Rodrigo Kenji Nakagawa

O gênero *Triportheus* Cope 1872 (Teleostei; Characiformes; Characidae): aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e estudo da musculatura cefálica

São Paulo
2011

Rodrigo Kenji Nakagawa

O gênero *Triportheus* Cope 1872 (Teleostei; Characiformes; Characidae): aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e estudo da musculatura cefálica

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Mestre em Ciências Biológicas, na Área de Zoologia.

Orientador: Prof. Dra. Mônica de Toledo-Piza Ragazzo

São Paulo
2011

Nakagawa, Rodrigo Kenji

O gênero *Triportheus* Cope 1872 (Teleostei; Characiformes; Characidae): aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e estudo da musculatura cefálica

133 pp.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia.

1. *Triportheus* 2. Distribuição geográfica 3. Miologia

I. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. Departamento de Zoologia

Comissão Julgadora:

_____ _____

Prof(a). Dr(a). Prof(a). Dr(a).

_____

Prof(a). Dr.(a). Mônica de Toledo-Piza Ragazzo

Orientador(a)

Advertência

Esta dissertação de mestrado não se constitui em uma publicação científica. Consequentemente, os novos dados, opiniões e hipóteses aqui apresentados não estão disponíveis na literatura zoológica. Pede-se que qualquer referência ao conteúdo desta dissertação seja feita mediante consulta prévia ao autor.

Notice

This dissertation does not constitute a scientific publication. Therefore, new data, opinions and hypothesis herein presented are not avaiable in the scientific literature. It is urged that any public reference to the contents of the present dissertation be made only after correspondence with the author.

"Things are not always what they seem. The first appearance deceives many. The intelligence of a few perceives what has been carefully hidden."

Phaedrus

RESUMO

O presente estudo é dividido em duas partes. Na primeira foram abordados aspectos taxonômicos das espécies do gênero *Triportheus*. Na revisão taxonômica mais recente do gênero, Malabarba (2004) redescreveu 13 espécies já conhecidas e descreveu 3 novas. Segundo a autora, *Triportheus. angulatus* e *T. rotundatus* ocorrem em simpatria e apresentam uma sobreposição nas características usadas como diagnósticas para cada uma delas. O exame de material adicional, não incluído no trabalho de Malabarba (2004), mostrou que essas características diagnósticas são consistentes para o reconhecimento de duas espécies distintas. Os sintipos de *Triportheus curtus* é proveniente da Ilha de Marajó e, de acordo com Malabarba (2004) todo o material não tipo é proveniente do Alto Amazonas. O presente estudo examinou 32 exemplares provenientes da Ilha de Marajó e todos eles foram identificados como *T. rotundatus*, indicando um possível problema taxonômico envolvendo essa espécie. O exame de material proveniente principalmente dos rios da Amazônia brasileira possibilitou preencher grande parte dos hiatos existentes na informação sobre as distribuições geográficas das espécies de *Triportheus*. Uma espécie nova é aqui descrita ocorrendo no rio Xingu. Uma chave de identificação para as espécies de *Triportheus* é fornecida. A segunda parte do trabalho inclui uma descrição da musculatura cefálica das espécies de *Triportheus*. A grande parte dos músculos se mostrou conservada para todas as espécies examinadas. O *levator arcus palatini* da maioria das espécies se insere apenas no hiomandibular, mas em *T. albus*, *T. auritus* e *T. guentheri*, o músculo também se insere no metapterigoide. O *levator operculi* da maioria das espécies se origina apenas no pterótico, mas em *T. angulatus*, *T. pantanensis*, *T. rotundatus*, *T. signatus* e *T. trifurcatus*, algumas fibras se originam no extraescapular.

ABSTRACT

The present work is divided in two parts. In the first, a study about some taxonomic aspects of the species of the genus *Triportheus* was conducted. In the most recent taxonomic revision of the genus, Malabarba (2004) redescribed 13 already known species and described 3 new ones. According to that autor, *Triportheus angulatus* and *T. rotundatus* occur in sympatry and there is overlap in the characteristics used as diagnostic for each species. Examination of additional material, not included in the study of Malabarba (2004), showed that those diagnostic features are consistent with the recognition of two distinct species. The syntypes of *Triportheus curtus* are from Ilha de Marajó, in the state of Pará, and according to Malabarba (2004) all the non-type material is from the upper Amazon. In the present study, 32 specimens of *Triportheus* were examined from Ilha de Marajó, and all of them were identified as *T. rotundatus* indicating a possible taxonomic problem involving this species. With examination of material mainly from rivers of the Brazilian Amazon most gaps previously present in the information of the geographic distribution of the species of *Triportheus* were filled. A new species is herein described from the Rio Xingu. A key to the identification of *Triporhteus* species is presented. In the second part of this study a description of the cephalic musculature of the species of *Triportheus* was conducted. Most of the muscles showed little or no variation in all species examined. The *levator arcus palatini* in most species inserts only in the hyomandibular, but in *T. albus*, *T. auritus* and *T. guentheri*, this muscle also inserts in the metapterygoid. The *levator operculi* of most species originates only in the pterotic, but in *T. angulatus*, *T. pantanensis*, *T. rotundatus*, *T. signatus* and *T. trifurcatus*, some fibers originate in the extrascapular.

