.	Arco hiomandibular.....	39
3.4.6.3.	Arcos branquiais.....	40
3.4.6.4.	Sinarcual.....	40
3.4.6.5.	Cintura peitoral.....	41
3.4.6.6.	Cintura pélvica.....	41
3.4.6.7.	Clásper.....	42
3.4.7.	Etimologia.....	42
3.4.8.	Distribuição geográfica.....	42
3.4.9.	Identidade de <i>Potamotrygon signata</i>	43
3.5.	Referências.....	49
4.	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
5.	APÊNDICES.....	55

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A raia, superordem Batoidea, compõem um grupo monofilético de peixes, caracterizadas principalmente pelo corpo achatado dorsoventralmente, pelas aberturas branquiais na região ventral do corpo, sendo classificadas dentro de Neoselachii, que junto com os tubarões, compreendem os peixes cartilaginosos modernos da subclasse Elasmobranchii (Serét, 1986). Apesar de monofilético, o posicionamento filogenético deste grupo ainda apresenta incongruências. A primeira hipótese, baseada em dados moleculares, considera Batoidea como grupo irmão dos tubarões, compreendendo assim duas linhagens distintas dentro de Elasmobranchii (Douady *et al.*, 2003; Naylor *et al.*, 2012). Já a hipótese morfológica considera as raia como um subgrupo dentro dos tubarões, sendo Batoidea proximamente relacionada aos Squalomorphii (Goodrich, 1909; Jordan 1923; Compagno, 1973; Shirai, 1996; Carvalho, 1996).

Quanto às relações internas de parentesco desse grupo, o primeiro trabalho que buscou descrevê-las foi feito por Compagno (1973), dividindo as raia em quatro ordens, Pristiformes (mais basal), Torpediniformes, Rajiformes e Myliobatiformes, sendo as duas últimas consideradas as ordens mais derivadas, hipótese que foi defendida mais tarde por Heemstra & Smith (1980) e Nishida (1990). No entanto, ainda em 1977, Compagno passou a considerar Torpediniformes, ordem das raia elétricas, como o grupo mais basal devido à morfologia do arco branquial, hipótese também defendida por Maisey (1984).

A filogenia proposta por Nishida (1990), com base em dados morfológicos, além de considerar a ordem Pristiformes como mais basal dentro de Batoidea, sugeriu a politomia da subordem Rhinobatoidei, considerando os gêneros *Rhina* e *Rhynchobatus* como grupo irmão das demais raia, e Torpediniformes como grupo irmão do restante do que antes compunha Rhinobatoidei, junto com Rajiformes e Myliobatiformes. Já McEachran *et al.*, (1996), defendeu, assim como Compagno em 1977, que o grupo mais basal dentro de Batoidea seriam os Torpediniformes, seguido de Pristiformes como grupo irmão do complexo não resolvido composto por rhinobatoides, Rajiformes e Myliobatiformes. Estudos mais recentes ainda refletem a inconsistência em relação a topologia (i.e., relações de parentesco) dos táxons terminais de Batoidea (Aschliman *et al.*, 2012a).

Em relação às raia de ferrão, ordem Myliobatiformes, Nishida (1990) as dividiu em seis clados, sendo dois mais basais correspondendo à *Plesiobatis* e *Hexatrygon*, e os quatro restante mais derivados, sendo eles Dasyatidae, Urolophidae, Gymnuridae e Myliobatidae. Pouco tempo depois, em 1996, Lovejoy propôs que Myliobatiformes fosse dividido em três

clados, o primeiro deles composto por *Urobatis* e *Urotrygon*, o segundo composto por *Taeniura*, “*Himantura*” (representantes anfi-americanos), *Potamotrygon*, *Paratrygon* e *Plesiotrygon*, e o último grupo compreendendo *Dasyatis*, *Himantura* (representantes Indo-pacíficos), *Aetobatus*, *Gymnura*, *Myliobatis* e *Mobula*, além de *Plesiobatis*, *Hexatrygon* e *Urolophus* como mais basais. Já para McEachran *et al.* (1996), a linhagem basal dentro dos myliobatiformes é *Hexatrygon*, sendo o grupo mais derivado dos myliobatiformes dividido em dois clados, um composto de *Dasyatis*, *Gymnura* e as espécies pelágicas, e outro clado composto por *Taeniura*, Potamotrygonidae e os representantes anfi-americanos do gênero *Himantura*.

A filogenia de Myliobatiformes também foi estudada a partir de dados moleculares de genoma mitocondrial (Naylor *et al.*, 2012; Last *et al.*, 2016), sendo recuperadas onze famílias para essa ordem: Hexatrygonidae, Gymnuridae, Plesiobatidae, Aetobatidae, Urolophidae, Rhinopteridae, Mobuliade, Myliobatidae, Urotrygonidae, Potamotrygonidae e Dasyatidae a partir dos dados de Yang (Last *et al.*, 2016). Nesse estudo, algumas relações não foram resolvidas, como a de Urolophidae, Gymnuridae (raias borboleta) e Plesiobatidae em relação aos representantes pelágicos e bentopelágicos que formam as famílias Mobulidae, Myliobatidae, Rhinopteridae e Aetobatidae. Os dados obtidos por Yang, e expostos em Last *et al.* (2016), colocam Gymnuridae mais próximo da base dentro dos Myliobatiformes, que possui como linhagem mais basal Hexatrygonidae, diferente do recuperado em estudos morfológicos prévios, em que Gymnuridae é considerado grupo irmão das espécies pelágicas/bentopelágicas.

Dentro da família Dasyatidae, Rosenberger (2001b) defendeu que o gênero *Himantura* não seria monofilético, sendo as espécies anfi-americanas *Himantura schmardae* e *Himantura pacifica* pertencentes a um clado separado das espécies verdadeiras de *Himantura* do Indo-Pacífico. Ambas as espécies foram realocadas do gênero *Dasyatis* para *Himantura* inicialmente pela morfologia da cauda (Bigelow & Schroeder, 1953). A partir de estudos moleculares e morfológicos, os representantes anfi-americanos de *Himantura* foram considerados como grupo irmão das raias dulcícolas da América do Sul da família Potamotrygonidae (Lovejoy, 1996; Lovejoy *et al.*, 1998). A partir disso, Carvalho e colaboradores (2016a), realocaram as duas espécies previamente classificadas como *Himantura* para o novo gênero *Styracura*, subfamília Styracurinae. Esse estudo defende a hipótese que os representantes marinhos da subfamília Styracurinae compõem, junto ao grupo irmão das raias de água doce (subfamília Potamotrygoninae), a família Potamotrygonidae.

A subfamília Potamotrygoninae é composta pelos únicos representantes de elasmobrânquios completamente adaptados ao ambiente dulcícola (Thorson *et al.*, 1983;

Carvalho *et al.*, 2003; Fontenelle *et al.*, 2017). A subfamília compreende quatro gêneros, *Paratrygon*, *Heliotrygon*, *Plesiotrygon* e *Potamotrygon*, sendo este último o mais diverso com cerca de 31 espécies válidas atualmente (Rosa *et al.*, 2008; Carvalho & Lovejoy, 2011; Silva & Loboda, 2019; Loboda *et al.*, 2021). No entanto, as espécies dessa subfamília apresentam grande variação intraespecífica morfológica, principalmente quanto à coloração dorsal do disco, o que gera incongruências na delimitação e identificação a nível de espécie. Estudos morfológicos e moleculares indicam o clado formado pelos gêneros *Heliotrygon* e *Paratrygon* como grupo irmão do clado composto pelos dois gêneros restantes de Potamorygoninae, *Potamotrygon* e *Plesiotrygon* (Carvalho & Lovejoy, 2011; Fontenelle *et al.*, 2017). Porém outros trabalhos moleculares recuperam as relações de parentesco das raias de água doce de forma menos resolvida, com *Plesiotrygon* posicionado dentro de *Potamotrygon*, o que torna *Potamotrygon* um gênero parafilético (Toffoli *et al.*, 2008; Garcia *et al.*, 2016; Fontenelle *et al.*, 2017).

Estudos mais recentes como de Fontenelle e colaboradores (2021), a partir de dados moleculares, confirmam a monofilia de *Heliotrygon*, *Paratrygon* e *Plesiotrygon*. *Potamotrygon*, por sua vez, ainda apresenta relações conflitantes, com apenas nove espécies nominais recuperadas como monofiléticas, todas elas com distribuição geográfica restrita. Já espécies com distribuição mais ampla, descrita para diversas bacias hidrográficas, foram propostas como um complexo de diferentes linhagens, como no caso de *Potamotrygon motoro*. O mesmo trabalho ainda aponta que, se de um lado uma única espécie de *Potamotrygon* poderia apresentar outras várias espécies crípticas, o contrário também pode acontecer, com diversas espécies consideradas válidas não apresentando nenhuma diferença quanto ao seu genoma. Todas essas incongruências quanto à taxonomia de *Potamotrygon* evidenciam a lacuna de conhecimento acerca desses animais, sendo necessários trabalhos que busquem definir precisamente os limites das espécies que compõem este gênero.

2. REFERÊNCIAS

ASCHLIMAN, Neil C. et al. Body plan convergence in the evolution of skates and rays (Chondrichthyes: Batoidea). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 63, n. 1, p. 28-42, 2012.

BIGELOW, Henry B.; SCHROEDER, William C. The Fishes of the Western North Atlantic, part II. Sawfishes, skates, rays and chimaeroids. **Mem Sears Found Mar Res**, v. 2, p. xv+ 1-588, 1953.

DE CARVALHO, Marcelo R. Higher-level elasmobranch phylogeny, basal squalians, and paraphyly. **Interrelationships of fishes**, v. 3, p. 593-660, 1996.

DE CARVALHO, Marcelo R.; LOVEJOY, Nathan R.; ROSA, Ricardo S. Family Potamotrygonidae (river stingrays), pp. 22-28. Em: REIS, Roberto E. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, 2003.

DE CARVALHO, Marcelo R.; LOVEJOY, Nathan R. Morphology and phylogenetic relationships of a remarkable new genus and two new species of Neotropical freshwater stingrays from the Amazon basin (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, v. 2776, n. 1, p. 13–48-13–48, 2011.

DE CARVALHO, Marcelo R.; LOBODA, Thiago S.; SILVA, João P. C. B. A new subfamily, Styracurinae, and new genus, Styracura, for *Himantura schmardae* (Werner, 1904) and *Himantura pacifica* (Beebe & Tee-Van, 1941) (Chondrichthyes: Myliobatiformes). **Zootaxa**, v. 4175, n. 3, p. 201-221, 2016.

COMPAGNO, Leonard J. V. Interrelationships of living elasmobranchs, 15-61 In PH Greenwood, RS Miles, C. Patterson (eds.), *Interrelationships of Fishes*. **Zoological Journal of the Linnaean Society, Supplement**, n. 1, 1973.

COMPAGNO, Leonard J. V. Phyletic relationships of living sharks and rays. **American zoologist**, v. 17, n. 2, p. 303-322, 1977.

DOUADY, Christophe J. et al. Molecular phylogenetic evidence refuting the hypothesis of Batoidea (rays and skates) as derived sharks. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 26, n. 2, p. 215-221, 2003.

FONTENELLE, Joao Pedro; DE CARVALHO, Marcelo R. Systematic revision of the *Potamotrygon scobina* Garman, 1913 species-complex (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), with the description of three new freshwater stingray species from Brazil and comments on their distribution and biogeography. **Zootaxa**, v. 4310, n. 1, p. 1-63, 2017.

FONTENELLE, João Pedro et al. Molecular phylogeny for the Neotropical freshwater stingrays (Myliobatiformes: Potamotrygoninae) reveals limitations of traditional taxonomy. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 134, n. 2, p. 381-401, 2021.

GARCIA, David Alejandro et al. Molecular systematics of the freshwater stingrays (myliobatiformes: potamotrygonidae) of the Amazon, Orinoco, Magdalena, Esequibo, Caribbean, and Maracaibo basins (Colombia–Venezuela): evidence from three mitochondrial genes. **Mitochondrial DNA Part A**, v. 27, n. 6, p. 4479-4491, 2016.

GARMAN, Samuel. The Plagiostomia (sharks, skates, and rays). **Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.**, v. 36, p. 73pls., 1913.

GOODRICH, Edwin Stephen. Vertebrata Craniata:(First Fascicle: Cyclostomes and Fishes). Adam and Charles Black, 1909. Em: CARRIER, Jeffrey C.; MUSICK, John A.; HEITHAUS, Michael R, (Ed.). Biology of Sharks and Their Relatives. **Biology of sharks and their relatives**. CRC press, 2012.

HEEMSTRA, Phillip C.; SMITH, Margaret Mary. Hexatrygonidae, a new family of stingrays (Myliobatiformes: Batoidea) from South Africa, with comments on the classification of batoid fishes. 1980. Ichthyol. Bull. J.L.B. Smith Inst. Ichthyol. 43:1–17.

JORDAN, D. A Classification of Fishes, Including Families and Genera. 1923.

LAST, Peter et al. (Ed.). **Rays of the World**. CSIRO publishing, p. 37- 47, 2016.

LOBODA, Thiago Silva *et al.* Two new species of freshwater stingrays of the genus *Paratrygon* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Orinoco basin, with comments on the taxonomy of *Paratrygon aiereba*. **Neotropical Ichthyology**, v. 19, 2021.

LOVEJOY, NATHAN R. Systematics of myliobatoid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 117, n. 3, p. 207-257, 1996.

LOVEJOY, Nathan R.; BERMINGHAM, Eldredge; MARTIN, Andrew P. Marine incursion into South America. **Nature**, v. 396, n. 6710, p. 421-422, 1998.

MAISEY, J. G. Higher elasmobranch phylogeny and biostratigraphy. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 82, n. 1-2, p. 33-54, 1984.

MCEACHRAN, JOHN D.; DUNN, Katherine A.; MIYAKE, Tsutomu. Interrelationships of the batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea). **Interrelationships of fishes**, p. 63-84, 1996.

NAYLOR, Gavin JP et al. A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 2012, n. 367, p. 1-262, 2012.

NISHIDA, Kiyonori. Phylogeny of the suborder Myliobatidoidei. **Memoirs of the faculty of fisheries Hokkaido University**, v. 37, n. 1-2, p. 1-108, 1990.

ROSA, Ricardo S.; LIMA, Flávio CT. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**, v. 2, p. 9-275, 2008.

ROSENBERGER, Lisa J. Phylogenetic relationships within the stingray genus *Dasyatis* (Chondrichthyes: Dasyatidae). **Copeia**, v. 2001, n. 3, p. 615-627, 2001.

SERET, B. Classification et phylogenese des chondrichthyens. **Océanis (Paris)**, v. 12, n. 3, p. 161-180, 1986.

SHIRAI, SHIGERU et al. Phylogenetic interrelationships of neoselachians (Chondrichthyes: Euselachii). **Interrelationships of fishes**, v. 2, p. 9-34, 1996.

DA SILVA, João Paulo C.B.; LOBODA, Thiago S. *Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin. **Journal of fish biology**, v. 95, n. 2, p. 594-612, 2019.

THORSON, Thomas B.; LANGHAMMER, James K.; OETINGER, Madeline I. Reproduction and development of the South American freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *P. motoro*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 9, n. 1, p. 3-24, 1983.

TOFFOLI, Daniel et al. A test of the utility of DNA barcoding in the radiation of the freshwater stingray genus *Potamotrygon* (Potamotrygonidae, Myliobatiformes). **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, p. 324-336, 2008.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

REVISÃO TAXONÔMICA E MORFOLÓGICA DE *Potamotrygon signata* Garman, 1913

Marcus Vinicius Gonçalves Araújo¹ e João Paulo Capretz Batista da Silva¹

¹Laboratório de Ictiologia, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

3.1 INTRODUÇÃO

A classe Chondrichthyes inclui o grupo de peixes com esqueleto cartilagenoso provido de uma calcificação pericondral prismática. A classe é subdividida em duas subclasses Elasmobranchii, que inclui os tubarões e as raias e Holocephali, que inclui as quimeras (Compagno, 1999). Quanto à biodiversidade desse grupo, a maior riqueza de espécies está concentrada na subclasse Elasmobranchii, com cerca de 1300 espécies válidas distribuídas em 12 ordens (Eschmeyer & Fong, 2021). Dentre estas ordens, os Myliobatiformes (raias de ferrão) merecem destaque, uma vez que apresentam 229 espécies válidas, distribuídas em 11 famílias (de um total de 61 famílias em Elasmobranchii) (Last *et al.*, 2021). As raias pertencentes a esta ordem são identificadas principalmente por possuírem um espinho serrilhado no dorso da cauda associado a uma glândula de veneno (Hastings, 2014). Há registros de ocorrência destas raias em todos os continentes (com exceção da Antártica), tanto em ambientes de água doce como de água salgada. No entanto, a maior parte destes registros se refere a representantes eurialinos, ou seja, que toleram altas variações de salinidade no ambiente.

Apenas um grupo é completamente adaptado ao ambiente dulcícola: a subfamília Potamotrygoninae (família Potamotrygonidae), originalmente descrita por Garman, em 1877 (Brooks *et al.*, 1981). As raias desta subfamília são componentes da ictiofauna neotropical, e ocorrem na maioria das bacias hidrográficas da América do Sul que desaguam no Oceano Atlântico, exceto a bacia do Rio São Francisco, os rios ao sul do Rio de La Plata e outros afluentes menores, na costa leste brasileira (Carvalho *et al.*, 2003). As espécies apresentam especialização variável ao habitat: algumas são amplamente distribuídas, presentes em mais de

uma bacia, como *Potamotrygon motoro* e *P. orbignyi*, enquanto outras possuem ocorrência restrita a uma bacia, ou até mesmo a um rio, como *P. leopoldi*, no rio Xingu (Carvalho *et al.*, 2003; Rosa *et al.*, 2010).

A subfamília Potamotrygoninae é monofilética (Lovejoy 1996; Carvalho *et al.*, 2003, 2016; Silva & Loboda, 2019), e, embora apresente considerável variação, possui sinapomorfias morfológicas exclusivas, sendo a principal um grande prolongamento anterior do processo pré-púbico na cintura pélvica, e fisiológicas, relacionadas a adaptações ao ambiente dulcícola (Thorson, 1970; Thorson *et al.*, 1967; Lovejoy, 1996; Rosa *et al.*, 2010; Silva & Loboda 2019). Os indivíduos dessa subfamília perderam as condições osmorregulatórias para o ambiente marinho presentes em outros elasmobrânquios; não há capacidade de reter ureia em altas concentrações no sangue, embora esta seja produzida (e logo em seguida excretada), e a glândula retal (que atua na excreção do sal) é atrofiada (Thorson *et al.*, 1978). A hipótese aceita atualmente, proposta por Carvalho *et al.* (2016), alocou as espécies de *Styracuras* anti-americanas na família Potamotrygonidae, e a subdividiu nas subfamílias Styracurinae e Potamotrygoninae. Sendo assim, os representantes marinhos da subfamília Styracurinae correspondem ao grupo mais proximamente relacionado às raias de água-doce da subfamília Potamotrygoninae.

Adicionalmente, a subfamília apresenta 38 espécies distribuídas em quatro gêneros: *Paratrygon* (Duméril, 1865), *Plesiotrygon* (Rosa, Castello & Thorson, 1987), *Potamotrygon* (Garman, 1877) e *Heliotrygon* (Carvalho & Lovejoy, 2011) (Eschmeyer & Fong, 2021, Loboda *et al.*, 2021). *Paratrygon*, até recentemente considerada monoespecífica, possui três espécies, enquanto *Heliotrygon* e *Plesiotrygon* apresentam duas espécies válidas cada; *Potamotrygon* é o gênero mais diverso dentro da subfamília, com 31 espécies válidas (Silva & Carvalho, 2011; Loboda & Carvalho, 2013; Fontenelle *et al.*, 2014; Silva & Carvalho, 2015; Silva & Loboda, 2019; Loboda *et al.*, 2021). Porém, apesar de uma série de estudos taxonômicos terem sido conduzidos com a subfamília, uma série de problemas persistem, principalmente aqueles relacionados a delimitação precisa de suas espécies. Entre eles, a descrição superficial das espécies, baseada em poucos indivíduos (Roberts, 2020; Silva *et al.*, 2021), além da análise superficial de caracteres de grande variação intraespecífica, como a coloração dorsal do disco, caráter este muitas vezes empregado isoladamente para distinguir as espécies (Carvalho *et al.*, 2003).

Potamotrygon signata Garman, 1913 (Figura 1), espécie endêmica da bacia do Rio Parnaíba (Rosa, 1985; Rosa *et al.*, 2010), foi descrita originalmente com localidade tipo no Rio Poti, região de São Gonçalo, Piauí. A descrição original da espécie apresenta as seguintes características diagnósticas: disco sub-elíptico, mais longo que largo; olhos menores que espiráculos e proeminentes; boca pequena, curva, com sulcos labiais discretos e medindo o equivalente à metade da distância interespiracular e um terço da distância pré-orbital. Dorsalmente, todo o disco é recoberto por dentículos, mais desenvolvidos na região central do disco e ao longo da cauda. Na cauda, série mediana de tubérculos de base alargada formando uma fileira irregular de espinhos. Dentes pequenos, de coloração castanha, sendo achatados na coroa e com ângulo agudo em direção à luz da cavidade oral. Coloração de fundo do disco marrom escura, com manchas pequenas e arredondadas ou vermiculares mais claras. Ventralmente, coloração uniforme e creme no centro, com margens do disco e cauda mais escuros, marrons ou acinzentadas, semelhante à coloração dorsal (Garman, 1913; Rosa, 1985). A espécie carece de uma descrição mais aprofundada e seu padrão de coloração reticulado está presente em outras espécies do gênero (e.g. *Potamotrygon falkneri*, *Potamotrygon tatianae*, *Potamotrygon limai*, *Potamotrygon scobina*, *Potamotrygon magdalanae*), de forma que utilizá-lo como caráter único para identificação pode levar a erros (Silva & Carvalho, 2011a, b, 2015).

Dessa maneira, o presente estudo redescreveu detalhadamente a espécie *Potamotrygon signata* Garman, 1913. Caracteres como o esqueleto e canais ventrais da linha lateral foram explorados e descritos para a espécie. Além disso, a fim de entender melhor sua variação, dados da morfologia externa e anatomia interna foram estudados, de modo a diferenciá-la com maior precisão de outras espécies portadoras de uma coloração semelhante, sendo elas *Potamotrygon falkneri*, *Potamotrygon tatianae*, *Potamotrygon humerosa*, além de *Potamotrygon orbignyi*, espécie simpátrica com ocorrência documentada também para a bacia do rio Parnaíba (Silva & Carvalho, 2011a, b, 2015).

3.2 OBJETIVOS

- (a) Delimitar taxonomicamente a espécie *Potamotrygon signata* Garman, 1913.

- (b) Descrever a morfologia da espécie: morfometria, merística e variações no padrão de coloração.
- (c) Oferecer meios alternativos de identificação, de forma a evitar falhas neste procedimento, incluindo dados adicionais da morfologia externa (e.g. dentículos dérmicos, espinhos) e da anatomia interna (canais ventrais da linha lateral, esqueleto).

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Exemplares de *Potamotrygon signata* foram estudados quanto à sua morfologia externa e interna. Para o estudo da morfologia externa, a análise se deu através da observação das variações de coloração dorsal e ventral do disco, da morfologia e ocorrência de dentículos dérmicos na região dorsal do disco e da organização e disposição de espinhos na região dorsal da cauda. Também foram realizadas medições dos indivíduos, de acordo com o protocolo estabelecido por Bigelow & Schroeder (1953), modificado por Rosa (1985) e adaptado recentemente por trabalhos taxonômicos na família (Silva & Carvalho, 2011a; Fontenelle *et al.*, 2014). As medidas efetuadas foram analisadas para verificar a existência de proporções morfométricas úteis para a delimitação desta espécie. Sendo assim, foram realizadas 26 medidas, com o auxílio de uma fita métrica, que foram então transformadas em porcentagens de largura do disco, para que se pudesse realizar uma comparação direta entre elas. As medidas são: 1. comprimento total; 2. comprimento do disco; 3. largura do disco; 4. distância interorbital; 5. distância entre espiráculos; 6. comprimento do olho; 7. comprimento do espiráculo; 8. comprimento do (s) espinho (s) serrilhado (s), medido a partir da sua parte exposta; 9. largura do (s) espinho (s) serrilhado (s), medida na sua região mais larga exposta; 10. distância pré-nasal, medida da região mediana entre as narinas (na altura de sua margem anterior) até a ponta do focinho; 11. distância pré-oral, medida da ponta do focinho até a margem anterior da boca; 12. distância internasal, medida entre as margens anteriores das narinas; 13. largura da boca; 14. distância entre o 1º. par de fendas branquiais; 15. distância entre o 5º. par de fendas branquiais; 16. comprimento da cesta branquial, medida entre o 1º e o 5º par de fendas; 17. comprimento da margem anterior da nadadeira pélvica; 18. largura da nadadeira pélvica, medida entre os ápices das nadadeiras pélvicas; 19. comprimento da margem externa do clássper; 20. comprimento da margem interna do clássper, medido do seu ponto mais

distal até a margem posterior da cloaca; 21. distância entre a margem posterior da cloaca até a ponta da cauda; 22. largura da cauda entre a inserção das peitorais; 23. distância entre a ponta do focinho até a margem anterior da cloaca; 24. distância entre a axila das peitorais até a margem posterior da nadadeira pélvica; 25. margem posterior da cloaca até a margem anterior do espinho serrilhado; 26. comprimento pré-orbital, medido do focinho até a linha média entre olhos.

Os dados merísticos, por sua vez, foram utilizados para complementar o processo de identificação e foram analisados a partir de radiografias, além da observação de espécimes dissecados. As contagens incluem: 1. fileiras verticais de dentes, arcada superior; 2. fileiras verticais de dentes, arcada inferior; 3. cartilagens radiais - propterígio; 4. cartilagens radiais - mesopterígio; 5. cartilagens radiais – metapterígio; 6. cartilagens radiais – total; 7. raios da nadadeira pélvica. A contagem de radiais foi feita com auxílio de um negatoscópio. Não foi possível concluir a contagem de vértebras dentro do período de execução deste plano de trabalho, devido ao estado de preservação do material disponível. Essas contagens serão obtidas futuramente.

A análise de caracteres anatômicos internos foi realizada em indivíduos radiografados e diafanizados (de acordo com Dingerkus & Uhler, 1977); além disso, algumas estruturas esqueléticas foram analisadas a partir de material dissecado, com o auxílio de bisturi, pinças e tesouras diversas. A terminologia para a descrição dos caracteres anatômicos internos e da morfologia externa seguiu a nomenclatura padronizada em trabalhos taxonômicos e morfológicos recentes da subfamília (Carvalho *et al.*, 2016b; Fontenelle *et al.*, 2014; Fontenelle *et al.*, 2018; Loboda & Carvalho, 2013; Silva & Carvalho, 2011a, b; 2015; Silva & Loboda, 2019). Além disso, os caracteres internos foram documentados detalhadamente através de ilustrações feitas a partir de fotografias dos espécimes. Os indivíduos utilizados no presente projeto foram provenientes das coleções ictiológicas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP, São Paulo) e do Laboratório de Ictiologia da UFPB (LABICT, João Pessoa), além de dados do material tipo da espécie, depositado no Museum of Comparative Zoology, Harvard (Cambridge, MA, Estados Unidos), obtidos e disponibilizados pelo Dr. Diego Francisco Biston Vaz.

A abreviações CD e LD utilizadas ao longo do texto se referem ao comprimento do disco e a largura do disco, respectivamente. Os dados morfométricos e merísticos foram organizados em tabelas e inseridos em anexo, em conjunto com as figuras, no final do trabalho.

Material Analisado:

Potamotrygon signata

Piauí, Brasil: MCZ 600 (Lectótipo, macho adulto, 186mm LD), Rio Parnaíba, município de Amarante (6°14'30" S, 42°51'30" W); UFPB 1518 (macho sub adulto, 150mm LD), Rio Sambito, afluente do Rio Poti, município de Aroazes, Fazenda Lagoa do Saco; UFPB 1519 (macho adulto, 223mm LD), Rio Sambito, afluente do Rio Poti, bacia do Rio Parnaíba, Fazenda Lagoa do Saco, município de Aroazes; UFPB 6490 (macho adulto, 238mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07° 08 '12,22"S, 41° 31' 24,91 ``W); UFPB 6491 (macho sub adulto, 157mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba, Brasil (07°08'7,81"S, 41°31'28,06"W); UFPB 6492 (macho juvenil, 85mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6494 (macho sub adulto, 129mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6495 (macho adulto, 215mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6496 (fêmea sub adulto, 191mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6497 (fêmea adulta, 233mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6498 (fêmea juvenil, 126mm LD), Rio Guaribas, município de Picos, bacia do Rio Parnaíba (07°10'11,9"S, 41°35'48,7"W); UFPB 6499 (macho adulto, 262mm LD), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6500 (macho adulto, 197mm LD), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6501 (macho adulto, 220mm LD), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6502 (sexo indeterminado, espécime dissecado), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6503 (fêmea adulta, 215mm LD), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6504 (espécime dissecado), Piauí, Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°08'28,09"S, 42°02'42,54"W); UFPB 6505 (macho subadulto, 163mm LD), Rio Sambito, município de Valença do Piauí, bacia do Rio Parnaíba (06°11'32,09"S, 41°59'37,34"W); UFPB 6506 (macho adulto, 193mm LD), Rio São Nicolau, município de Santa Cruz dos Milagres, bacia do Rio Parnaíba (05°48'4,22"S, 41°35'37,44"W);

UFPB 6508 (macho adulto, 257mm LD), Rio Poti, bacia do Rio Parnaíba, município de Prata do Piauí (5°40'7,68"S, 42°13'9,62"W); UFPB 6509 (macho adulto, 259mm LD), Rio Parnaíba, município de União, bacia do Rio Parnaíba (4°34'51,89"S, 42°52'11,03"W); UFPB PS43 (embrião macho, 53mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W); UFPB PS57a (embrião macho, 64mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W); UFPB PS57b (embrião macho, 65mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W); UFPB PS59a (embrião macho, 69mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W); UFPB PS59b (embrião macho, 71mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W); UFPB PS78 (embrião macho, 57mm LD), Rio Parnaíba, município de Uruçuí, bacia do Rio Parnaíba (07°13'41,8"S, 44°32'52,9"W).

Potamotrygon cf. signata

Amapá, Brasil: IEPA 1206 (macho sub adulto, 230mm LD), Igarapé do Pedro Grande; IEPA 2734 (fêmea adulta, 410mm LD), Rio Amazonas, município de Macapá, bacia do Rio Amazonas (0°52'44"N, 49°59'19"E); IEPA 2744 (macho adulto, 285mm LD), Rio Araguari, bacia do Rio Amazonas (0°56,001'N, 51°0,224'W); IEPA 2746 (macho adulto, 428mm LD), Rio Jari, município de Laranjal do Jari, bacia do Rio Amazonas (0°19'5"N, 52°25'55"W); IEPA 3451 (macho adulto, 274mm LD).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 *Potamotrygon signata* Garman, 1913

Família Potamotrygonidae Garman, 1877

Subfamília Potamotrygoninae Carvalho, Loboda & Silva 2016

Gênero *Potamotrygon* Garman 1877

***Potamotrygon signata* Garman, 1913**

(Figs. 1 - 17, Tabelas 1 - 3)

Potamotrygon signatus Garman, 1913: p. 420 (descrição original, São Gonçalo, não ilustrado).

Paratrygon signatus: Fowler, 1948: p. 10 (Revisão de literatura acerca da ictiofauna brasileira).

Potamotrygon signata: Rosa, 1985, pp. 336-344, fig. 82 (revisão, redescrição); Taniuchi, 1997, pp. 183 (citado); Marques & Brooks, 2003 (revisão taxonômica de parasitas de raias de água doce); Almeida *et al.*, 2008, pp. 86 (citado); Wanderley, 2009 (redescrição taxonômica e morfológica); Schwartz, 2009, pp. 107-108 (guia de identificação); Carvalho & Ragno, 2011, pp. 105 (citado); Moro *et al.*, 2011, pp. 48 (citado); Moro *et al.*, 2012a (hábito alimentar); Moro *et al.*, 2012b (reprodução); Lameiras *et al.*, 2013, pp. 3 (citado); Fontenelle *et al.*, 2014, pp. 251 (citado); Ramos *et al.*, 2014, pp. 3 (listado); Santos *et al.*, 2015, pp. 95 (citado); Da Silva *et al.*, 2015, pp. 3 (citado); Moro *et al.*, 2016, pp. 163-166 (descrição morfológica e ecologia da espécie); Last *et al.*, 2016 (filogenia, descrição); Rosa & Carvalho, 2016, pp. 111-125, fig. 22 (chave de identificação); Lima *et al.*, 2017, pp. 103 (listado); Fontenelle *et al.*, 2018 (estudo sobre a variação morfológica das cartilagens angulares de Potamotrygonidae); Santos *et al.*, 2018, pp. 28 (listado); Amorim *et al.*, 2019 (estudo sobre pesca tradicional); Márquez-Velásquez *et al.*, 2019, pp. 1120 (citado); Fontenelle *et al.*, 2021, pp. 21 (citado).

Lectótipo: MCZ 600-S, por designação subsequente, macho, col. I. St. John, Thayer Expedition.

Localidade tipo: São Gonçalo, Rio Parnaíba, Piauí, Brasil.

Diagnose

Espécie de *Potamotrygon* distinta de seus congêneres pela seguinte combinação de caracteres: coloração de fundo marrom escuro, com padrão de manchas pequenas, formando um reticulado em tom bege; manchas dispostas irregularmente, às vezes agrupadas em rosetas ou em áreas circulares maiores; fileira irregular e única de espinhos na cauda; boca pequena, contendo cinco papilas bucais; sulcos labiais pouco evidentes; dentes monocúspides em formato de losango e com cúspide triangular nos machos adultos; dentes dispostos em mosaico e organizados em 26-38 fileiras na maxila e 22-37 fileiras na mandíbula; dentículos dérmicos com placa coronal arredondada, com seis carenas em média e com dicotomias frequentes; *Potamotrygon signata*

distingue-se de *Potamotrygon orbignyi* pela ausência de manchas formando hexágonos no dorso do disco, pela ausência de dentes tricuspidados, pelos côndilos occipitais retos (vs. arqueados em *P. orbignyi*), e por possuir cauda mais curta (87,5% vs. 92% LD) e mais larga (13,7% vs. 11,7% LD); *Potamotrygon signata* distingue-se de *Potamotrygon falkneri* pela ausência de contorno escuro nas manchas do dorso disco, formando ocelos, pela cesta branquial maior (comprimento de 18,4% vs. 15,7% LD em *P. falkneri*), pela menor quantidade de fileiras de dentes na maxila (26-38 vs. 30-45), e na mandíbula (22-37 vs. 29-43), e pela cartilagem angular única; Em relação *Potamotrygon tatiana*e, *Potamotrygon signata* pode ser distinguida pela cauda mais curta (87,5% LD vs. 109% LD), pelo dimorfismo sexual dos dentes, pela coloração de fundo em marrom escuro (vs. acinzentado em *P. tatiana*e), e pela cartilagem angular única; *Potamotrygon signata* pode ainda ser distinguida de *P. humerosa* pela ausência de manchas claras no dorso do disco, pelo formato circular e maior número de carenas coronais dos dentículos dérmicos e pela cartilagem angular cilíndrica (vs. achatada anteroposteriormente em *P. humerosa*); *Potamotrygon signata* também distingue-se de *P. orbignyi*, *P. falkneri* e *P. humerosa* pela presença de quatro pares de forames obturadores na cintura pélvica.