ÍNDICE

Resumo viii

Abstract ix

Parte 1 – Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica das espécies de *Triportheus*

Introdução 1

Objetivos 4

Materiais e Métodos 5

Resultados e Discussão 8

Triportheus albus 9

Triportheus angulatus 16

Triportheus auritus 25

Triportheus brachipomus 30

Triportheus culter 33

Triportheus curtus 35

Triportheus guentheri 39

Triportheus magdalenae 42

Triportheus nematurus 44

Triportheus orinocensis 47

Triportheus pantanensis 49

Triportheus pictus 52

Triportheus rotundatus 54

Triportheus signatus 57

Triportheus trifurcatus 61

Triportheus venezuelensis 64

Triportheus sp. n. 66

Chave de Identificação para as espécies de *Triportheus* 74

Parte 2 – Estudo da musculatura cefálica das espécies de *Triportheus*

Introdução 82

Objetivos 84

Materiais e Métodos 85

Descrição da musculatura 88

Adductor mandibulae 88

Adductor arcus palatini 93

Levator arcus palatini 93

Dilatator operculi 94

Levator operculi 94

Adductor operculi 95

Intermandibularis 95

Protractor hyoidei 96

Hyohyoideus inferioris 97

Hyohyoideus superioris 98

Sternohyoideus 98

Considerações finais 99

Referências Bibliográficas 114

Apêndice 1: Diferenças entre os trabalhos de Portugal (1990) e Malabarba (2004) acerca das espécies de *Triportheus* reconhecidas. 120

LISTA DE FIGURAS

1: *Triportheus albus*, MZUSP 75710, 108,0 mm CP, Brasil, Amazonas, Lago Janauari, Primeira Olaria 9

2: Distribuição geográfica de *Triportheus albus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 12). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 10

3: *Triportheus angulatus*, MZUSP 30510, 67,1 mm CP, Brasil, Rondônia, Rio Madeira, Calama, paraná do Caraparu. 16

4: Distribuição geográfica de *Triportheus angulatus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 2). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 17

5: *Triportheus auritus*, MZUSP 6669, 150,0 mm CP, Brasil, Amazonas, Rio Negro, arredores de Manaus. 26

6: Distribuição geográfica de *Triportheus auritus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 8). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 27

7: *Triportheus brachipomus*, MZUSP 104764, 99,0 mm CP, Brasil, Amapá, Laranjal do Jari, Igarapé Três bocas, afl. do Pacanari, a jusante da cachoeira Santo Antônio..30

8: Distribuição geográfica de *Triportheus brachipomus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 2). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 31

9: *Triportheus culter*, MZUSP 26717, 139,1 mm CP, Peru, Ucayali, Rio Ucayali, Pucallpa. 33

10: Distribuição geográfica de *Triportheus culter*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 12). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 34

11: *Triportheus curtus*, MZUSP 26291, 69,6 mm CP, Peru Ucayali, Cashibococha, Pucallpa. 35

12: Distribuição geográfica de *Triportheus curtus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 8). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Setas indicam localidades dos sintipos. 36

13: *Triportheus guentheri*, MZUSP 19656, 112,7 mm CP, Brasil, Minas Gerais, Represa de Três Marias, rio São Francisco. 39

14: Distribuição geográfica de *Triportheus guentheri*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 8). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Setas indicam localidades dos sintipos. 40

15: *Triportheus magdalenae*, MZUSP 36688, 141,1 mm CP, Colômbia, Cundinamarca, Cienaga La Bija, rio Magdalena perto de San Pablo. 42

16: Distribuição geográfica de *Triportheus magdalenae*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 23). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 43

17: *Triportheus nematurus*, MZUSP 54149, 74,8 mm CP, Paraguai, Alto Paraguay, Riacho Vaqueiro ca. 2000m acima de Fuerte Olympo na base de Cerro Barrero. 44

18: Distribuição geográfica de *Triportheus nematurus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig.12). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 45

19: *Triportheus orinocensis*, MZUSP 103059, 108,2 mm CP, Venezuela, Codejes, Caño de Agua, entre las poblaciones de Laguna y el Amparo. 47

20: Distribuição geográfica de *Triportheus orinocensis*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 23). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 48

21: *Triportheus pantanensis*, MZUSP 54145, 66,7 mm CP, Paraguai, Alto Paraguay, Rio Paraguay, em frente a zona militar, na fronteira com o Brasil. 49

22: Distribuição geográfica de *Triportheus pantanensis*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 23). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 50

23: *Triportheus pictus*, MZUSP 30513, 75,2 mm CP, Brasil, Amazonas, Rio Tefé. .52

24: Distribuição geográfica de *Triportheus pictus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 4). Círculo vermelho representa o lote examinado no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 53

25: *Triportheus rotundatus*, MZUSP 6876, 96,9 mm CP, Brasil, Amazonas, Lago Janauari. 54

26: Distribuição geográfica de *Triportheus rotundatus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 4). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 55

27: *Triportheus signatus*, MZUSP 98720, 83,1 mm CP, Brasil, Piauí, Lagoa Azul, localidade de Ibiraba, próximo da fazenda Lagoa Azul, na estrada de Curimata. 58

28: Distribuição geográfica de *Triportheus signatus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 4). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 59