3.4.2 Coloração (Figuras 2-4)

Potamotrygon signata apresenta dorsalmente coloração de fundo marrom escuro, as vezes em tom acinzentado. Dorso recoberto de manchas pequenas (menores que o diâmetro dos olhos) de cor clara bege/amarelada, em sua maioria circulares, formando um reticulado. Algumas manchas vermiformes e alongadas (com duas vezes ou mais o comprimento dos olhos). Em alguns espécimes as manchas pequenas estão dispostas em grupos e formando padrões aproximadamente circulares amplos (com cerca de uma vez e meia a abertura dos espiráculos), mais perceptíveis na região central do disco. Coloração variável, com alguns espécimes apresentando menor contraste entre coloração de fundo e mancha, aparentemente com coloração dorsal homogeneamente em marrom escuro. O padrão de coloração dorsal do disco se estende pela cauda, modificando apenas na sua porção distal, onde a coloração é marrom escura e uniforme. Ventralmente, disco predominantemente em coloração creme e clara, com margens mais escuras em marrom ou cinza e com padrão de manchas equivalente àquele visto no dorso do disco. Cauda provida dorsalmente e ventralmente de um padrão reticulado.

Dorso das nadadeiras pélvicas apresentando mesma coloração reticulada que o dorso do disco e cauda. Ventralmente, coloração em gradiente, sendo marrom ou cinza escuro nas margens e se assemelhando ao tom creme do centro do disco na região da cloaca. Nos machos, cláspes seguindo padrão de coloração das nadadeiras pélvicas, com coloração escura e padrão reticulado.

3.4.3 Anatomia Externa

O disco de *Potamotrygon signata* apresenta formato subcircular, sendo levemente mais comprido que largo, com média do comprimento do disco equivalente à 112,5% de LD (máximo 131,2% LD, mínimo 101,8%LD), e distância entre ponta do focinho e início da cloaca correspondendo à 88,4%LD (76,4% - 97,8% LD) (Tabela 1). Cabeça relativamente grande, com distância interorbital e interespiracular com médias de 15,5% e 20,9% LD, respectivamente. Distâncias préorbital, prenasal e preoral com médias de 22,8%, 15,1% e 21,5% LD, respectivamente. Olhos relativamente pequenos, redondos e proeminentes, com média de comprimento equivalente a 4,7% LD (amostras variando de 3,2% a 7% LD). Espiráculos grandes, de formato semicircular, orientados obliquamente e com quase o dobro do tamanho dos olhos (comprimento médio de 8,9% LD). Margens dos espiráculos sem a presença de protuberâncias ou papilas.

Na região oral, boca curta, com largura média de 9,9% LD, correspondendo a metade do comprimento médio da distância interespiracular (amplitude de 8% a 13,3% LD). Cinco papilas bucais visíveis no assoalho da boca, sendo as três centrais proeminentes e mais próximas da placa dentária. Dentes organizados em um mosaico compacto, com heterodontia presente, sendo mais visível em alguns espécimes maiores. Dentes, em geral, com formato de losango em fêmeas e machos jovens, com leve reentrância central na margem superior e uma única cúspide projetando-se em direção ao interior da boca. Dentes mais próximos da sínfise com cúspides mais desenvolvidas em relação àqueles localizados mais lateralmente. Dentes laterais elípticos e relativamente mais largos que os dentes centrais. Dimorfismo sexual presente, com machos apresentando dentes na maxila superior mais desenvolvidos e com cúspides mais pronunciadas que as fêmeas. Fileiras de dentes superiores e inferiores com moda equivalente a 30 (mínimo de 26 e máximo de 38 fileiras na maxila superior e de 22 e 37 na maxila inferior). Distância internasal pouco menor que a largura da boca (8,7% LD), com

narinas relativamente grandes. Cortina nasal em formato trapezoidal, mais larga na margem posterior e recobrindo o lábio superior.

Cesta branquial de formato aproximadamente trapezoidal, com distância média entre primeira e quinta aberturas branquiais representando 18,5% LD. Distância entre primeiro par de aberturas brânquias com média de 26,1% LD, e distância média entre o último par de fendas correspondendo a 17,6% LD. Comprimento médio da cesta branquial (18,4% LD) e distância entre último par de aberturas branquiais semelhantes. Nadadeiras pélvicas triangulares, com margem posterior irregular e dorsalmente recobertas pelas margens posteriores das nadadeiras peitorais. Comprimento da margem anterior das nadadeiras pélvicas com média de 23,6% LD (amplitude de 19,8–30,7% LD). Largura das nadadeiras pélvicas correspondendo a 60,2% LD. Distância entre axila das nadadeiras peitorais e a margem posterior da nadadeira pélvica com média de 14,9% LD (7,3% - 24,7% LD).

Clássper de formato cônico e visível dorsalmente em machos adultos. Comprimento médio da margem interna e externa do clássper de 24,3% LD e 14,6% LD, respectivamente. Cauda bem desenvolvida, relativamente larga (13,7% LD) e curta (87,5% LD). Indivíduos mais jovens apresentando comprimento relativo da cauda maior em relação ao seu comprimento total. Cauda mais grossa na base, tornando-se mais fina em direção à região de inserção do espinho serrilhado. Abas caudais presentes, com aba dorsal mais alta e curta e com origem na região próxima da ponta do espinho. Aba ventral iniciando no ponto equivalente à origem do espinho serrilhado, na face oposta da cauda. Espinho serrilhado longo e fino, com comprimento médio equivalente a 22,1% LD (amplitude de 13,6–26,5% LD), e largura de 2,4% LD. Alguns espécimes apresentando até três espinhos serrilhados de comprimentos diferentes na cauda. Distância entre margem posterior da cloaca e ponto de inserção do espinho caudal com média de 48,6% LD.

Neonatos de *Potamotrygon signata*

Foram analisados sete neonatos que, no geral, apresentaram proporções semelhantes aos indivíduos adultos. Dentre as medidas que apresentaram maior disparidade entre os diferentes estágios de vida estão: comprimento total, comprimento do olho, comprimento do espinho serrilhado e distância entre a margem posterior da cloaca e ponta da cauda (Tabela 3). Quanto ao comprimento total, indivíduos adultos apresentam média de 185,4% LD, enquanto que em indivíduos neonatos esse valor chegou a 231,6% LD. Quanto ao comprimento do olho e

comprimento do espinho serrilhado, em indivíduos maduros a média observada foi de 4,7 e 22,1% LD, respectivamente, enquanto que nos espécimes neonatos, essa média foi de 7,2 e 13,8% LD, respectivamente. Por último, o comprimento da cauda, correspondendo à distância entre o final da cloaca e a ponta da cauda, foi de 87,5% LD em indivíduos adultos e 125,7% LD, em neonatos. Essas diferenças refletem mudanças nas proporções corpóreas (alometria) ao longo da maturação dos indivíduos dessa espécie.

3.4.4 Dentículos dérmicos e espinhos caudais (Figura 5)

Dentículos dérmicos distribuídos por todo o dorso do disco e cauda. Região central do disco apresentando dentículos maiores e em maior quantidade. Dentículos apresentando variação morfológica na região central do disco. O primeiro tipo é maior, com placa coronal circular ou levemente alongada antero-posteriormente, possuindo em média seis carenas coronais com dicotomias. Alguns dentículos apresentam um número maior de dicotomias na sua face anterior. O segundo tipo de dentículo é menor e possui placa coronal reduzida e mais pontiaguda, além de serem visivelmente menores. Os dentículos diminuem em tamanho e complexidade morfológica à medida que se aproximam das extremidades do disco, apresentando menor número de carenas e dicotomias (com 5 carenas predominantes). Maior densidade de dentículos com coroas pontiagudas e menor número de carenas nas extremidades do disco. Na região caudal, dentículos com placa coronal alta e variando de 2-4 carenas. À medida que se aproximam da extremidade posterior da cauda, dentículos apresentam somente coroa simples e pontiaguda. Dorso da cauda com fileira central única e irregular de espinhos hipertrofiados, com suas pontas levemente recurvadas posteriormente. Alguns espécimes apresentam fileiras de dentículos menos desenvolvidos nas laterais da cauda. Espinho serrilhado com serrilhas laterais de sua base até a sua extremidade distal. Serrilhas voltadas anteriormente, em direção a base do espinho, sendo mais desenvolvidas próximas à ponta. Essa diferença no nível de desenvolvimento das serrilhas pode refletir o desgaste daquelas localizadas mais próximas da base e, conseqüentemente, mais antigas.

3.4.5 Canais ventrais da linha lateral (figuras 6-7)

Cinco canais ventrais da linha lateral foram observados, sendo eles o hiomandibular (HMD), infraorbital (CIO), supraorbital (SPO), nasal (NAS) e mandibular (CNM). Os canais

são conectados por uma junção que se localiza ventrolateralmente na região entre a boca e a primeira abertura branquial. Os canais estão organizados em uma junção em forma de “X”, com CIO e HMD se conectando à junção pela sua porção posterior, enquanto que o SPO e NAS se conectam pela porção anterior da junção.

O canal hiomandibular, a partir de sua junção com os outros três principais canais, se projeta posteriormente em direção à cesta branquial, compreendendo a porção angular do HMD (**ang**). Em sua descida, o canal faz uma curva que segue o contorno externo da cesta branquial, até a porção correspondente a região da barra coracóide. Nesse ponto, o canal continua pósteromedialmente em direção à cintura pélvica, formando o componente jugular do canal hiomandibular (**jug**). Próximo a inserção das nadadeiras pélvicas, o canal hiomandibular se curva e muda de orientação, agora seguindo em direção a região anterior do disco. Essa curvatura posterior acentuada é denominada de curva subpleural (**spl**), e está localizada na região imediatamente anterior à nadadeira pélvica. É a partir dessa curva que o túbulo subpleural posterior (**tsp**) se origina e se estende posterolateralmente em direção à margem posterior da nadadeira peitoral. A porção do HMD que segue em direção anterior é denominada de componente subpleural (**csp**). Esse componente se estende até a margem anterior do disco, originando dezenas de projeções curtas, os túbulos subpleurais anteriores (**tsa**). Em seguida o componente subpleural curva-se posteriormente em direção a abertura nasal, cruzando com o CIO e o SPO.

O canal infraorbital (CIO) estende-se levemente posteriormente, a partir da junção com os canais hiomandibular, supraorbital e nasal. A curva infraorbital posterior (**cip**) se encontra na mesma altura da volta jugular posterior (**vjp**). O componente suborbital (**sub**) do CIO ascende em direção à margem anterior do disco, logo abaixo do componente subpleural de HMD, formando a curva supraorbital (**spc**). O CIO continua após a curva em direção anteromedial, cruzando finalmente com o HMD.

O canal supraorbital (SPO) se projeta anteromedialmente a partir da junção com os canais HMD, NAS e CIO. O componente orbitonasal (**obn**) do SPO é relativamente ondulado, e corre em paralelo ao componente suborbital do CIO. Próximo às aberturas nasais, esse canal forma a curva prenasal (**cpn**), e corre posteriormente, em direção a cortina nasal, onde forma a curva nasointerna (**cni**). Finalmente, esse canal se estende anteriormente formando o componente subrostral (**csr**) e que corre geralmente paralelo ao componente prenasal do NAS. O canal nasal (NAS) se estende anteromedialmente, a partir da junção dos quatro canais e

paralelamente ao **obn**, entrando no disco. Não foi possível visualizar claramente o componente prenasal do NAS nos espécimes analisados, devido a grande quantidade de tecido conjuntivo presente na região.

Canal mandibular (CNM) localizado logo abaixo da boca, acima do músculo *adductor mandibulae*, orientado posterolateralmente. CNM ondulado e se insere no disco na região da primeira abertura branquial.

3.4.6 Anatomia Interna

3.4.6.1 Neurocrânio (figuras 8-10)

Neurocrânio oblongo, com cápsulas nasais (**cns**) de formato ovalado e ventrolateralmente expandidas. Ventralmente, cápsulas nasais com cartilagens nasal interna (**cnaí**), externa (**cne**) e posterior (**cnp**) bem desenvolvidas e um septo dividindo as cápsulas na região medial. Margem anterior das cápsulas nasais convexa, com leve reentrância na região central. Fontanela pré-cerebral (**fpc**) arredondada e fontanela frontoparietal (**ffp**) alongada. Em conjunto possuem formato semelhante ao de uma chave. Fontanelas separadas pela barra epifisial (**epb**). Cartilagens antorbitais (**cao**) achatadas anteroposteriormente e projetando-se posterolateralmente das laterais das cápsulas nasais. Processo pré-orbital (**ppr**) bem desenvolvido, de formato quase triangular e curvado posteriormente, com 2/3 do comprimento da cartilagem antorbital. Forames anteriores para os canais pré-orbitais (**cpor**) localizados dorsalmente em uma reentrância rasa, na base dos processos pré-orbitais. Forames posteriores para os canais pré-orbitais (**fpcp**) localizados ventralmente na base dos processos pré-orbitais.

Processo pós-orbital (**ppo**) placóide e bem desenvolvido (de comprimento equivalente ao **ppr**), e projetando-se anterolateralmente a partir da porção dorsal da região ótica. Processo supraorbital (**ps**) pequeno (com 1/5 do comprimento do **ppo**) e triangular, projetado lateralmente e imediatamente anterior ao **ppo**. Crista supraorbital (**cs**) perfurada por uma série de forames para o nervo superficial oftálmico (**sup**), desde limite posterior dos processos pré-orbitais até o processo supraorbital.

Lateralmente, presença de diversos forames na região orbital. Forame do nervo óptico (**II**) grande (cerca de 10 vezes o tamanho da fissura orbital), localizado na porção central da região orbital, anteriormente ao pedículo óptico (**po**). Forame do nervo oculomotor (**III**)

localizado acima do pedículo óptico. Forame do nervo troclear (**IV**) localizado dorsalmente ao forame do nervo óptico. Comissura lateral (**cml**) formando um arco exatamente acima do forame para o ramo hiomandibular do nervo facial (**VII**). Forame da veia cerebral anterior (**fvca**) localizado anteriormente ao forame do nervo óptico. Fissura orbital (**fob**) relativamente grande e anterodorsal ao **VII**. Faceta hiomandibular (**fhm**) ovalada e rasa e posicionada na extremidade ventrolateral da região ótica. Forame da artéria carótida interna (**fci**) localizado anteroventralmente à **VII**.

Posterodorsalmente, na região ótica do neurocrânio, um par de forames endolinfáticos (**elf**) localizados anteriormente ao par de forames perilinfáticos (**plf**). Em vista posterior, região occipital com forame magno (**fm**) grande (com mais de 20 vezes a amplitude do forame do nervo vago, **X**) e quase circular, com margem inferior levemente reta. Superfície articular (**sar**) e côndilos occipitais (**coc**) localizados ventralmente ao forame magno. Côndilos orientados horizontalmente e levemente projetados posteriormente. Forames do nervo vago (**X**) localizados lateralmente ao forame magno; forame do nervo glossofaríngeo (**IX**) localizado dorsolateralmente aos côndilos occipitais, quase imperceptíveis lateralmente (Figura 10).

3.4.6.2 Arco Hiomandibular (figura 11)

Cartilagem hiomandibular (**chm**) alongada, achatada anteroposteriormente e anterolateralmente orientada, articulando com o neurocrânio através da faceta hiomandibular. Cartilagem angular (**cag**) única, achatada antero-posteriormente e com 1/3 do comprimento da **chm**. Cartilagem de Meckel (**Mc**) e palatoquadrado (**pqd**) achatados dorsoventralmente e com antímeros não fusionados na região medial, sendo unidos por tecido conjuntivo denso. Abertura lateral do arco mandibular aproximadamente oval formada pela margem inferior do palatoquadrado e a margem superior da cartilagem de Meckel. Cartilagem de Meckel com reentrância acentuada nas suas porções anterolaterais, no ponto de articulação com o palatoquadrado. Ainda larga anteroposteriormente e com margem posterior irregular, sendo lateralmente convexa e medialmente côncava. Presença de um par de processos ventrolaterais (**pvl**) aproximadamente triangulares e curtos nas porções posterolaterais da **Mc**. Palatoquadrado relativamente estreito (com cerca de metade da largura da **Mc**), não tão arqueado quanto a cartilagem de Meckel e com margem posterior convexa. Processo triangular posterior (**ppt**) bem desenvolvido e situado nas extremidades posterolaterais do palatoquadrado.

3.4.6.3 Arcos branquiais (figuras 12-13)

Basihial (**bh**), basibranquial (**bb**) e hipobranquial (**hpb**) dorsoventralmente achatadas. Basihial segmentado em três componentes, sendo um componente menor e de formato oval na região superior, e dois componentes de formato trapezoidal de margem posterior côncava, formando um arco e fusionados na região sinfisial. Hipobranquial alongada e orientada anteriormente, sendo mais larga na extremidade anterior, onde se articula com a porção posterolateral da cartilagem basihial; estreita-se posteriormente onde se articula com a cartilagem pseudohióide ventral (**psv**) na sua porção posterior e com a cartilagem basibranquial na sua porção lateral. Cartilagem pseudohióide ventral fusionada proximalmente à primeira cartilagem ceratobranquial (**cb1**) e provida de cerca de 8 raios brânquias. Cartilagens ceratobranquiais de 1 a 4 (**cb1-cb4**) de formato quase retangular e com extremidades laterais levemente mais largas, sendo estreitas e fusionadas nas suas porções proximais. Ceratobranquiais providas de 10 raios branquiais. Quinto ceratobranquial (**cb5**) posterolateralmente orientado e sem raios branquiais, articulando-se em sua extremidade distal com a região frontal da cintura peitoral. Cartilagem pseudohióide (**psd**) dorsal alongada e estreita. Cartilagens epibranquiais de 1 a 4 (**eb1-eb4**) de formato alongado e semi retangular, com extremidades laterais arredondadas e com porções proximais mais estreitas e fusionadas. Epibranquiais providos de 8 a 10 radiais branquiais. Quinto epibranquial (**eb5**) também sem raios branquiais.

3.4.6.4 Sinarcual (figuras 14-15)

Sinarcual articulando-se com a região posterior do neurocrânio por meio do processo odontóide (**pod**). Processo odontóide localizado medialmente na extremidade anteroventral da sinarcual e inserindo-se entre os côndilos occipitais do neurocrânio. Sinarcual anteriormente mais alta em relação à extremidade posterior. Crista medial dorsal (**cmd**) longitudinal estendendo-se anteroposteriormente. Par de hastes laterais (**hl**) localizadas paralelamente à **cmd** na face dorsal da sinarcual. Hastes laterais levemente mais baixas que a crista medial, de formato ovalado anteriormente com reentrância pronunciada posteriormente. Forames dos nervos espinhais (**fne**) presentes ventrolateralmente ao longo do canal do nervo espinhal (**ces**). Posterolateralmente, supraescápula articulada com sinarcual a partir de uma estrutura de côndilo soquete (**csq**). Côndilo de formato circular articulando-se com uma reentrância na

porção distal do processo escapular que também tem sua extremidade em forma de ponta inserida no soquete da sinarcual.

3.4.6.5 Cintura peitoral (figura 16)

Barra coracóide (**cor**) achatada dorsoventralmente, mais fina na região medial e lateralmente expandida, localizada ventralmente à sinarcual. Escápula provida de quatro fenestras para a musculatura, nervos e vasos, além de côndilos para articulação com as cartilagens basais da nadadeira peitoral (Figura 16). Côndilos situados no eixo horizontal da escápula. Procôndilo (**pc**) disposto verticalmente, alongado e localizado na extremidade anterior da cartilagem escapular. Faceta para o propterígio (**fpt**) disposta horizontalmente, de formato elíptico e localizada logo após o procôndilo. Mesocôndilo (**msc**) ovalado e com cerca de 1/3 da amplitude do procôndilo, localizado posteriormente à **fpt**. Metacôndilo (**mtc**) arredondado e localizado na extremidade posterior da cartilagem escapular, sendo ligeiramente maior que o **msc**. As duas fenestras anteriores apresentam abertura mais ampla (cerca de 20 vezes) que a das fenestras posteriores. Fenestra anterodorsal (**fad**) de formato triangular, localizada dorsalmente à faceta do propterígio. Fenestra anteroventral (**fav**) de formato circular, ligeiramente menor que a **fad**, e posicionada ventralmente à faceta do propterígio. Fenestras posterodorsal (**fpd**) e posteroventral (**fpv**) de formato arredondado, sendo a **fpv** 1/3 mais ampla que a **fpd**. Ambas fenestras posteriores localizadas dorsalmente e ventralmente em relação à margem posterior do mesocôndilo. Processo escapular (**pes**) correspondendo à extremidade dorsal da cintura peitoral e firmemente articulado a cartilagem sinarcual.

3.4.6.6 Cintura pélvica (figura 17)

Cintura pélvica (Figura 17) composta pela barra puboisquiádica (**bpi**), processo mediano pré-pelvico (**ppp**), processos laterais pré-pélvicos (**lpp**), processos ilíacos (**pi**) e processos isquiais (**isq**). Barra puboisquiádica arqueada, com margem posterior marcadamente côncava. Ainda, expandida lateralmente, onde quatro forames obturadores (**fo**) estão dispostos obliquamente. Margem anterior de **bpi** convexa, porém, de curvatura menos acentuada que a margem posterior. Processo mediano pré-pelvico longo (com comprimento equivalente a largura da **bpi**) e estreito. Processos laterais pré-pélvicos curtos (com 1/8 do comprimento do **ppp**) e triangulares, localizados nas extremidades anterolaterais da cintura pélvica. Processos

ilíacos placóides, localizados nas margens posterolaterais da **bpi** e orientados dorsalmente. Processos isquiais bem desenvolvidos (de comprimento equivalente aos **lpp**), triangulares e localizados nas margens posteromediais da cintura pélvica.

3.4.6.7 Clásperes (figura 18)

Cartilagem terminal dorsal 2 (**td2**) longa, estreita e fusiforme (Figura 18). Dorsal marginal (**dm**) ovalada com margem externa convexa e margem interna praticamente reta. Margens externas das cartilagens terminal dorsal 2 e dorsal marginal formando o sulco do cláspere medianamente. Porção posteromedial da marginal dorsal formando o pseudosifão dorsal externamente. Cartilagem terminal acessória (**tac**) elíptica, sobreposta pelo dorsal terminal 2 e em contato com a porção dorsal da ventral marginal (**vm**). Cartilagem terminal dorsal 1 (**td1**) larga e oval, conectada à **tac** em sua extremidade posterior. Margem interna de **td1** disposta paralelamente à **vm** e **tac**, formando um sulco pronunciado. Ventral marginal relativamente curta, possuindo extremidade anterior em forma de ponta. Cartilagem axial (**cax**) cilíndrica e reta, sendo alargada em sua base e estreitando-se posteriormente. Primeiro segmento basal (**b1**) retangular e articulando-se com o basipterígio. Segundo segmento basal (**b2**) também retangular, levemente mais longo que o **b1** e articulando-se com a cartilagem axial. Cartilagem beta (**bet**) cilíndrica, originando-se no **b1** e articulando-se distalmente à cartilagem axial.

3.4.7 Etimologia

O nome específico *signatus* foi atribuído na descrição original da espécie por S. Garman em 1913 e provavelmente se refere ao padrão de coloração reticulado conspicuo da espécie que lembra marcações similares a letras.

3.4.8 Distribuição geográfica (figura 19)

Na região Nordeste do Brasil, no estado de Piauí, *Potamotrygon signata* é possivelmente endêmica da drenagem do Rio Parnaíba nas suas porções alta e média, incluindo alguns de seus afluentes como os Rios Sambito e Guaribas. A ocorrência dessa espécie no

estado do Amapá, nos Rios Araguari, Jari e na porção superior da foz do Rio Amazonas ainda precisa de confirmação.

3.4.9 Identidade de *Potamotrygon signata*

Os indivíduos analisados no presente trabalho estão, em sua maioria, de acordo com a descrição original e subsequentes da espécie (Garman, 1913; Rosa, 1985). No entanto, vale ressaltar algumas variações observadas. Quanto à coloração, *P. signata* apresenta grande variação intraespecífica. Wanderley (2009) descreveu três padrões de coloração para essa espécie, sendo eles: padrão irregular escuro, padrão de rosetas e padrão ocelado. Todos esses padrões de coloração foram observados no material analisado (Figura 2-4). No entanto, alguns espécimes apresentaram coloração diferente dos três padrões citados, com espécimes providos de padrão de coloração com fundo marrom escuro e manchas vermiculares bem visíveis em coloração alaranjada, organizadas em grupos distintos e coesos (formando manchas maiores aproximadamente arredondadas). Essa coloração corresponde a uma condição intermediária entre os dois primeiros padrões definidos por Wanderley (2009) (Figura 3). Já outros espécimes possuem coloração dorsal homogênea, com manchas escuras quase imperceptíveis (Figura 4). No entanto, este último padrão observado pode ser resultado da forma de preservação dos espécimes, que interfere na sua coloração, sendo ideal a descrição a partir de indivíduos frescos. Ventralmente, apenas o espécime IEPA 1206, classificado como *Potamotrygon cf. signata* apresentou coloração distinta, com coloração ventral predominantemente escura.

Quanto à morfometria da espécie, as medidas obtidas a partir deste trabalho estão de acordo com aquelas previamente propostas para a espécie (Rosa 1985; Wanderley, 2009). Dentre as medidas descritas no trabalho de Rosa (1985), apenas a distância entre o primeiro par de aberturas brânquias e o comprimento da cesta branquial apresentaram alguma variação comparadas ao valor médio obtido no presente estudo. Rosa (1985) descreve tais médias como variando de 3,7 a 4% de LD e de 5,5 a 5,9% LD, respectivamente, enquanto que, no material aqui analisado, as médias foram de 26,1% LD e 18,5% LD, respectivamente. Essa disparidade pode ser explicada pelo número amostral dos dois estudos. No trabalho de Rosa (1985), foram analisados dados de morfometria referentes a 5 indivíduos apenas, sendo o maior deles com comprimento do disco (**CD**) equivalente a 318 mm. Neste trabalho foram obtidas medidas a partir de 24 indivíduos adultos classificados como *P. signata*, sendo o maior comprimento de disco observado de 470 mm.

O esqueleto de *Potamotrygon signata* foi previamente explorado por Wanderley (2009). Em comparação ao estudo de Wanderley (2009), a maior diferença se deu na cartilagem angular (**cag**), que liga a cartilagem hiomandibular à cartilagem de Meckel (**Mc**). A autora descreve uma variação quantitativa para *Potamotrygon signata*, com número de elementos de **cag** variando entre 1 e 2, em diferentes espécimes. Essa variação não foi observada no material analisado, sendo que todos os indivíduos estudados apresentaram apenas um elemento na cartilagem angular. Essa variação numérica pode indicar a presença de uma outra espécie não descrita para o gênero *Potamotrygon*, e pode representar uma espécie críptica para representantes atualmente identificados como *P. signata*. No entanto, Fontanelle e colaboradores (2017), descrevem a presença de um segundo elemento da cartilagem angular, de tamanho pequeno, para *Potamotrygon signata*, a partir da visualização de material radiografado. Devido ao tamanho do componente da cartilagem angular, é provável que o mesmo tenha sido perdido na dissecação do material analisado no presente estudo, sendo necessário a análise cuidadosa desse caráter, através da obtenção futura de radiografias. Wanderley ainda descreve uma variação intraespecífica em relação aos forames endolinfático (**elf**) e perilinfático (**plf**), com indivíduos apresentando apenas uma abertura para ambos os canais na região ótica, enquanto outros espécimes foram descritos com aberturas distintas para esses forames. Apenas o segundo padrão foi observado no material analisado no presente estudo.

A morfologia de *P. signata* foi comparada com a de *Potamotrygon orbignyi* a partir de dados publicados para esta espécie (Silva & Carvalho, 2015). *P. orbignyi* foi selecionada por ser uma espécie simpátrica de *P. signata*, com ocorrência para a bacia do rio Parnaíba. Os dentículos dérmicos de *Potamotrygon signata* nunca foram descritos detalhadamente, tendo sido apenas reportados brevemente por Rosa (1985). Em relação a *P. orbignyi*, os dentículos de *P. signata* se diferenciam por possuírem placa coronal circular (vs. ovalado em *P. orbignyi*), e pelo maior número de dicotomias coronárias. A localização e morfologia das dicotomias também difere entre as espécies: em *P. signata* as dicotomias são mais longas e se concentram na região anterior do dentículo, condição contrária ao observado em *P. orbignyi* (Silva & Carvalho, 2015). Quanto aos dentículos caudais, ambas as espécies apresentam dentículos com coroas predominantemente desenvolvidas e pontiagudas, incluindo as fileiras de pequenos espinhos visíveis lateralmente na cauda.

Quanto a coloração do disco, *P. signata* distingue-se de *P. orbignyi* por não apresentar padrão com reticulação formando manchas hexagonais. Além disso, os dentes de *P. orbignyi*

são tricuspidados (vs. dentes com apenas uma cúspide em *P. signata*). No neurocrânio, *P. signata* possui fontanela precerebral (**fpc**) mais arredondada, além do processo pós-orbital (**ppo**) apresentar extensão lateral equivalente ao processo pré-orbital (**ppr**) (vs. processo pós-orbital ligeiramente mais curto que o processo pré-orbital em *P. orbignyi*). Na região occipital, *P. signata* possui côndilos occipitais praticamente retos, em contraste com *P. orbignyi*, que apresenta as porções medianas desses côndilos visivelmente arqueadas. No arco hiomandibular, as duas espécies se diferenciam pelo processo posterior triangular (**ppt**) mais desenvolvido e proeminente em *P. signata*, e pelo formato das aberturas laterais na região oral, sendo ligeiramente menores e de formato ovalado em *P. signata* quando comparado com *P. orbignyi* (com aberturas aproximadamente arredondadas).

A altura da escápula em *P. orbignyi* é menor na região de articulação com os elementos basais da nadadeira peitoral em comparação com o observado em *P. signata*. Além disso, *P. signata* apresenta fenestra anteroventral (**fav**) de formato circular, em contraste com *P. orbignyi*, cujo formato é elíptico. A barra coracóide (**cor**) de *P. signata* é transversalmente mais estreita que o observado em *P. orbignyi* (Silva & Carvalho, 2015, figs. 19, 28) e o processo mediano pré-pélvico (**ppp**) de *P. signata* é 1/3 mais longo que o observado em *P. orbignyi*. O clasper de *P. signata* é mais longo, comprimento médio da margem interna de 24,3% LD, enquanto que *P. orbignyi* o comprimento médio equivale a 20,1% de LD. Comparativamente, a cauda de *Potamotrygon signata* é mais larga e curta, com comprimento e largura médias de 87,5% e 13,7% LD (vs. 92% e 11,7% LD em *P. orbignyi*). Outra distinção entre *P. signata* e *P. orbignyi* está na distância interorbital, com média de 15,5% LD e 12,2% LD, respectivamente.

Na cintura pélvica, a diferença entre as duas espécies simpátricas se dá pelo par adicional de forames obturadores (**fo**) de *P. signata*, contabilizando 4 pares de forames, enquanto em *P. orbignyi* apenas três pares são observados (Silva & Carvalho, 2015). Em relação aos dados merísticos, *Potamotrygon signata* se distingue por possuir número maior de radiais do propterígio (40-49 vs. 40-46 de *P. orbignyi*) e menor quantidade de fileiras de dentes (26-38 vs. 26-44 na placa superior e 22-37 vs. 24-45 na arcada inferior).

O presente estudo apresenta a primeira descrição dos canais ventrais da linha lateral na espécie *Potamotrygon signata*. Comparando com *Potamotrygon orbignyi*, *P. signata* se diferencia por possuir curva nasointerna (**cni**) adentrando mais posteriormente na cortina nasal. Além disso, o canal infraorbital de *P. signata* possui curva supraorbital (**spc**) relativamente mais estreita, além de se estender mais anteromedialmente em relação ao observado em *P. orbignyi* (Silva & Carvalho, 2015, fig. 33).

Outras duas espécies proximamente relacionadas e que também possuem coloração reticulada, semelhante a de *Potamotrygon signata*, são *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon tatianae*. A primeira delas, *P. falkneri*, é descrita originalmente para a bacia do Paraná-Paraguai, e distingue-se de *Potamotrygon signata* quanto a coloração do disco pela presença de manchas de contorno externo escuro, formando ocelos de diâmetro equivalente ao comprimento dos olhos (Silva & Carvalho, 2011a, fig. 1).

Quanto à morfologia, *P. signata* possui disco relativamente mais longo, com comprimento variando entre 101,8% e 131,3% LD, enquanto que essa variação é de 102,1% a 114,7% LD em *P. falkneri*. Cesta branquial de *P. signata* levemente maior que de *P. falkneri*, com distância entre primeiro par de aberturas branquiais variando de 23,3% a 28,3% de LD em *P. signata* vs. 21,4% a 26,1% de LD em *P. falkneri*. Comprimento da cesta branquial de *P. signata* maior que de *P. falkneri*, variando entre 15,9% e 20,6% de LD e 14,2% a 17,6% de LD, respectivamente (Silva & Carvalho, 2011a). *P. signata* apresenta menor quantidade de fileiras de dentes em ambas as placas dentárias, variando de 26 a 38 e 22 a 37 fileiras de dentes superiores e inferiores, respectivamente, enquanto que *P. falkneri* esse número é de 30 a 45 e 29 a 43, respectivamente.

Internamente, as duas espécies podem ser diferenciadas pelo neurocrânio mais robusto e largo de *P. falkneri*, com teto craniano quase reto e com declive acentuado na região das cápsulas nasais, além de fontanelas pré-cerebral (**fpc**) e frontoparietal (**ffp**) maiores que em *P. signata*. Barra epifisial (**epb**) de *P. signata* mais desenvolvida que o observado em *P. falkneri*. A posição do processo pré-orbital também se altera entre as espécies, sendo dorsal ao côndilo de articulação das cartilagens antorbitais (**cao**) em *P. falkneri* e posterodorsal em *P. signata*.

Adicionalmente, *P. signata* distingue-se de *P. falkneri* pela presença de apenas um componente na cartilagem angular (vs. dois componentes em *P. falkneri*) no arco hiomandibular. Quanto a cintura peitoral, as espécies se diferenciam pelo formato geral da estrutura, sendo mais alongada dorsoventralmente em *P. signata*, com formato de losango, enquanto em *P. falkneri* a cintura peitoral é achatada dorsoventralmente (Silva & Carvalho, 2011a). Na cintura pélvica a distinção entre as duas espécies está no número de forames obturadores (**fo**) presentes, sendo quatro forames visíveis em *Potamotrygon signata* vs. três em *Potamotrygon falkneri* (Silva & Carvalho, 2011a).