29: *Triportheus trifurcatus*, MZUSP 52122, 93,9 mm CP, Brasil, Tocantins, Rio Água Fria, fazenda Praia Alta 2, estrada Araguaçu/Barreira do Piqui, 27km ao norte de Araguaçu. 61

30: Distribuição geográfica de *Triportheus trifurcatus*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 4). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. 62

31: *Triportheus venezuelensis*, MZUSP 103068, 85,2 mm CP, Venezuela, Barinas, Laguna em Playa del Caño Fistolito. 64

32: Distribuição geográfica de *Triportheus venezuelensis*. Círculos azuis indicam localidades fornecidas por Malabarba (2004: fig. 12). Círculos vermelhos representam lotes examinados no presente estudo. Seta indica localidade tipo. 65

33: *Triportheus* sp. n., Holótipo, MZUSP 89739, 131,3 mm CP, Brasil, Mato Grosso, Rio Culuene, na cachoeira (área de futura PCH Paranatinga II). 66

34: Vista ventral do pré-maxilar de *Triportheus* sp. n. Setas vermelhas indicam os três dentes tricuspidados da fileira mediana. Barra = 1 mm. 69

35: Distribuição geográfica de *Triportheus sp. n*. Seta indica localidade do holótipo. 72

36: Morfotipos de nadadeiras caudais encontradas nas espécies de *Triportheus*. A: *T. magdalenae*, MZUSP 36688, 141,1 mm CP. B: *T. orinocensis*, MZUSP 103059, 108,2 mm CP. C: *T. rotundatus*, MZUSP 6876, 96,9 mm CP. D: *T.* sp. n., MNRJ 35225, 83,1 mm CP. E: *T. pictus*, MZUSP 30513, 75,2 mm CP. 78

37: Detalhe da região do corpo ventral à nadadeira peitoral de A: *Triportheus albus*, MZUSP 75710, 86,8 mm CP,. B: *T. pantanensis*, MZUSP 54147, 76,5 mm CP, e C: *T. guentheri*, MZUSP 19656, 106,53 mm CP. Vista lateral esquerda. NP = nadadeira peitoral. Os exemplares foram corados com alizarina para facilitar a visualização das escamas. Setas indicam a(s) escama(s) entre a base do raio mais interno da nadadeira

peitoral e a margem ventral da quilha, desconsiderando a escama mais ventral. 79

38: Detalhe da região lateral do corpo na altura da nadadeira dorsal de A: *Triportheus curtus*, MZUSP 26291, 54,0 mm CP e, B: *T. rotundatus*, MZUSP 5937, 64,0 mm CP. Vista lateral esquerda. LL = Linha lateral. Os exemplares foram corados com alizarina para facilitar a visualização das escamas. Números indicam fileiras de escamas entre a linha lateral e a base do primeiro raio da nadadeira dorsal. 79

39: Detalhe do ramo inferior do primeiro arco branquial de A: *Triportheus. venezuelensis*, MZUSP 103068, 94,2 mm CP e. B: *T. angulatus*, MZUSP 5908, 94,6 mm CP. Vista lateral esquerda. RB=Rastros Branquiais. FB=Filamentos branquiais. Seta aponta para a região entre as bases dos rastros branquiais. 80

40: Detalhe da região opercular de A: *Triportheus pantanensis*, MZUSP 54147, 74,4 mm CP e B: *T. rotundatus*, MZUSP 6876, 81,2 mm CP. Vista lateral esquerda. Linha verde indica vertical que passa pela margem posterior do subopérculo. NP = Nadadeira peitoral; OP = Opérculo; PCL = Pós-cleitro; SOP = Subopérculo. Os exemplares foram corados com alizarina para facilitar a visualização dos ossos. 81

41: Desenho esquemático da vista lateral esquerda da cabeça de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 90,4 mm CP). Globo ocular e série infraorbital removidos. Seta indica divisão entre as seções A1 e A2 do *adductor mandibulae*. Essa divisão é meramente ilustrativa, não sendo visível no exemplar em vista lateral. 101

42: Desenho esquemático da vista lateral esquerda da cabeça de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 90,4 mm CP). Série infraorbital, opérculo, subopérculo, *dilatator operculi*, *levator operculi*, membrana primordial, ligamento primordial e parte da seção A1 do *adductor mandibulae* removidos. Tracejado indica *fossa dilatatoris operculi*. 102

43: Desenho esquemático da vista medial da hemimandibula esquerda de *Triportheus pantanensis* (MZUSP 54147, 76,5 mm CP). Imagem invertida horizontalmente. ...103

44: Detalhe da cabeça, na região posterior à órbita, em vista lateral direita, de *Triportheus angulatus*. A:MZUSP 5908, 94,6 mm CP, e B: *T. angulatus,* MZUSP 75726, 128,4 mm CP,. Opérculo, *dilatator operculi*, *levator operculi* e *adductor operculi* removidos. Seta indica o ponto de origem da seção A2 do *adductor mandibulae*. 104

45: Detalhe da região orbital de *Triportheus* sp. n. (MZUSP 89739, 96,2 mm CP). Vista lateral esquerda. Série infraorbital, *Adductor mandibulae*, opérculo, pré-opérculo, *dilatator operculi* e *levator operculi* removidos. Tracejado indica a *fossa dilatatoris operculi*. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região. Nem todas as estruturas foram representadas no desenho. 105