Já em relação a *Potamotrygon tatianae*, espécie que ocorre na bacia do rio Madeira, Peru, *Potamotrygon signata* se distingue pela coloração de fundo em tom de marrom mais escuro que o visto em *P. tatianae*, cuja coloração de fundo tende a ser mais acinzentada e clara. Quanto aos dentículos dérmicos, as espécies podem ser diferenciadas pelo número médio de 6

carenas coronárias em *P. signata* (vs. quatro carenas em *P. tatiana*) e a presença frequente de dicotomias nos denticulos de *Potamotrygon signata* (vs. denticulos raramente providos de dicotomias em *P. tatiana*) (Silva & Carvalho, 2011b).

O neurocrânio de *P. tatiana* apresenta processo supraorbital 1/3 mais longo que o observado em *P. signata*. Processos pré-orbitais de *P. signata* com extremidades recurvadas posteriormente quando comparados aos de *P. tatiana*. Somado a isso, *P. tatiana* apresenta comprimento médio da cauda maior que de *P. signata*, com médias de 109% e 87,5% LD, respectivamente. Diferente de *P. signata*, as nadadeiras pélvicas de *P. tatiana* são descritas como parcialmente recobertas dorsalmente pelo disco, distinguindo-a de *P. signata* (Silva & Carvalho, 2011b). As duas espécies podem ser diferenciadas também quanto a morfologia dos dentes, com cúspides arredondadas ou ausentes em *P. tatiana*, sem dimorfismo sexual aparente, enquanto em *P. signata* há dimorfismo, com machos adultos apresentando dentes centrais com cúspides triangulares. A quantidade de fileiras de dentes também varia entre as espécies, com *P. tatiana* provida de um maior número de fileiras, variando entre 36 a 46 na placa superior (vs. 26-38 em *P. signata*) e 33 a 45 na placa inferior (vs. 22-37 em *P. signata*) (Silva & Carvalho, 2011b). Na região do arco hiomandibular, *P. tatiana* apresenta duas cartilagens angulares, diferente de *P. signata*, que possui apenas uma.

Clássper de *P. tatiana* e *P. signata* relativamente semelhantes, com cartilagem dorsal marginal (**dm**) de formato trapezoidal em *P. tatiana*, distinguindo-se de *P. signata*, cuja cartilagem apresenta formato ovalado. Terminal dorsal 1 (**td1**) de *P. signata* mais largo, recobrindo dorsalmente maior porção da cartilagem axial (**cax**) em comparação com *P. tatiana*.

Outra espécie que possui coloração com padrão de manchas reticulado é *Potamotrygon humerosa*, descrita com ocorrência na bacia do Rio Amazonas, Pará. Em relação à *P. humerosa*, a coloração de *Potamotrygon signata* se diferencia pela ausência de um reticulado irregular e altamente fragmentado formando manchas arredondadas e claras num plano de fundo cinza escuro e de diâmetro maior que o comprimento do espiráculo, diminuindo em tamanho à medida que se aproximam das margens do dorso do disco. Quanto à sua morfologia, *P. humerosa* apresenta olhos levemente maiores, com comprimento médio de 5,2% LD, enquanto *P. signata* o comprimento médio é de 4,7% LD. O espiráculo também é maior, variando de 8,4% a 14,4% LD em *P. humerosa* vs. 6,7% a 11,7% LD em *P. signata*. Outra diferença entre as duas espécies é a largura da boca. *Potamotrygon signata* possui boca ligeiramente maior, com largura média equivalente a 9,9% LD, vs. 8,8% LD em *P. humerosa* (Silva & Carvalho, 2015).

O número de fileiras de dentes de *P. signata* apresenta menor variação (26-38 fileiras superiores; 22-37 inferiores) que *P. humerosa* (27-46 fileiras na arcada superior e 28-49 na arcada inferior). Além disso, o dimorfismo sexual é observado nos dentes de ambas as espécies. No entanto, apenas as fêmeas de *P. humerosa* apresentam dentes tricuspidados. Outra característica que distingue *P. humerosa* de *P. signata* é a morfologia de seus dentículos dérmicos, com placas coronais triangulares e orientadas posteriormente, semelhante a uma ponta de seta (Silva & Carvalho, 2015), possuindo em média duas carenas coronárias (vs. placa coronal ovalada e média de 6 carenas em *P. signata*).

Estrutura geral do neurocrânio semelhante entre as duas espécies, diferindo-se pela largura da fontanela frontoparietal (**ffp**), cerca de um $\frac{1}{3}$ mais estreita em *P. signata*; processo pré-orbital (**ppr**) de *P. signata* menos recurvado posteriormente e não ultrapassando consideravelmente o limite posterior das barras epifisiais em comparação com *P. humerosa* (Silva & Carvalho, 2015, fig. 47). Posteriormente, o neurocrânio de *P. signata* se diferencia de *P. humerosa* pela menor abertura do forame do nervo vago (**X**) (cerca de $\frac{1}{3}$ menor), além de côndilos occipitais (**coc**) praticamente retos, em contraste com o arqueamento mediano evidente nessa estrutura em *P. humerosa*.

Na região do arco hiomandibular, a cartilagem angular (**cag**) é levemente menor ($\frac{1}{3}$ do comprimento da cartilagem hiomandibular) e cilíndrica em *P. signata*, vs. longa ($\frac{1}{2}$ do comprimento hiomandibular) e anteroposteriormente achatada em *P. humerosa* (Silva & Carvalho, 2015, fig. 50). Na cintura peitoral, a fenestra posterodorsal (**fpd**) de *P. signata* é maior que em *P. humerosa*, sendo descrita como quase vestigial nesta última. Já na cintura pélvica, a principal diferença entre as duas espécies é a presença de quatro forames obturadores (**fo**) em *Potamotrygon signata* (vs. três em *P. humerosa*). Adicionalmente, o clássper de *P. signata* é ligeiramente mais longo que o observado em *P. humerosa*, com médias de comprimento de 24,3% e 18,5% LD, respectivamente.

Finalmente, a identidade do material analisado proveniente do Amapá (IEPA), ainda é incerta, sendo tratado aqui provisoriamente como *Potamotrygon cf. signata*, devido ao padrão de coloração observado, assim como proporções corporais. Estudos adicionais são necessários para entender se esses espécimes correspondem a uma nova espécie do gênero *Potamotrygon*, ou se a espécie *Potamotrygon signata* apresenta distribuição geográfica mais ampla, não sendo endêmica para a bacia do Rio Parnaíba, como originalmente descrita.

3.5 REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, Maurício Pinto de et al. Diversidade de raia de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no estuário amazônico. 2008.

AMORIM, Joalice Costa et al. ENTRE A TERRA E A ÁGUA: A PESCA E O CONHECIMENTO ETNOICHTIOLÓGICO DOS PESCADORES ARTESANAIS. **Ethnoscintia: Revista Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia**, 2019.

BIGELOW, Henry B.; SCHROEDER, William C. The Fishes of the Western North Atlantic, part II. Sawfishes, skates, rays and chimaeroids. **Mem Sears Found Mar Res**, v. 2, p. xv+ 1-588, 1953.

BROOKS, D. R. Fresh-water stingrays (Potamotrygonidae) and their helminth parasites: testing hypothesis of evolution and coevolution. *Advances in cladistics*, 1981.

DE CARVALHO, Marcelo R.; LOVEJOY, Nathan R.; ROSA, Ricardo S. Family Potamotrygonidae (river stingrays), pp. 22-28. Em: REIS, Roberto E. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, 2003.

DE CARVALHO, Marcelo R.; MAISEY, John G.; GRANDE, Lance. Freshwater stingrays of the Green River Formation of Wyoming (Early Eocene), with the description of a new genus and species and an analysis of its phylogenetic relationships (Chondrichthyes: Myliobatiformes). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 2004, n. 284, p. 1-136, 2004.

CARVALHO, MR de; ROSA, Ricardo S.; ARAÚJO, M. L. A new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Rio Negro, Amazonas, Brazil: the smallest species of *Potamotrygon*. **Zootaxa**, v. 4107, n. 4, p. 566-586, 2016.

CASTILLO-TORRES, Paula Andrea et al. Potential distribution of native freshwater fish in Tabasco, Mexico. **Revista mexicana de biodiversidad**, v. 88, n. 2, p. 415-424, 2017.

COMPAGNO, L. J. V. An overview of chondrichthyan systematics and biodiversity in southern Africa. **Transactions of the Royal Society of South Africa**, v. 54, n. 1, p. 75-120, 1999.

DINGERKUS, Guido; UHLER, Lowell D. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. **Stain technology**, v. 52, n. 4, p. 229-232, 1977.

ERWIN, Terry L.; JOHNSON, Paul J. Naming species, a new paradigm for crisis management in taxonomy: Rapid journal validation of scientific names enhanced with more complete descriptions on the internet. **The Coleopterists Bulletin**, v. 54, n. 3, p. 269-278, 2000.

ESCHMEYER, W. N., FONG, J. 2020. CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. Disponível em <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 02 de Maio, 2021.

FONTENELLE, Joao Pedro et al. *Potamotrygon limai*, sp. nov., a new species of freshwater stingray from the upper Madeira River system, Amazon basin (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, v. 3765, n. 3, p. 249-268, 2014.

FONTENELLE, João Pedro et al. Angular cartilage structure and variation in Neotropical freshwater stingrays (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), with comments on their function and evolution. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 183, n. 1, p. 121-142, 2018.

FONTENELLE, João Pedro et al. Molecular phylogeny for the Neotropical freshwater stingrays (Myliobatiformes: Potamotrygoninae) reveals limitations of traditional taxonomy. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 134, n. 2, p. 381-401, 2021.

HASTINGS, Philip A.; WALKER, Harold Jack; GALLAND, Grantly R. **Fishes: a guide to their diversity**. University of California Press, 2015.

IUCN Red List of Threatened Species. 2017. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Versão eletrônica acessada em 09/05/2017.

KING, Nicholas. Overcoming the Taxonomic Impediment to Sustainable Development: BioNET-International, the Global Network for Taxonomy. **Self-Reliance**, 2001.

LAMEIRAS, Juliana LV et al. Arraia de água doce (Chondrichthyes–Potamotrygonidae): biologia, veneno e acidentes. **Scientia Amazonia**, v. 2, n. 3, p. 11-27, 2013.

LIMA, Sergio Maia Queiroz *et al.* Diversity, distribution, and conservation of the Caatinga fishes: advances and challenges. **Caatinga**, p. 97-131, 2017.

LOBODA, Thiago Silva; CARVALHO, Marcelo Rodrigues de. Systematic revision of the *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) species complex in the Paraná-Paraguay basin, with description of two new ocellated species (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 11, p. 693-737, 2013.

LOVEJOY, NATHAN R. Systematics of myliobatoid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 117, n. 3, p. 207-257, 1996.

LOVEJOY, Nathan R.; BERMINGHAM, Eldredge; MARTIN, Andrew P. Marine incursion into South America. **Nature**, v. 396, n. 6710, p. 421-422, 1998.

LUCIFORA, Luis O. *et al.* Geographic distribution of the short-tailed river stingray (*Potamotrygon brachyura*): assessing habitat loss and fishing as threats to the world's largest obligate freshwater elasmobranch. **Marine and Freshwater Research**, v. 67, n. 10, p. 1463-1478, 2015.

MÁRQUEZ-VELÁSQUEZ, Viviana *et al.* Feeding habits and ecological role of the freshwater stingray *Potamotrygon magdalenae* (Duméril 1865)(Myliobatiformes: Potamotrygonidae), combining gut-content and stable isotope analysis. **Environmental Biology of Fishes**, v. 102, n. 8, p. 1119-1136, 2019.

MORO, Guilherme; CHARVET, Patricia; ROSA, Ricardo S. Aspectos da alimentação da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da bacia do rio Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 20, n. 2, p. 47-57, 2011.

MORO, G.; CHARVET, P.; ROSA, R. S. Insectivory in *Potamotrygon signata* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), an endemic freshwater stingray from the Parnaíba River basin, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 885-891, 2012.

NISHIDA, Kiyonori. Phylogeny of the suborder Myliobatidoidei. **Memoirs of the faculty of fisheries Hokkaido University**, v. 37, n. 1-2, p. 1-108, 1990.

RAMOS, Telton P. A.; RAMOS, Robson T. da C.; RAMOS, Stéfane Almeida QA. Ichthyofauna of the Parnaíba river basin, northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, 2014.

ROSA, Ricardo S. **A systematic revision of the South American freshwater stingrays (chondrichthyes: potamotrygonidae)(batoidei, myliobatiformes, phylogeny, biogeography)**. 1985. Tese de Doutorado. The College of William and Mary.

ROSA, Ricardo S.; CHARVET-ALMEIDA, Patricia; QUIJADA, Carla Christie Diban. Biology of the South American potamotrygonid stingrays. In: **Sharks and their relatives II**. CRC Press, 2010. p. 257-298.

SANTOS, Kelly Polyana Pereira. Atividade pesqueira e construção de embarcações na colônia de Pescadores Z-18 do Município de União/PI, Brasil. **Holos**, v. 6, p. 90-106, 2015.

SANTOS, Kelly Polyana Pereira et al. Atividade pesqueira e conhecimento etnoictiológico na comunidade de pescadores artesanais de Miguel Alves/PI, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 1, p. 25-34, 2018.

DA SILVA, João Paulo CB; CARVALHO, Marcelo R. de. A taxonomic and morphological redescription of *Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel, 1963 (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 9, p. 209-232, 2011.

DA SILVA, João Paulo CB; CARVALHO, Marcelo R. de. A new species of Neotropical freshwater stingray of the genus *Potamotrygon* Garman, 1877 from the Río Madre de Dios, Peru (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 51, p. 139-154, 2011.

DA SILVA, João Paulo CB; DE CARVALHO, Marcelo R. Morphology and phylogenetic significance of the pectoral articular region in elasmobranchs (Chondrichthyes). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 175, n. 3, p. 525-568, 2015.

DA SILVA, João Paulo CB; DE CARVALHO, Marcelo R. Systematics and morphology of *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) and allied forms (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, v. 3982, n. 1, p. 1-82, 2015.

DA SILVA, Márcio Joaquim et al. Ichthyofauna of the Gurgueia river, Parnaíba river basin, northeastern Brazil. **Check List**, v. 11, n. 5, p. 1765, 2015.

DA SILVA, João Paulo C. B.; LOBODA, Thiago S. *Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin. **Journal of fish biology**, v. 95, n. 2, p. 594-612, 2019.

SCHWARTZ, FRANK J. Ways to identify stingrays of the world possessing or lacking serrated stinging tail spines. **Journal of the North Carolina Academy of Science**, v. 125, n. 3, p. 107-109, 2009.

STEINER, Florian M. et al. A falsification of the citation impediment in the taxonomic literature. **Systematic Biology**, v. 64, n. 5, p. 860-868, 2015.

TANIUCHI, Toru. Outline of field surveys for freshwater elasmobranchs conducted by a Japanese research team. In: **Elasmobranch biodiversity, conservation and management: proceedings of the international seminar and workshop, Sabah, Malaysia**. 1997. p. 181-184.

THORSON, Thomas B.; COWAN, C. Michael; WATSON, Donald E. *Potamotrygon* spp.: elasmobranchs with low urea content. **Science**, v. 158, n. 3799, p. 375-377, 1967.

THORSON, Thomas B. Freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp.: failure to concentrate urea when exposed to saline medium. **Life Sciences**, v. 9, n. 15, p. 893-900, 1970.

THORSON, Thomas B.; WOTTON, Robert M.; GEORGI, Todd A. Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **The Biological Bulletin**, v. 154, n. 3, p. 508-516, 1978.

WALTER, David Evans; WINTERTON, Shaun. Keys and the crisis in taxonomy: extinction or reinvention?. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 52, p. 193-208, 2007.

WANDERELEY, Cristiane Almeida. Redescritção Taxonômica e descrição da morfologia esquelética de *Potamotrygon signata* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 75p, 2009.

5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos pelo presente estudo, conclui-se que a espécie nominal *Potamotrygon signata* se refere a uma única espécie válida de grande variação intraespecífica. Apesar de variações descritas previamente na escassa bibliografia que trata dessa espécie, a análise dos indivíduos aqui estudados não foi suficiente para discriminar novas espécies. Apesar disso, o presente trabalho amplia consideravelmente o arcabouço acerca da morfologia de *Potamotrygon signata*, espécie endêmica da bacia do Rio Parnaíba, no Nordeste brasileiro.

6. APÊNDICES:



Figura 1: Lectótipo de *Potamotrygon signata* (macho, 185.5mm LD).