46: Detalhe da região orbital de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 90,4 mm CP)). Vista lateral esquerda. Série infraorbital, *Adductor mandibulae*, opérculo, pré-opérculo, *dilatator operculi* e *levator operculi* removidos. Tracejado indica a *fossa dilatatoris operculi*. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região. Nem todas as estruturas foram representadas no desenho. 106

47: Desenho esquemático da vista medial do opérculo esquerdo de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 90,4 mm CP). Imagem invertida horizontalmente. 107

48: Detalhe da região dorsal do opérculo de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 90,4 mm CP). Vista lateral esquerda. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região. 108

49: Detalhe da região dorsal do opérculo de *Triportheus signatus* (MZUSP 37221, 147,2 mm CP). Vista lateral esquerda. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região.....109

50: Detalhe da região anterior do corpo de *Triportheus albus* (MZUSP 75710, 86,8 mm CP). Vista ventral. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região. 110

51: Detalhe da hemimandibula esquerda de *Triportheus brachipomus* (MZUSP 4833, 112,5 mm CP). Vista medial. Imagem invertida horizontalmente. 111

52: Detalhe da região anterior do corpo de *Triportheus* sp. n. (MZUSP 89739, 96,2 mm CP). Vista ventral. *Protractor hyoidei* removido. 112

53: Detalhe da região ventral do corpo, na altura dos arcos branquiais, de *Triportheus brachipomus* (MZUSP 4833, 112,5 mm CP). Vista lateral esquerda. Suspensório, raios branquiostégios e arcos branquiais removidos. Acima é uma fotografia e abaixo é um desenho esquemático da mesma região. 113

LISTA DE TABELAS

1: Dados morfométricos de *Triportheus angulatus*. Comprimento padrão expresso em milímetros (mm) e demais valores expressos em porcentagens (%) em relação ao comprimento padrão (medidas de estruturas no corpo) ou o comprimento da cabeça (medidas de estruturas na cabeça). 18

2: Dados morfométricos de *Triportheus rotundatus*. Comprimento padrão expresso em milímetros (mm) e demais valores expressos em porcentagens (%) em relação ao comprimento padrão (medidas de estruturas no corpo) ou o comprimento da cabeça (medidas de estruturas na cabeça). 19

3: Dados merísticos de *Triportheus angulatus* e *Triportheus rotundatus*, juntamente com os dados para as mesmas espécies apresentados por Malabarba (2004). 20

4: Distribuição do número de escamas perfuradas na linha lateral nos exemplares de *Triportheus angulatus* e *T. rotundatus* examinados no presente estudo. 20

5: Distribuição do número de rastros no ramo inferior do primeiro arco branquial nos exemplares de *Triportheus angulatus* e *T. rotundatus* examinados no presente estudo. 20

6: Dados morfométricos dos *Triportheus* de lotes provenientes da Ilha de Marajó, com o comprimento padrão expresso em milímetros (mm) e os demais valores expressos em porcentagens (%) em relação ao comprimento padrão ou o comprimento da cabeça. 37

7: Dados morfométricos dos *Triportheus* do alto Amazonas examinados no presente estudo, com o comprimento padrão expresso em milímetros (mm) e os demais valores expressos em porcentagens (%) em relação ao comprimento padrão ou o comprimento da cabeça. 37

8: Dados merísticos de *Triportheus* do Alto Amazonas e *Triportheus* da Ilha de Marajó, juntamente com os dados de *T. curtus* e *T. rotundatus* apresentados por Malabarba (2004). 38

9: Dados morfométricos de *Triportheus* sp. n.. Comprimento padrão expresso em milímetros (mm) e demais valores como porcentagens (%) em relação ao comprimento padrão (medidas de estruturas no corpo) ou o comprimento da cabeça (medidas de estruturas na cabeça). 70

PARTE 1

Aspectos taxonômicos e atualização da informação sobre a distribuição geográfica das espécies de *Triportheus* Cope, 1872 (Teleostei, Characiformes, Characidae)

INTRODUÇÃO

O gênero *Triportheus*, Cope 1872 abriga atualmente 16 espécies de peixes consideradas válidas (Malabarba, 2004:167) e conhecidas popularmente como "sardinha comum", "sardinha papuda" e "sardinha comprida" (Ferreira *et al*., 1998: 94-96). São facilmente reconhecidos pela presença de nadadeiras peitorais bem desenvolvidas, uma quilha peitoral na região anteroventral do corpo formada pelos ossos coracoides expandidos, corpo comprimido lateralmente e a linha lateral com uma inclinação posteroventral acentuada na região do corpo próxima da nadadeira peitoral. A maioria das espécies de *Triportheus* (11: *T. albus* Cope, *T. angulatus* (Spix & Agassiz), *T. auritus* (Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes), *T. brachipomus* (Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes), *T. culter* (Cope), *T. curtus* (Garman), *T. orinocensis* Malabarba, *T. pictus* (Garman), *T. rotundatus* (Jardine in Shomburgk), *T. trifurcatus* (Castelnau) e *T. venezuelensis* Malabarba) ocorrem nas bacias Amazônica, do Araguaia-Tocantins e do Orinoco e nos rios costeiros entre os rios Demerara e Araguari. Duas espécies (*T. pantanensis* Malabarba e *T. nematurus* (Kner)) ocorrem na bacia do Paraná-Paraguai, uma no Rio São Francisco (*T. guentheri* (Garman)), uma nos rios costeiros do Nordeste brasileiro (*T. signatus* (Garman)) e uma na bacia do rio

Magdalena (*T. magdalenae* (Steindachner)) sendo a única espécie transandina do gênero.

São peixes de pequeno a médio porte, geralmente não ultrapassando 30 cm de comprimento. Ocorrem em diversos ambientes, podendo até ser encontrados em águas com baixa concentração de oxigênio (Yamamoto *et al*., 2004:654), e são modestamente utilizados como alimento, principalmente na região amazônica, tanto na pesca comercial quanto na de subsistência das comunidades tradicionais (Ferreira *et al*.,1998:94-96; Amaral, 2005:137; Doria & Queiroz, 2008:100). As espécies possuem uma dieta onívora, incluindo frutos, sementes e invertebrados (Ferreira *et al*., 1998:94-96)

O trabalho mais recente e completo de revisão taxonômica do gênero *Triportheus* é o de Malabarba (2004), no qual são redescritas 13 espécies já conhecidas, descritas três novas espécies e são apresentados mapas com as informações das distribuições geográficas de cada uma delas. Para tal estudo, a autora examinou exemplares proveniente de todas as bacias de drenagens onde o gênero ocorre de diversas coleções ictiológicas, com ênfase principalmente em material proveniente do alto Amazonas, do Orinoco e do Essequibo. A autora examinou ainda exemplares tipo da maioria das espécies nominais, resolvendo, assim diversos problemas taxonômicos que não haviam sido solucionados num trabalho anterior de revisão do gênero *Triportheus*, porém não publicado, realizado por Portugal (1990). O autor baseou seu estudo principalmente em material depositado no MZUSP, coleção que apesar de incluir representantes de algumas bacias hidrográficas da América do Sul fora dos limites do território brasileiro, caracteriza-se por possuir uma ampla representatividade dos rios da região Amazônica brasileira. Por outro lado, Malabarba (2004) examinou muito pouco material proveniente da coleção do MZUSP (apensa 25

dos quase 400 lotes de *Triportheus* depositados até então) e acarretando na presença de grandes hiatos na distribuição geográfica de várias das espécies de *Triportheus* nos rios da bacia Amazônica. No entanto, com relação ao material tipo, Portugal (1990) não teve acesso direto a todos os exemplares tipos disponíveis das espécies nominais, tendo examinado muitos deles apenas por fotografias e dados merísticos e morfométricos enviados a ele. Além disso, diferenças de interpretação entre os estudos de Malabarba (2004) e Portugal (1990) acerca das descrições originais de espécies nominais em que os exemplares tipo são dados como perdidos , levaram a diferenças na resolução de alguns problemas taxonômicos e das espécies consideradas válidas para cada autor. Por exemplo Portugal (1990) considerou quatro espécies nominais como *species inquirenda* devido à imprecisão, na visão do autor, no reconhecimento da espécie apenas pelas informações disponíveis nas descrições originais (*Triportheus angulatus*, *Chalcinus muelleri*, *Chalcinus knerii* e *Chalcinus auritus*). Por outro lado, Malabarba (2004), considera *T. angulatus* e *Chalcinus auritus* (= *T. auritus*) como válidas, e *Chalcinus muelleri* e *C. knerii* foram considerados sinônimo júnior de uma outra espécie ou por obtenção de material tipo não examinado por Portugal (1990) ou com base em dados presentes nas descrições originais.

O exame de material não incluído no estudo de Malabarba (2004) das drenagens da bacia amazônica mostrou que *T. angulatus* e *T. rotundatus* espécies ocorrem em simpatria em diversos rios amazônicos e apresentam uma sobreposição nas amplitudes no número de escamas perfuradas na linha lateral e de rastros no ramo inferior do primeiro arco branquial, sendo esses valores utilizados para diferenciar as duas espécies (Malabarba, 2004:170). Outro aspecto está relacionado com a espécie *T. curtus*. A localidade tipo desta espécie é na ilha de Marajó e apenas o único lote de

material não tipo examinado por Malabarba (2004:192) é proveniente do Alto rio Purus. Esse enorme hiato na distribuição geográfica de *T. curtus* pode ser decorrente da falta de exame de material proveniente dos rios da bacia amazônica ou ainda indicar a existência de um problema taxonômico.

Portugal (1990:115) indica a da existência de uma possível espécie nova no rio Xingu, baseado no exame de 9 exemplares provenientes da Cachoeira do Espelho, município de Altamira. O aumento recente do número de exemplares oriundos dessa drenagem em diversas coleções, em particular as do MZUSP e do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), permite uma avaliação mais detalhada dessa questão.

Um último aspecto presente no trabalho da autora são diversas chaves de identificação regionais de *Triportheus*. Segundo Malabarba (2004:169) isso facilitaria a identificação das espécies devido a pouca variação morfológica intragenérica e a restrição da maioria das espécies a apenas uma drenagem sul-americana. No entanto, o exame preliminar do material de Triportheus disponível mostrou que *T. brachipomus* e *T. signatus* estariam presentes em bacias hidrográficas não registradas pelo trabalho de Malabarba (2004). Em vista disso, optou-se por fazer uma chave de identificação geral incluindo todas as espécies do gênero.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

1- Atualizar as informações sobre a distribuição geográfica das espécies de *Triportheus*, com ênfase nos rios da Amazônia brasileira.