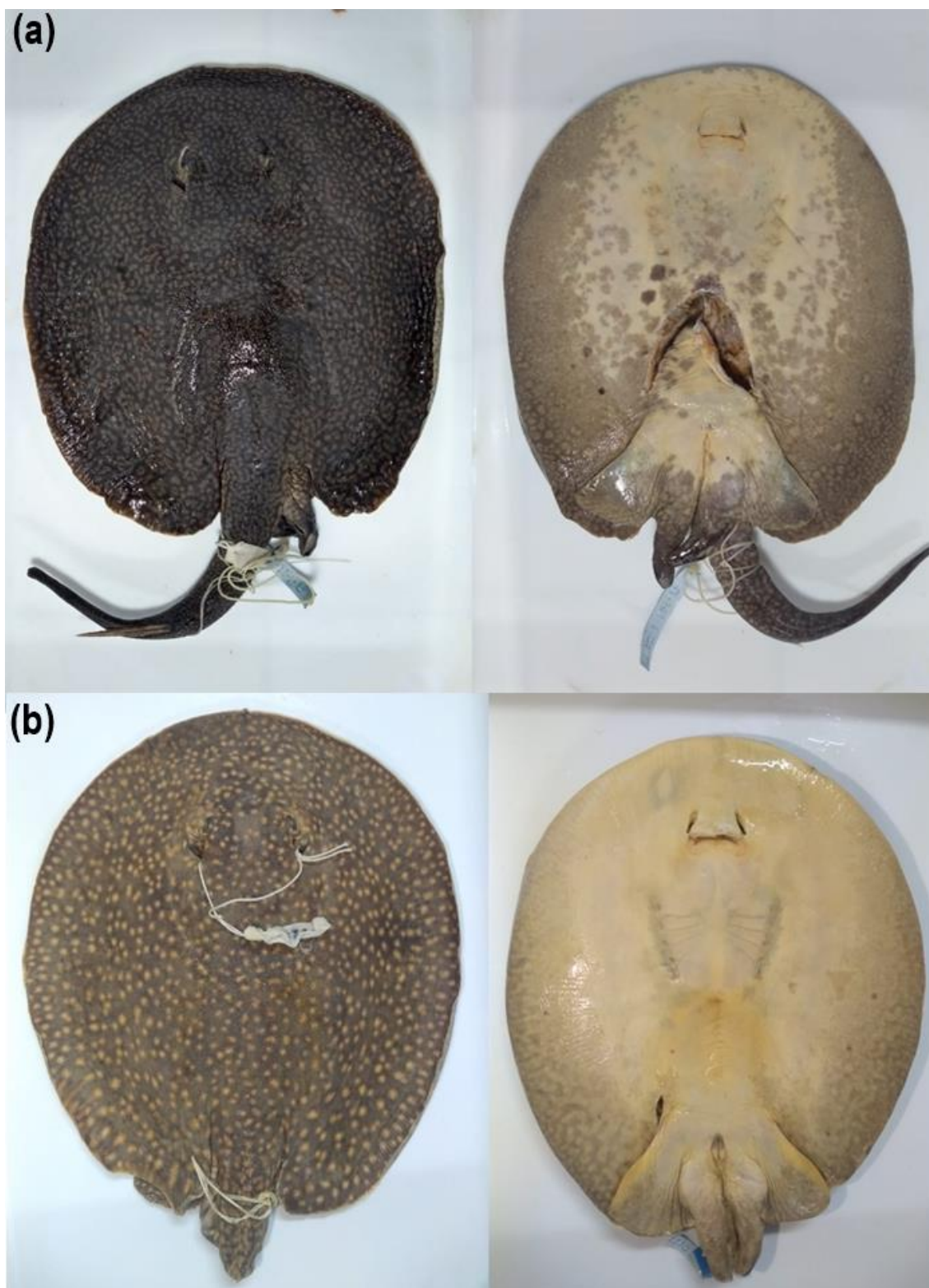


Figura 2: Variação da coloração dorsal do disco de *Potamotrygon signata*. Padrão irregular escuro (UFPB 6508, 257mm LD) acima e padrão ocelado (UFPB 6509, 259mm LD) abaixo.

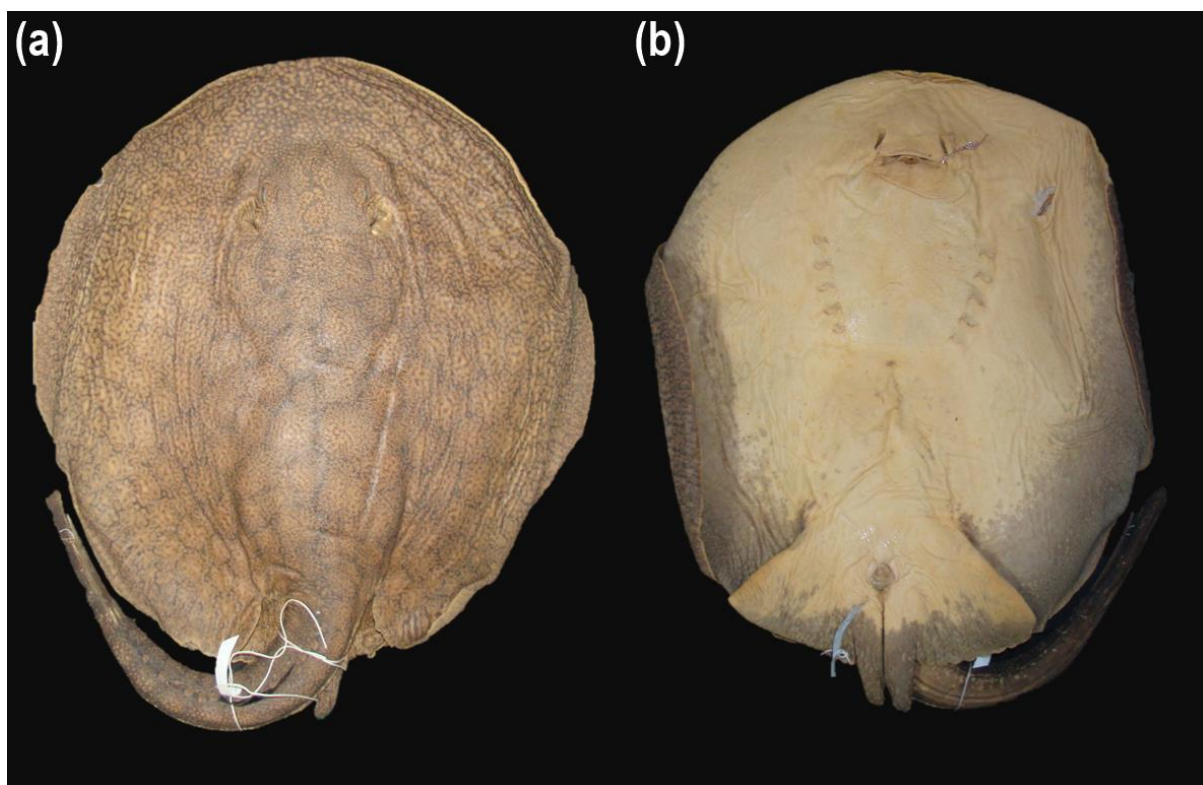


Figura 3: Espécime de *Potamotrygon signata* com padrão de coloração intermediário entre padrão escuro e padrão de roseta (IEPA 2746, 428mm LD).

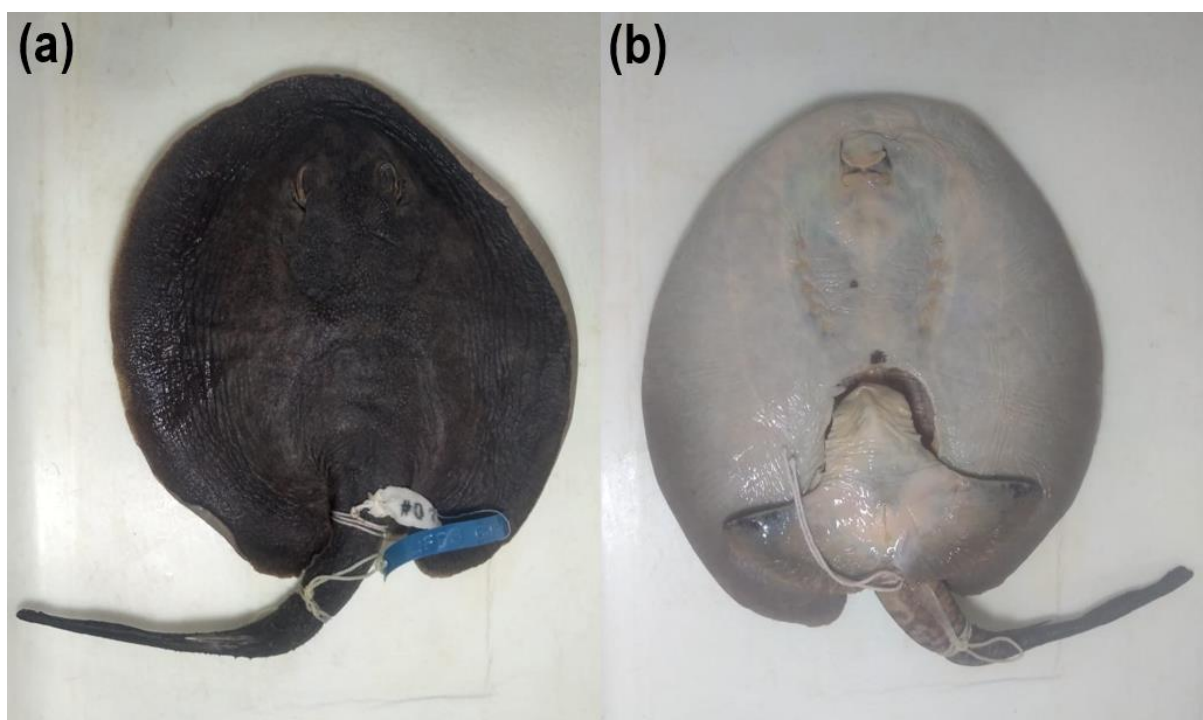


Figura 4: Espécime de *Potamotrygon signata* de coloração escura com padrão de manchas quase imperceptível (UFPB 6496, 191mm LD).

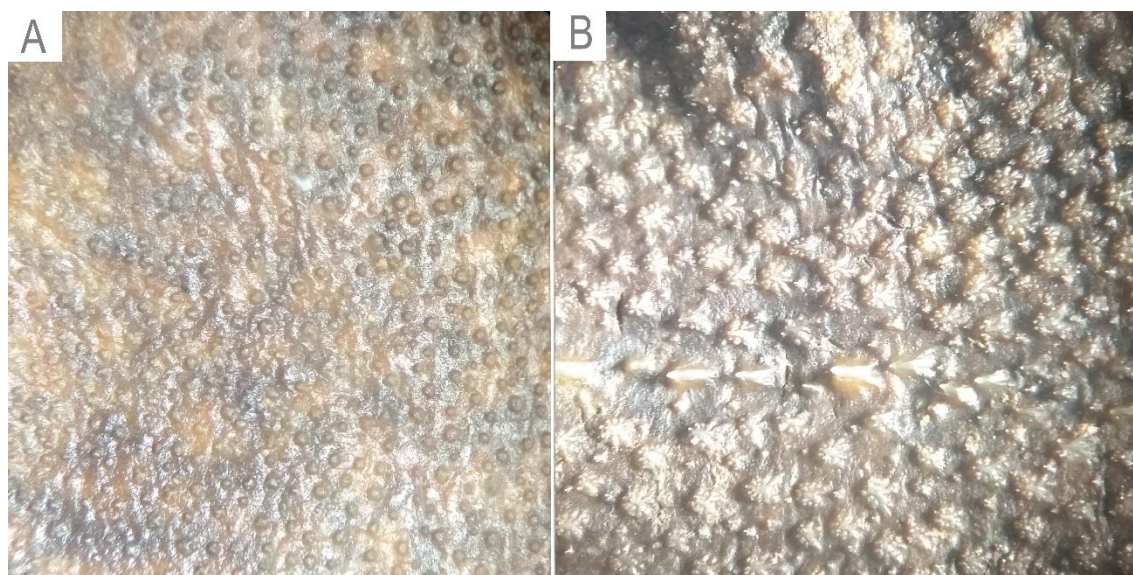


Figura 5: Dentículos dérmicos de *Potamotrygon signata*. (A) dentículos da região central do disco; (B) dentículos na região da base da cauda.

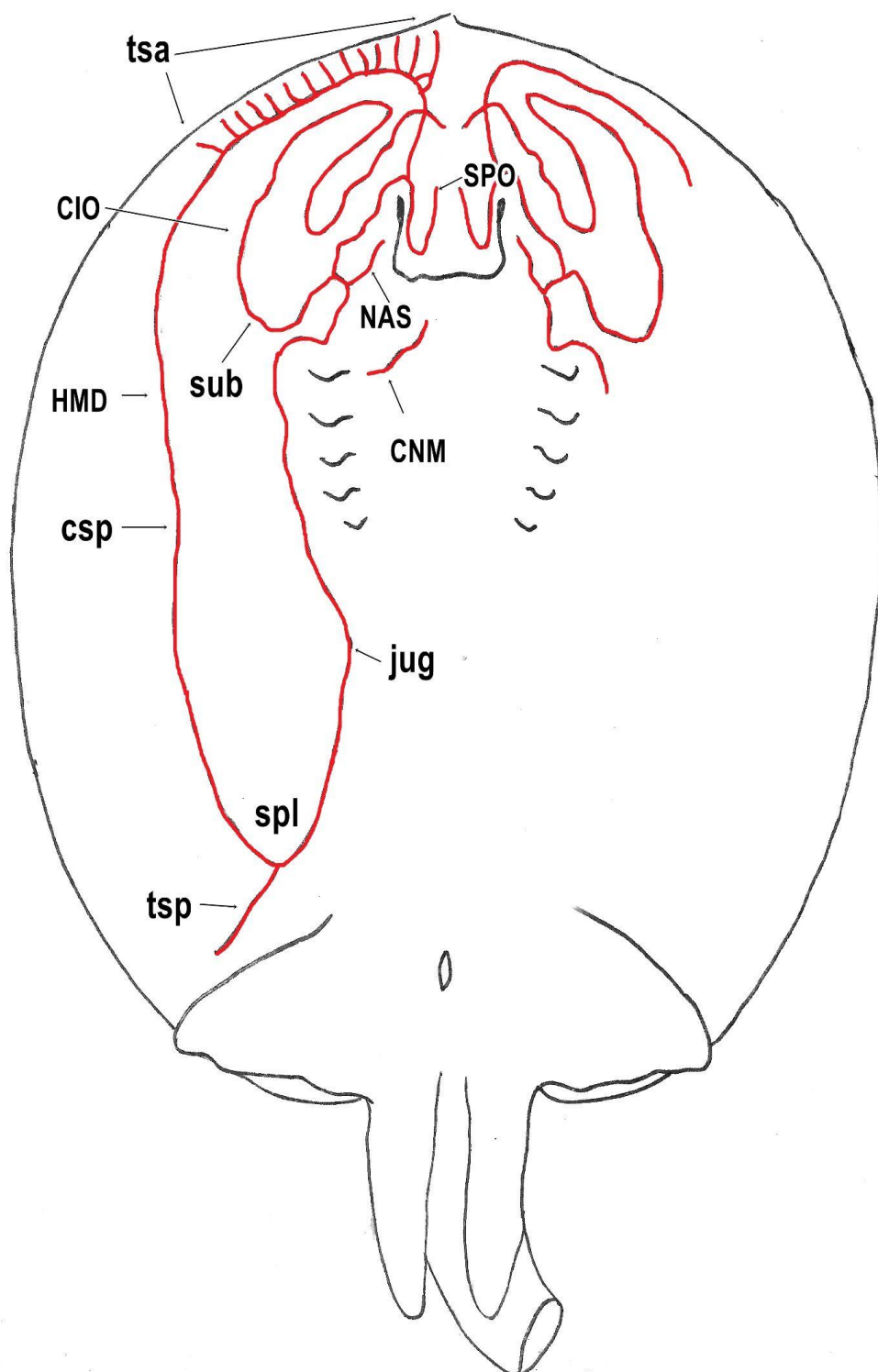


Figura 6: Canais ventrais da linha lateral e componentes de *Potamotrygon signata* (UFPB 6508, 257mm LD). HMD, canal hiomandibular; CIO, canal infraorbital; SPO, canal supraorbital; NAS, canal nasal; CNM, canal mandibular; jug, componente jugular do hiomandibular; spl, curva subpleural; tsp, túbulo subpleural posterior; csp, componente subpleural; tsa, túbulos subpleurais anteriores; sub, componente suborbital.

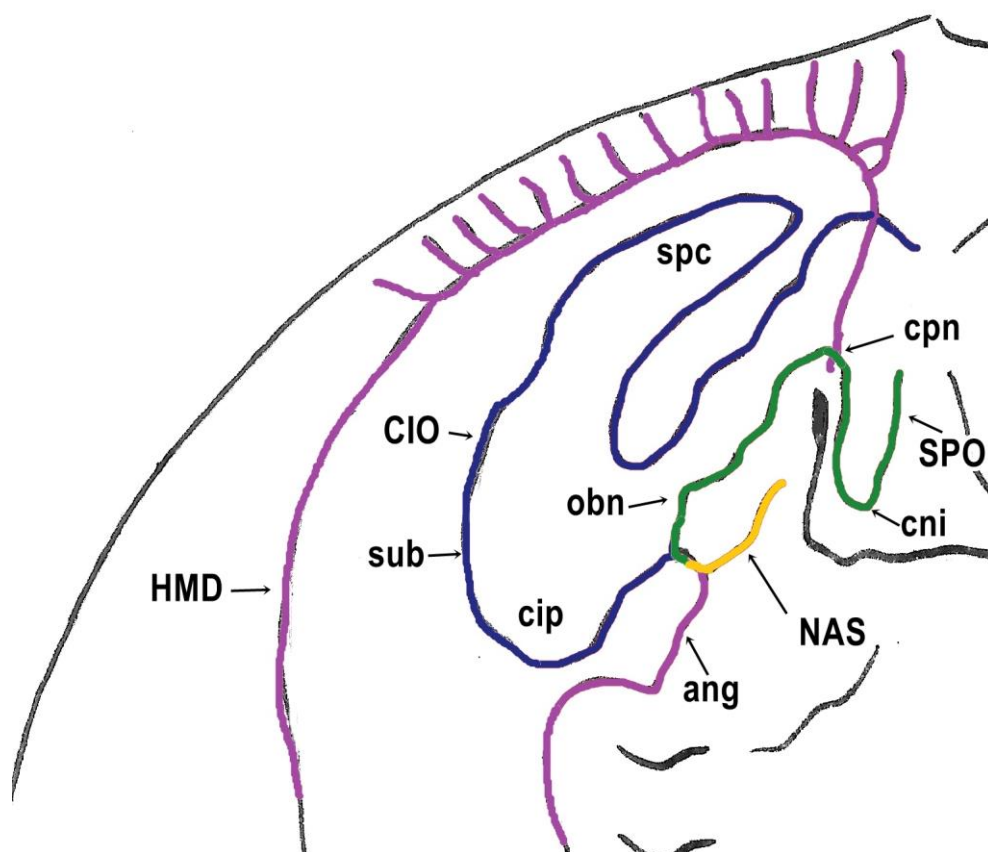


Figura 7: Detalhe dos canais ventrais da linha lateral na região anterior do disco de *Potamotrygon signata* (UFPB 6508, 257mm LD). HMD, canal hiomandibular; CIO, canal infraorbital; SPO, canal supraorbital; NAS, canal nasal; ang, componente angular; cip, curva infraorbital posterior; cni, curva nasointerno; cpn, curva prenasal; obn, componente orbitonasal; spc, curva supraorbital; sub, componente suborbital.