2- Avaliar a amplitude de variação dos caracteres propostos como diagnósticos para as espécies, principalmente *T. angulatus* e *T. rotundatus*.

PARTE 2

Estudo da musculatura cefálica das espécies de *Triportheus* Cope, 1872

INTRODUÇÃO

A musculatura cefálica de Characiformes tem sido relativamente pouco utilizada em estudos anatômicos com enfoque filogenético, apesar de diversos autores (e.g. Howes, 1976; Vari, 1979; Lucena & Menezes, 1998) terem demonstrado que caracteres derivados desse sistema anatômico contribuem para o suporte da monofilia de diversos táxons. A osteologia, por sua vez é amplamente utilizada na maioria dos trabalhos filogenéticos de cunho anatômico, talvez por não exigir dissecções complexas, demoradas e destrutivas dos espécimes (Datovo, 2010:35) como exige a musculatura.

Em um dos poucos trabalhos que tratam da musculatura cefálica em Characiformes, Alexander (1964) descreve a osteologia e a musculatura da cabeça de sete espécies da ordem (*Creatochanes affinis* (=*Bryconops affinis*), *Myleus rubripinnis* (=*Myloplus rubripinnis*), *Serrasalmus rhombeus*, *Pyrrhulina filamentosa*, *Leporinus friderici*, *Hoplias malabaricus* e *Anisitsia notata* (=*Hemiodus unimaculatus*)). O autor compara as estruturas examinadas dos táxons com as encontradas em *Creatochanes* (examinado pelo autor) e *Brycon* (descrito em Weitzman, 1962), considerados nesse trabalho como Characiformes primitivos (Alexander, 1964:170). Essas comparações não possuem nenhum cunho filogenético. O autor apenas faz comentários sobre as diferenças encontradas entre as espécies estarem relacionados aos hábitos de vida desses animais e, assim, ilustrar a grande

radiação adaptativa presente no grupo (Alexander, 1964:188). Já Howes (1976), um dos poucos trabalhos que trata exclusivamente de musculatura, descreve detalhadamente a musculatura definida pelo autor como facial, hioide, branquial e musculatura da nadadeira peitoral de diversos representantes reconhecidos na época como Cynodontidae e Characinae. O autor então propõe caracteres para sustentar diversos agrupamentos nesses dois táxons, apesar de não utilizar nenhuma metodologia filogenética. Vari (1979, 1983, 1995), utilizando metodologia cladística, propõe alguns caracteres de musculatura para Citharinoidei, Anostomoidea e Erythrinoidea, respectivamente, apesar do autor focar apenas nos músculos *adductor mandibulae*, *dilatator operculi* e *levator arcus palatini*, os quais são os mais laterais da cabeça.

Gosline (1989), em um trabalho focado no *adductor mandibulae*, contesta a homologia das seções desse músculo entre os Ostariophysi e os Teleostei mais derivados, afirmando haver dois caminhos de diferenciação das seções do *adductor mandibulae*: ou como um sistema para elevar a mandíbula (Ostariophysi) ou como um método de movimentar a maxila superior (Teleostei derivados) (Gosline, 1989:658). Nesse estudo há uma breve descrição do ad*ductor mandibulae* de alguns Characiformes, juntamente com algumas ilustrações (Gosline, 1989:652-655).

Devido então a escassez de estudos relacionados a musculatura cefálica em Characiformes, alguns estudos recentes se proposeram a abordar esse tema. Um desses estudos é o de Mattox (2005), que descreve a musculatura cefálica de *Hoplias aimara* e, comparando com a musculatura de outros representantes de Erythrinidae e famílias relacionadas, propõe nove caracteres de musculatura, mesmo sem a apresentação de uma reconstrução filogenética. musculatura cefálica, sendo a maioria relacionada ao *adductor mandibulae*.

O trabalho de Datovo (2010) focado exclusivamente na musculatura de Characiformes apresenta descrições gerais de cada músculo cefálico (Datovo, 2010:51-71), definido pelo autor como todos os músculos da cabeça exceto àqueles estritamente associados aos arcos branquiais e aos globos oculares (Datovo, 2010:41). Em seguida Datovo (2010:71-112) relata as peculiaridades encontradas para cada família que diferenciariam da descrição geral apresentado pelo autor. Além disso, o autor propõe a nomenclatura de diversas estruturas, como por exemplo o tendão intersegmentar (Datovo, 2010:56), referido na literatura como um tendão sem nome que liga a seção A2 do ad*ductor mandibulae* à seção Aω (Winterbottom, 1974: 235; Howes, 1976:212 e 230). Datovo (2010: 118-158) propõe 47 caracteres relacionados à musculatura cefálica sustentando diversos agrupamentos de táxons de Characiformes, sendo que alguns deles foram propostos pela primeira vez (Datovo, 2010:167; 170; 171; 179; 180). O estudo de Datovo foi o único até o momento a examinar a musculatura cefálica de um representante de *Triportheus* (*T. nematurus*), apesar de não ter incluído uma descrição da musculatura desta espécie.