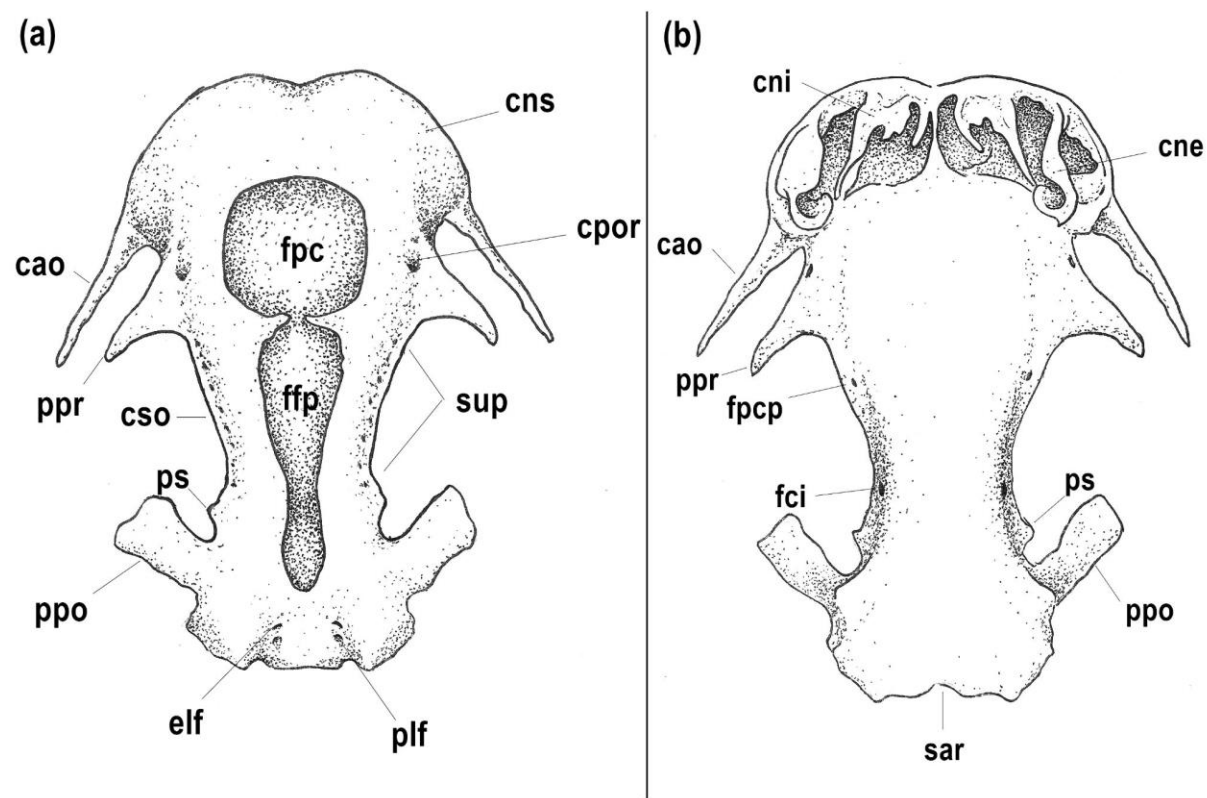


Figura 8: Ilustração do neurocrânio de *Potamotrygon signata*. (a) vista dorsal, (b) vista ventral. Cns, cápsulas nasais; cne, cartilagem nasal externa; cni, cartilagem nasal interna; cao, cartilagem antorbital; ppr, processo pré-orbital; fpcp, forame posterior para canal pré-orbital; cpor, forem anterior para canal pré-orbital; fci, forame da artéria carótida interna; ps, processo supraorbital; ppo, processo pós-orbital; sar, superfície articular; sup, forames superficiais do nervo oftálmico; cso, crista supraorbital; fpc, fontanela pré-cerebral; ffp, fontanela frontoparietal; elf, forame endolinfático; plf, forame perilinfático.

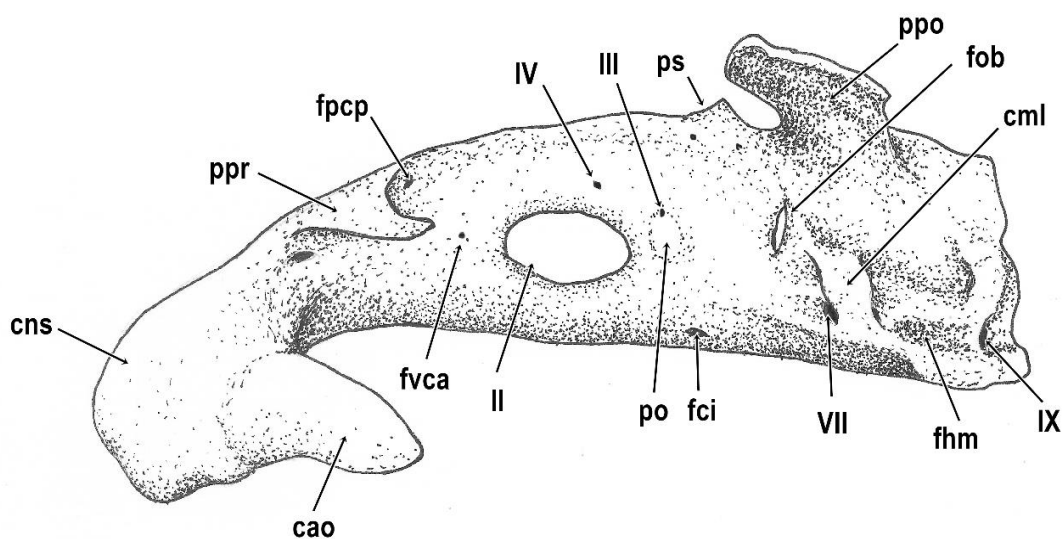


Figura 9: Vista lateral esquerda do neurocrânio de *Potamotrygon signata*. Cns, cápsulas nasais; cao, cartilagem antorbital; ppr, processo pré-orbital; fpcp, forame posterior do canal pré-orbital; fvca, forame da veia cerebral anterior; II, forame do nervo óptico; III, forame do nervo oculomotor; IV, forame do

nervo troclear; po, pedículo óptico; fci, forame da artéria carótida interna; ps, processo supraorbital; ppo, processo pós-órbital; fob, fissura orbital; cml, comissura lateral; VII, forame do ramo hiomandibular do nervo facial; fhm, faceta hiomandibular, IX, forame do nervo glossofaríngeo.

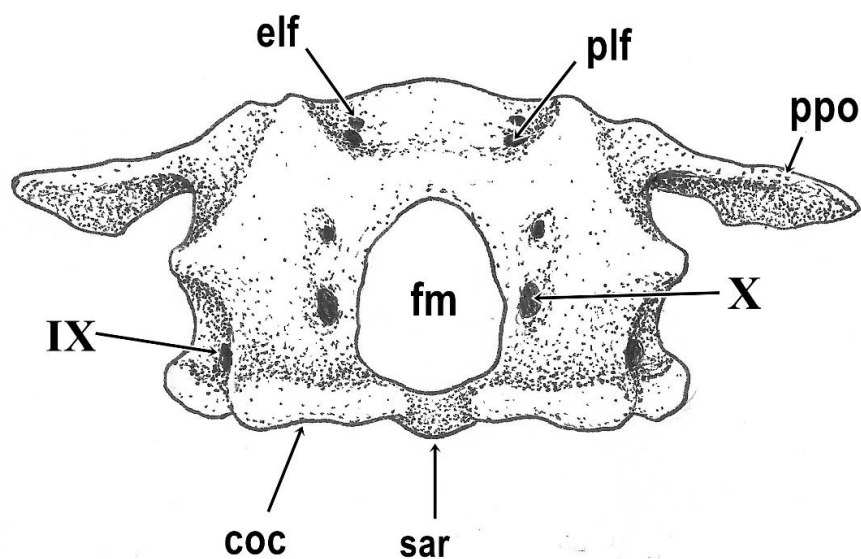


Figura 10: Vista posterior do neurocrânio de *Potamotrygon signata*. Fm, forame magno; sar, superfície articular; coc, condilo occipital; IX, forame do nervo glossofaríngeo; X, forame do nervo vago; ppo, processo pós-órbital; elf, forame do nervo endolinfático; plf, forame do nervo perilinfático.

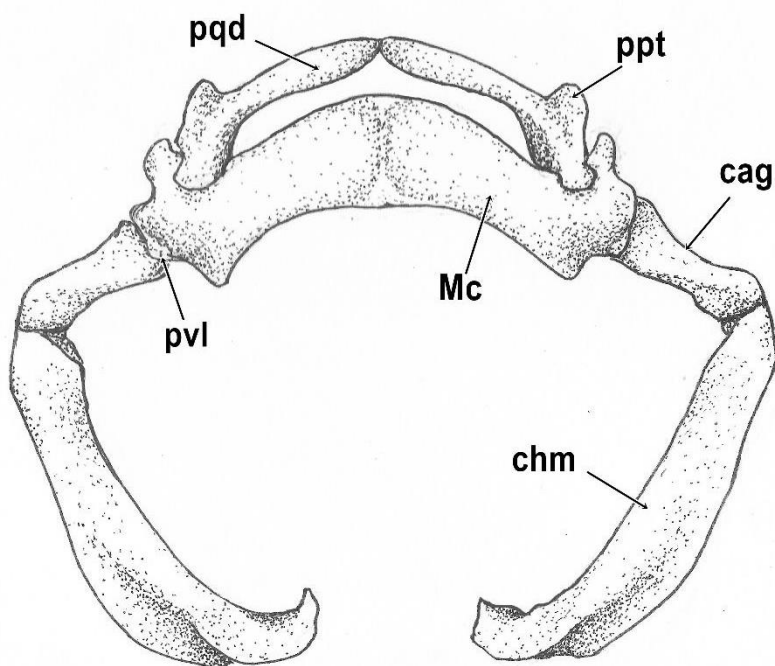


Figura 11: Vista ventral do arco hiomandibular de *Potamotrygon signata*. Chm, cartilagem hiomandibular; cag, cartilagem angular; Mc, cartilagem de Meckel; pqd, palatoquadrado; ppt, processo posterior triangular; pvl, processo ventrolateral.

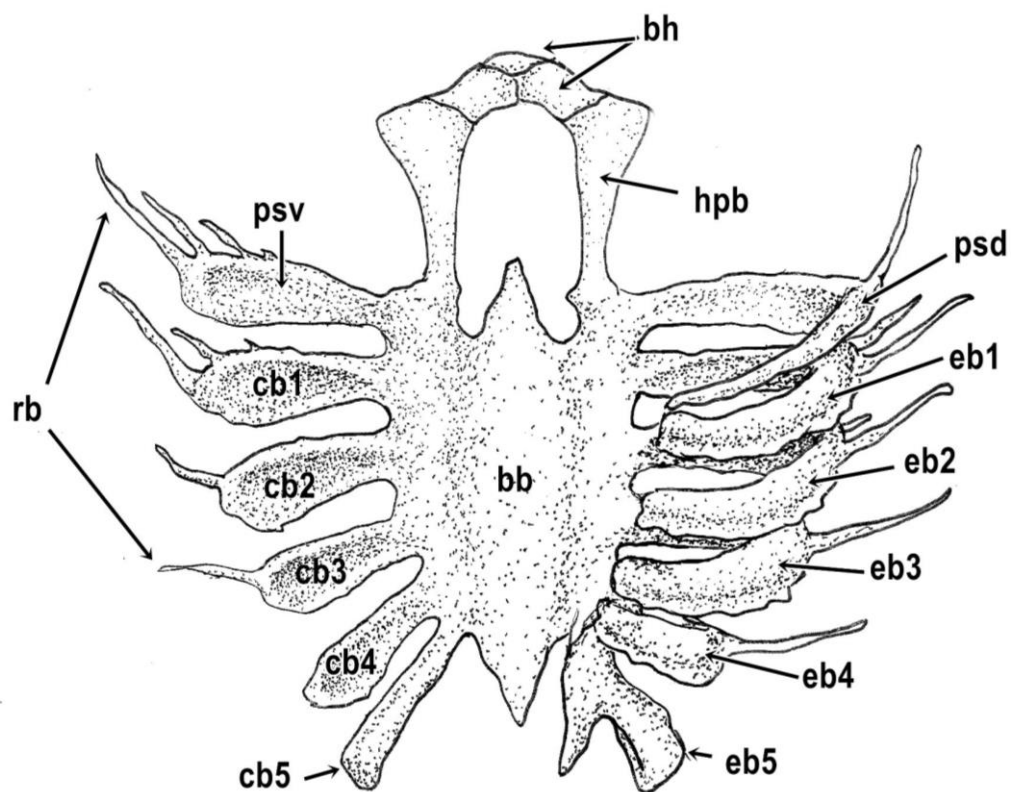


Figura 12: Vista dorsal dos arcos branquiais de *Potamotrygon signata*. Bb, basibranchial; bh, basihial; hpb, hipobranquial; rb, radiais branquiais; psv, pseudohióide ventral; psd, pseudohióide dorsal; eb1-5, epibranchiais 1-5; cb1-5, ceratobranquiais 1-5.

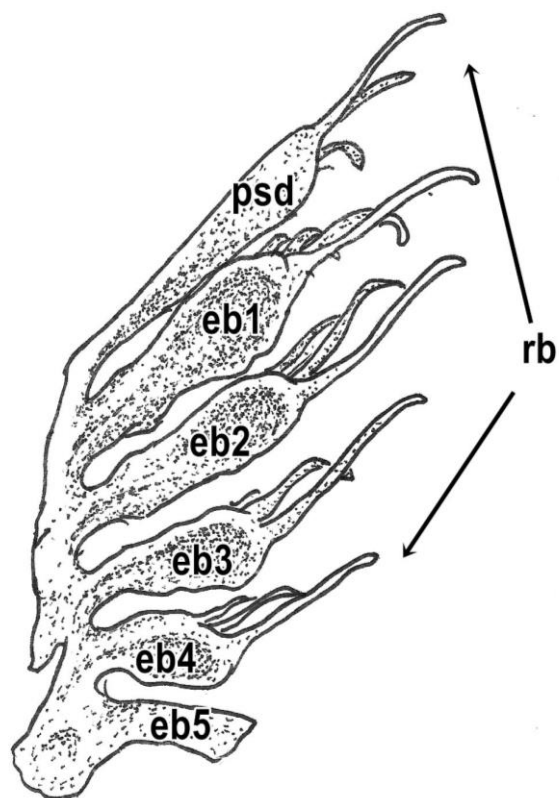


Figura 13: Detalhe da porção dorsal do arco branquial de *Potamotrygon signata*. Psd, pseudohióide dorsal, rb, raios branquiais; eb1-5, epibranquiais 1-5.

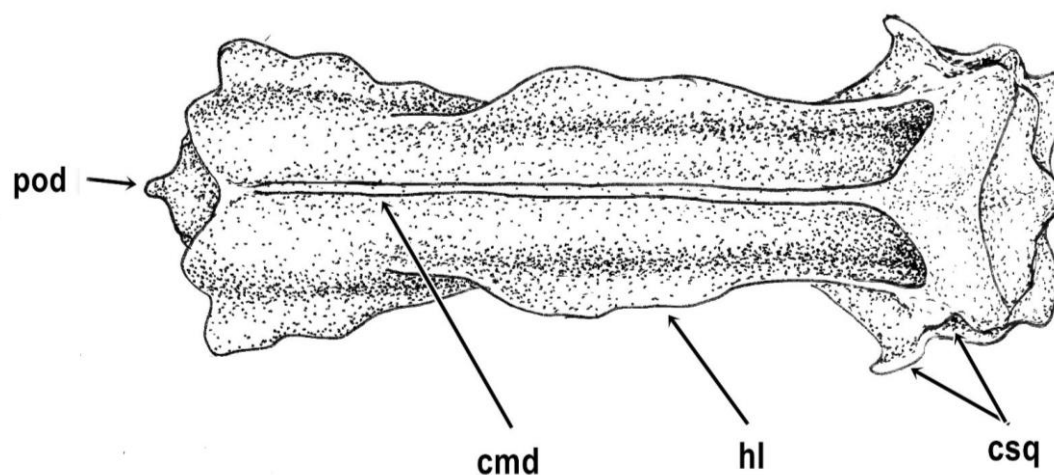


Figura 14: Vista dorsal da sinarcual de *Potamotrygon signata*. Pod, processo odontóide; cmd, crista medial dorsal; hl, haste lateral; csq, côndilo-soquete.