Outros estudos recentes de filogenia utilizaram alguns caracteres de musculatura, como Mirande (2010:458-461), estudando a filogenia de Characidae, apresenta dez caracteres (de um total de 365) de musculatura, e Mattox (2010:30-49), estudando a filogenia de Characinae, apresenta 24 (de um total de 151) caracteres.

OBJETIVOS

Documentar textualmente e através de ilustrações e fotografias a musculatura cefálica de *Triportheus*, evidenciando as variações nesse complexo muscular entre as espécies do gênero.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações das distribuições geográfica das espécies de *Triportheus* foram atualizadas. As espécies de *Triportheus* da região amazônica se mostraram mais amplamente distribuídas do que o proposto por Malabarba (2004) e os hiatos nos mapas de distribuição apresentados pela autora foram preenchidos após o exame de material adicional não examinado por Malabarba (2004). *Triportheus brachipomus* que, segundo Malabarba (2004:170-171) ocorria apenas nas drenagens do rio Orinoco e rios costeiros entre os rios Essequibo e Araguari, é registrada também em diversos rios da bacia Amazônica, como os rios Xingu, Trombetas, Tapajós, Jari e Negro. *Triportheus signatus*, a única espécie do gênero ocorrendo nos rios costeiros do Nordeste brasileiro, se encontra introduzida nas drenagens do rio Tietê, fato não mencionado por Malabarba (2004). Esta informação já havia sido mencionada peviamente por Portugal (1990:124-125).

Os caracteres propostos como diagnósticos para *T. angulatus* e T. *rotundatus*, duas espécies ocorrendo em simpatria na bacia Amazônica, se mostraram consistentes para a identificação dessas duas espécies, principalmente o número de escamas perfurads na linha lateral que não mostraram sobreposição nos dados levantados pelo presente estudo (34-37 versus 30-33 respectivamente).

Nenhum exemplar proveniente da Ilha de Marajó foi identificado como *T. curtus,* sendo esta a localidade tipo da espécie. Eles foram identificados como *T. rotundatus*. Somente alguns exemplares da região do Allto Amazonas foram identificados como *T. curtus* segundo como foi definido por Malabarba (2004:191-

192). Isso levanta a possibilidade de *T. curtus* ser sinônimo júnior de *T. rotundatus* e haveria a necessidade de um novo nome para os exemplares do Alto Amazonas.

Uma espécie nova de *Triportheus* é aqui proposta ocorrendo nas drenagens do rio Xingu. Essa espécie já havia sido considerada por Portugal (1990:115).

A musculatura cefálica das espécies de Triportheus se mostrou bem conservada. Duas variações interespecíficas foram encontradas. A inserção do *levator arcus palatini* envolve apenas o hiomandibuar em *T. angulatus*, *T. auritus*, *T. brachipomus*, *T. curtus*, *T. nematurus*, *T. orinocensis*, *T. pantanensis*, *T. rotundatus*, *T. signatus*, *T. trifurcatus*, *T. venezuelensis* e *T.* sp. n., e envolve o hiomandibular e o metapterigoide em *T. albus*, *T. auritus* e *T. guentheri*. A origem do *levator operculi* envolve apenas o pterótico em *T. albus*, *T. auritus*, *T. brachipomus*, *T. curtus*, *T. guentheri, T. nematurus, T. orinocensis*, *T. venezuelensis* e *T.* sp. n., e envolve o pterótico e o extraescapular em *T. angulatus*, *T. pantanensis*, *T. rotundatus*, *T. signatus* e *T. trifurcatus*. Uma intraespecífica foi encontrada envolvendo a origem da seção A2 do *adductor mandibulae* em *T. angulatus* e *T. rotundatus*. Enquanto alguns espécimes de ambas espécies apresentavam fibras se originando diretamente no pterótico (condição encontrada em todas as demais espécies), em outros a origem se da através de um tendão que se liga no pterótico. Sem nenhum trabalho publicado tratando da relação filogenética entre as espécies de *Triportheus*, não é possível afirmar se essas variações representariam caracteres sustentando um clado dentro do gênero.

BIBLIOGRAFIA

Alexander, R. McN. 1964. Adaptation in the skulls and cranial muscles of South American characinoid fish. J. Linn. Soc. (Zool.), 45(305):169-190.

Amaral, B. D. 2005. Fisheries and fishing effort at the indigenous reserves Ashaninka/Kaxinawá, river Breu, Brazil/Peru. Acta Amazonica, 35 (2): 133-144.

Arratia, G. & Schultze, H. –P., 1990. The urohial: development and homology within osteichthyans. Journal of Morphology, 203: 247-282.

Britz, R. & Johnson, G. D., 2003. Descriptive osteology of the Family Chaudhuriidae (Teleostei, Synbranchiformes, Mastacembeloidei), with a discussion of its relationships. American Museum Novitates, 3418: 1-62.

Buckup et al., 2007. Catálogo de Peixes de Água Doce do Brasil. Museu Nacional, 2007. Rio de Janeiro. 195p.

Castro, R. M. C. & Castro, M. M. C., 1987. Proposta de uma nomenclatura osteológica para Characiformes (Pisces: Ostariophysi). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica, 3: 25-32.

Castro, R. M. C. & Vari, R. P., 2004. Dentritivores of the South American Family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. Smithsonian Contributions to Zoology, 622: 1-190.