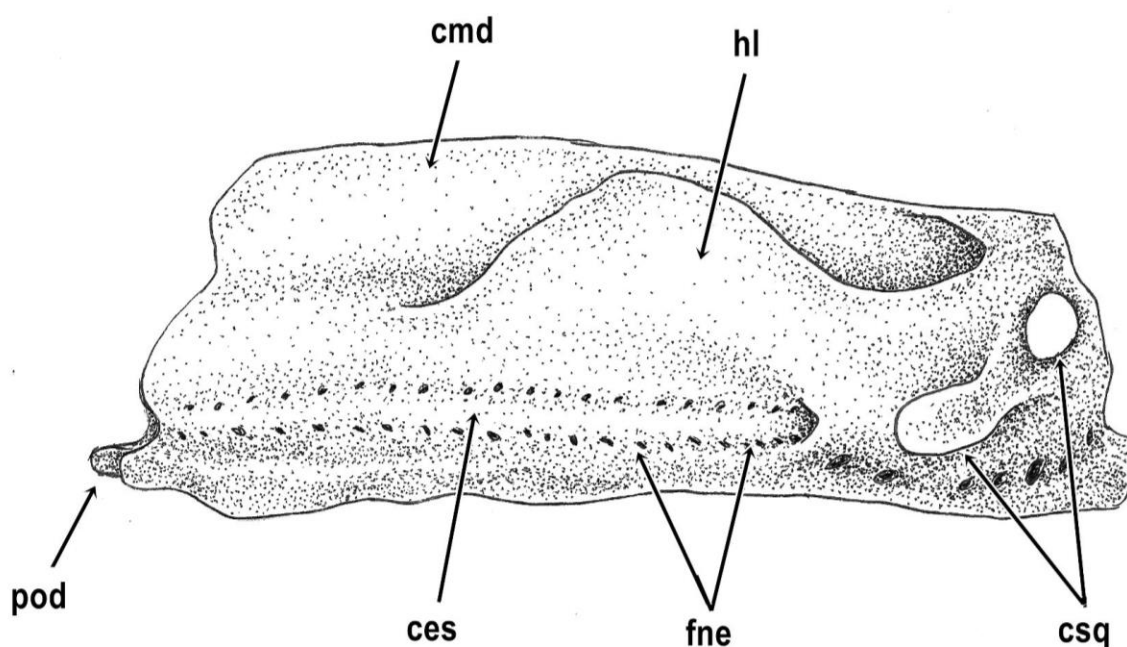


Figura 15: Vista lateral esquerda da sinarcual de *Potamotrygon signata*. Ces, canal nervo espinal; cmd, crista medial dorsal; csq, côndilo-soquete; fne, forames do nervo espinal; hl, haste lateral; pod, processo odontóide.

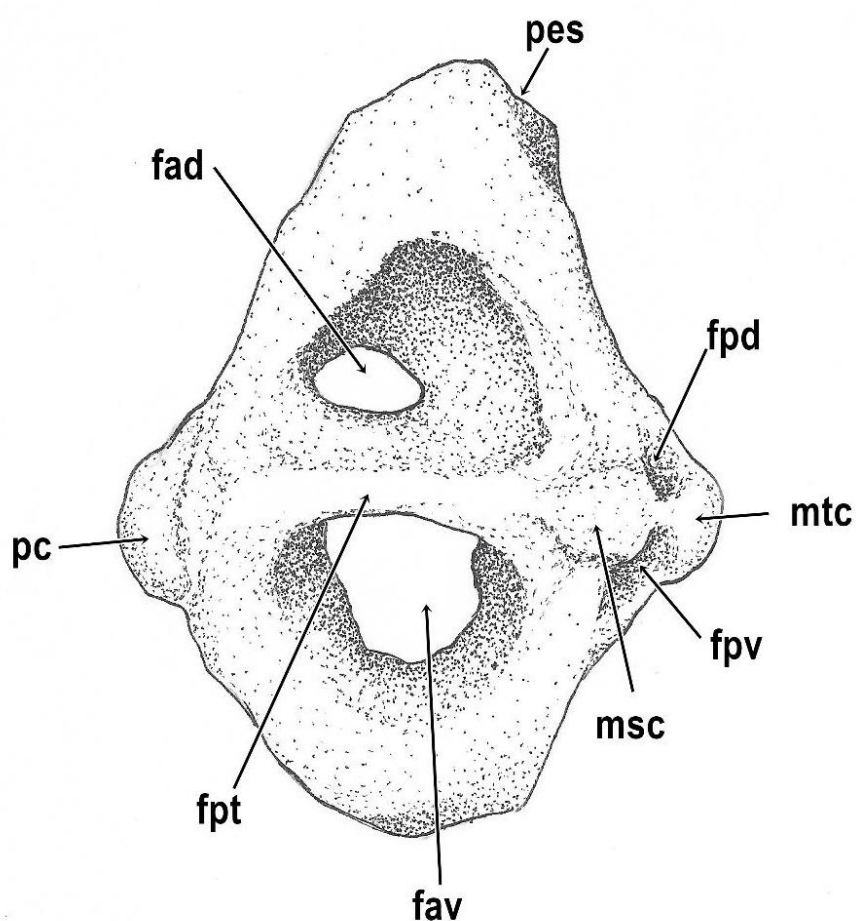


Figura 16: Vista lateral esquerda da escápula de *Potamotrygon signata*. Pc, procôndilo; fpt, faceta do propterígio; fav, fenestra anteroventral; msc, mesocôndilo; fpv, fenestra posteroventral; mtc, metacôndilo; fpd, fenestra posterodorsal; fad, fenestra anterodorsal; pes, processo escapular.

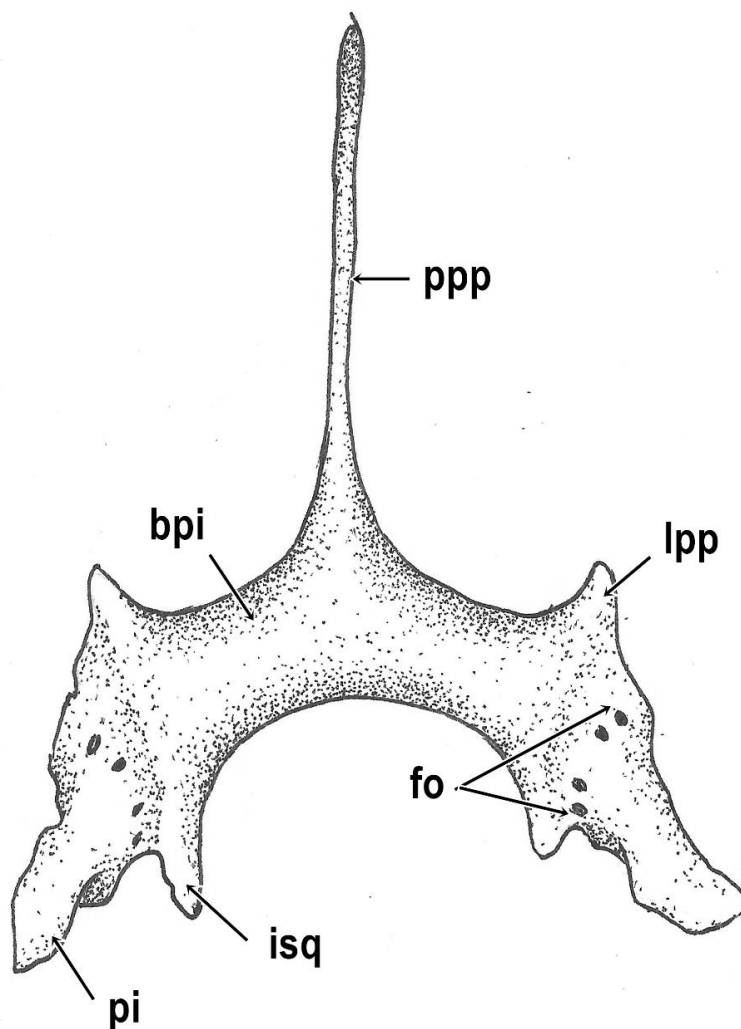


Figura 17: Vista dorsal da cintura pélvica de *Potamotrygon signata*. Ppp, processo pré-pélvico mediano; lpp, processo lateral pré-pélvico; fo, forames obturadores; isq, processo isquial; pi, processo ilíaco, bpi, barra puboisquiádica;

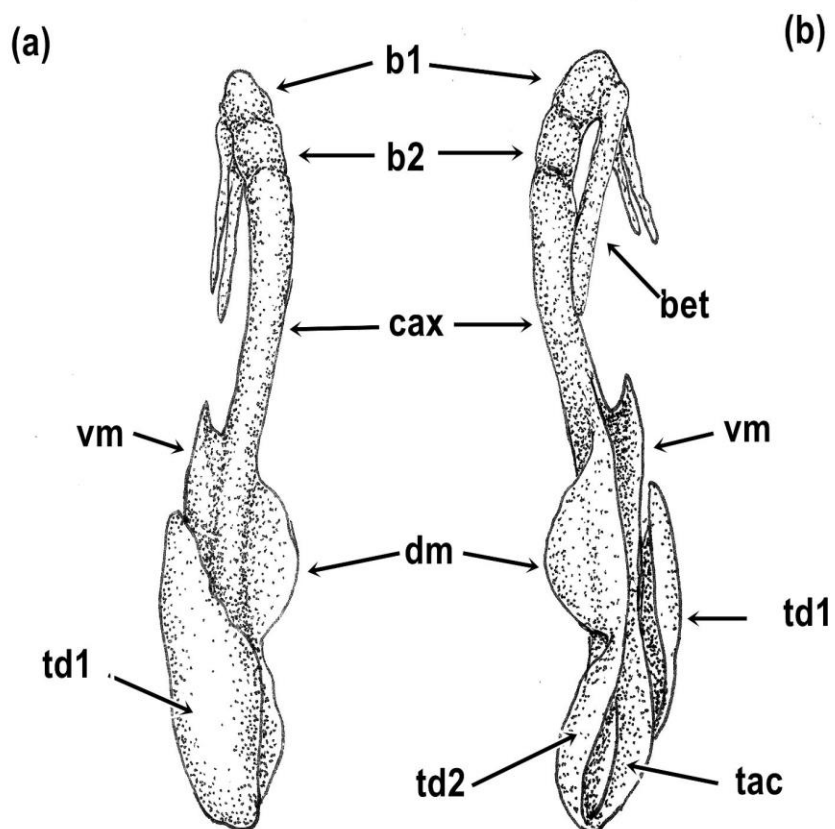


Figura 18: Vista ventral (a) e dorsal (b) do cláspere de *Potamotrygon signata*. B1, primeiro segmento basal; b2, segundo segmento basal; bet, cartilagem beta; cax, cartilagem axial; dm, dorsal marginal; tac, cartilagem terminal acessória; td1-2, cartilagem terminal dorsal 1-2; vm, ventral marginal.

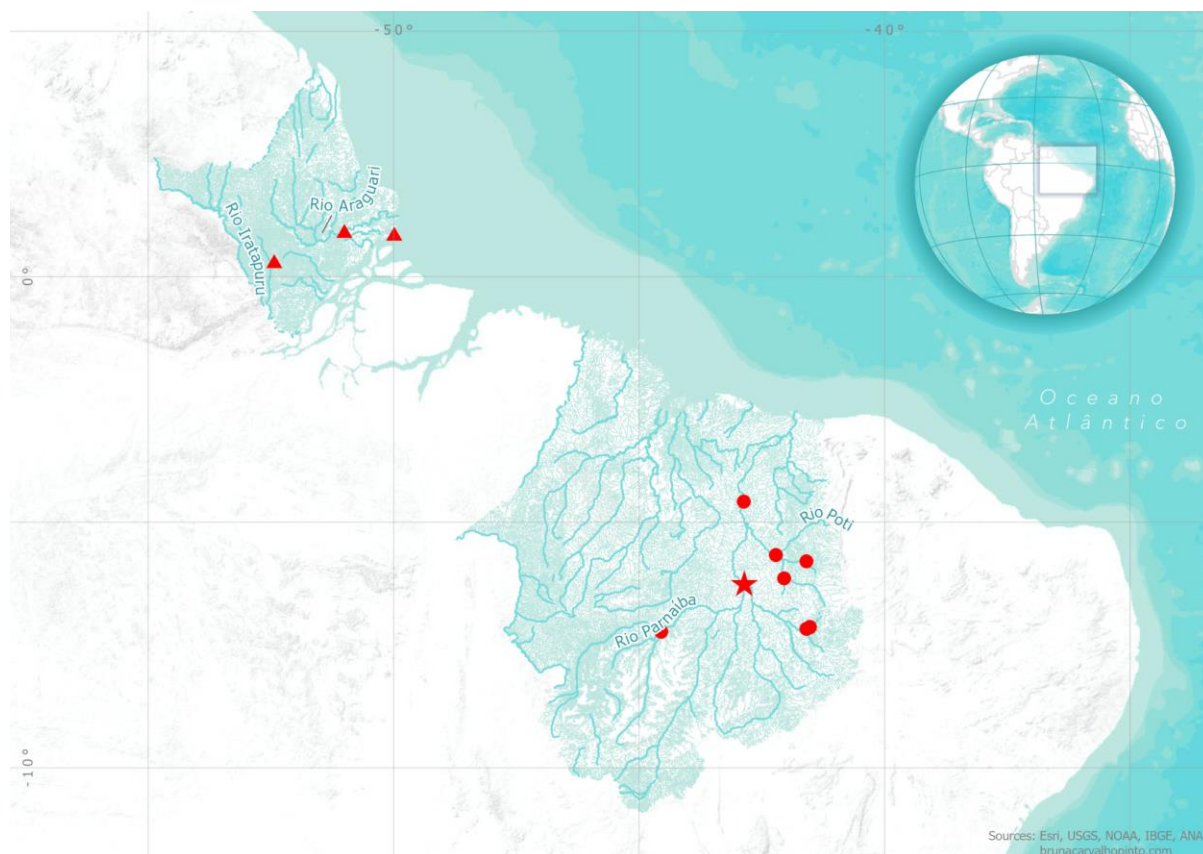


Figura 19: Mapa de distribuição. Círculos indicam locais de ocorrência de *Potamotrygon signata*. Triângulos indicam locais de ocorrência de *Potamotrygon cf signata*. A estrela se refere a localidade-tipo do lectótipo.

Tabela 1: Dados merísticos de *Potamotrygon signata*.

	Moda	Amplitude	N
Fileiras de dentes superiores	30	26-38	12
Fileiras de dentes inferiores	30	22-37	12
Radiais propterígio	43	40-49	4
Radiais mesopterígio	-	13-17	4
Radiais metapterígio	39	35-39	4
Radiais pélvicos	-	19-28	4

N, número amostral.

Tabela 2: Dados morfométricos de *Potamotrygon signata*,

	Lectótipo		Média		Amplitude	N
	mm	%LD	mm	% LD	mm	
CT	355,8	191,50	412,6	185,4	238-736	21
CD	209,9	112,97	257,5	112,5	135-470	23
LD	185,8	100	229,3	100,0	126-428	23
DI	33,26	17,90	34,9	15,5	21-63	23
DE	32,98	17,75	48,1	20,9	27-95	23
CO	9,51	5,12	10,4	4,7	7-15	23
CE	15,16	8,16	20,0	8,9	9-32	23
CES	52,01	27,99	50,9	22,1	26-99	20
LES	5,31	2,86	5,5	2,4	3-11	20
DN	31,64	17,03	35,3	15,1	20-93	23
DO	43,13	23,21	49,2	21,5	28-92	23
DIN	16,22	8,73	20,0	8,7	10-39	23
LB	23,08	12,42	22,8	9,9	11-40	23
PFB	49,51	26,65	60,2	26,1	33-115	23
QFB	28,12	15,13	41,2	17,6	17-85	22
CCB	33,03	17,78	41,9	18,4	22-72	23
MAP	45,56	24,52	54,3	23,6	25-100	23
LNP	90,14	48,51	135,7	60,2	75-217	23
ME C	35,62	19,17	34,1	14,6	5-55	18
MIC	52,08	28,03	57,2	24,3	11-89	18
DCC	180,5	97,15	192,6	87,5	124-326	21
LC	22,46	12,09	31,5	13,7	14-60	23
DFC	161,5	86,92	203,8	88,4	110-398	23
APP	34,81	18,79	35,0	14,9	11-68	23
PCE	97,8	52,64	112,0	48,6	54-250	21
DPO	49,2	26,48	53,0	22,8	23-110	23

LD, largura do disco; N, número amostral.

Tabela 3: Dados morfométricos dos neonatos de *Potamotrygon signata*.

	Média		Amplitude	N
	mm	% LD	mm	
CT	152,7	231,6	122-174	7
CD	73,4	110,7	59-98	7
LD	66,3	100,0	53-85	7
DI	9,0	13,6	7-13	7
DE	16,0	24,2	13-19	7
CO	4,7	7,2	4-5	7
CE	7,4	11,3	6-8	7
CES	9,8	13,8	4-21	6
LES	2,2	3,2	2-3	6
DN	9,7	14,5	6-13	7
DO	13,7	20,5	8-19	7
DIN	6,9	10,4	5-10	7
LB	8,0	12,2	6-11	7
PFB	20,0	30,3	15-23	7
QFB	11,7	17,7	9-14	6
CCB	13,9	21,0	11-17	7
MAP	13,4	20,1	10-20	7
LNP	33,9	50,6	23-51	7
MEC	2,9	4,4	2-5	7
MIC	7,1	10,8	6-8	7
DCC	82,6	125,7	26-130	7
LC	7,6	11,4	4-10	7
DFC	56,0	84,6	45-73	7
APP	6,0	9,2	3-11	7
PCE	32,3	48,4	19-50	7
DPO	15,6	23,3	11-21	7

LD, largura do disco; N, número amostral.