Cuvier, G. & Valenciennes, A., 1850. Histoire naturelle des poissons, P. Bertrand, Paris, vol. 22: 395p.

Datovo, A., 2010. Miologia cefálica de Characiformes com ênfase em Characidae (Teleostei: Ostariophysi). Tese não publicada de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, São Paulo, 292p.

Doria, C.R.C. & Queiroz L. J., 2008. A pesca comercial das sardinhas (Triportheus spp.) desembarcadas no mercado pesqueiro de Porto Velho, Rondônia (1990-2004): Produção pesqueira e perfil geral. Biotemas, 21(3): 99-106.

Ferreira, J.G.; Zuanon, A.S.; Santos G.M., 1998. Peixes Comerciais do Médio Amazonas: Região de Santaré, - PA. Edição IBAMA. Brasília. 211 p.

Garman, S., 1890. On the species of the genus *Chalcinus* in the Museum of Comparative Zoology at Cambridge, Mass., U.S.A. Bulletin Essex Institute, 22(1-3): 1-7.

Gosline, W. A., (1989). Two patterns of differentiation in the jaw musculature of teleostean fishes. Journal of Zoology, London,.218: 649-661.

Graça, W. J. da & Pavanelli, C. S. 2007. Peixes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná e Áreas Adjacentes. Maringá. EDUEM. 241p.

Hernandez, L. P.; Patterson, S. E.; & Devoto, S. H., 2005. The development of muscle fiber type identity in zebrafish cranial muscles. Anatomy and Embriology, 209: 323-334.

Howes, G. J., 1976. The cranial musculature and taxonomy of characoid fishes of the tribes Cynodontini and Characini. Bulltin of the British Museum, Natural Hystory, Zoology, 29(4): 203-248.

Jollie, M., 1984. Development of the head and pectoral skeleton of *Amia* with a note on the scales. Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch, 130:315-351.

Kardong, K. V., 2006. Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution. Fourth edition. McGraw-Hill. 782 p.

Langeani et al., 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 7(3): 181-197.

Lucena, C.A. & N.A. Menezes. 1998. Phylogenetic analysis of *Roestes* Gunther and *Gilbertolus* Eigenmann, with a hypothesis on the relationships of the Cynodontidae and Acestrorhynchidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), p. 261-268. In: Malabarba, L. R, Reis, R. E, Vari, R. P, Lucena, Z. M, Lucena, C. A. (Ed.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Malabarba, M.C. 2004. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). Neotropical Ichthyology 2(4): 167-204.

Mattox, G. M. T., 2005. Revisão taxonômica de *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1846) e *Hoplias macrophthamus* (Pellegrin, 1907) e estudo comparado da musculatura facial de *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1846) e outros Erythrinidae (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). Dissertação não publicada de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 103p.

Mattox, G. M. T., 2010. Estudo filogenético de Characinae (Teleostei: Chaaciformes: Characidae). Tese não publicada de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 260p.

Mirande, J. M., 2010. Phylogeny of the Family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. Neotropical Ichthyology, 8(3), 385-568.

Papavero, N., 1971. Essays on the history of Neotropical Dipterology, with special reference to collectors (1870-1905). MZUSP, São Paulo, 2 vols, 446p.

Portugal, L. P. 1990. Revisão sistemática do gênero Triportheus Cope (Teleostei, Characiformes, Characidae). Dissertação não publicada de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 192p.

Schomburgk, R. H., 1841. The natural history of the fishes of Guyana. Part I. In: Jardine, W. (Ed.). The Naturalist`s library, Edinburgh, 3:126-263.

Spix, J. B. von & Agassiz, L., 1829. Selecta genera et species piscium quos in itinere

per Brasiliam annos 1817-1820 jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Selecta genera et species piscium brasiliensium, 138p.

Springer, V. G. & Johnson, G. D., 2000. Use and Advantages of Ethanol Solution of Alizarin Red S Dye for Staining Bone in Fishes. Copeia, 2000(1): 300-301.

Taylor, W. R. & van Dyke, G. C. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrales for bony and cartilage study. Cybium 9(2): 107-119.

Vari. R. P., 1979. Anatomy, relationships and classification of the families Citharinidae and Distichodontidae (Pisces, Characoidea). Bulletin of the British Museum, Natural Hystory, Zoology, 36(5): 261-344.

Vari, R. P., 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae, and Chilodontidae (Pisces: Characiformes). Smithsonian Contributions to Zoology, 1378: 1-70.

Vari, R. P., 1995. The Neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei, Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. Smithsonian Contributions to Zoology, 564: 1-97.

Vari, R. P. & Harold, A. S., 2001. Phylogenetic study of the neotropical fish genera *Creagrutus* Güntheri and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the Cis-Andean species. Smithsonian Contributions to Zoology, 613: 1-239.

Weitzman, S. H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. Stanf. Ichthyol. Bull., 8(1):1-75.

Winterbottom, R. 1974. A descriptive synonymy of the striated muscles of the Teleostei. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 125 (12): 225-317.

Yamamoto et al. Alimentação de *Triportheus amgulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. Acta Amazonica, 34(4): 653-659.

Zanata, A. & M. Toledo-Piza. ms. Phylogenetic relationships of the genus *Triportheus* Cope, 1872 (Teleostei: Characiformes: Characidae).