

Caio Isola Dallevo do Amaral Gomes

Revisão taxonômica do gênero *Pseudophallus* Herald 1940 com estudo osteológico de *Pseudophallus brasiliensis* Dawson 1974 (Teleostei, Syngnathiformes, Syngnathidae)

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

Área de concentração: Zoologia

Orientadora: Profa. Dra. Mônica de Toledo-Piza Ragazzo

São Paulo

2016

Resumo

Este trabalho é dividido em uma revisão taxonômica do gênero *Pseudophallus* Herald 1940 e em um estudo osteológico de *P. brasiliensis*. *Pseudophallus* foi descrito a partir de duas espécies distribuídas nas drenagens costeiras do Oceano Pacífico no continente americano (*P. starskii* e *P. elcapitanensis*) e posteriormente foi incluída uma espécie das drenagens costeiras do Oceano Atlântico, *P. mindii*, com ocorrência registrada até recentemente entre o estado de São Paulo, Brasil até Belize na América Central, incluindo as ilhas do Caribe. Em 1974 foi descrita uma nova espécie, *P. brasiliensis*, com base em exemplares coletados no Rio Tocantins com contagens merísticas mais baixas do que os exemplares da América Central e do resto do território brasileiro. Além disso, os exemplares brasileiros apresentavam uma variação clinal decrescente em sentido Sul-Norte nas contagens merísticas. Em 1982 esta espécie foi sinonimizada com *P. mindii* pelo fato de outros exemplares coletados em localidades distintas apresentarem valores merísticos próximos aos dos exemplares coletados no Rio Tocantins, indicando que esses valores mais baixos eram resultado de variação intraespecífica ao longo da distribuição de *P. mindii*. A fim de investigar a variação intraespecífica em *P. mindii* foi proposta uma revisão taxonômica de *P. mindii* que acabou se desdobrando em uma revisão do gênero *Pseudophallus*. Foram analisados caracteres morfométricos e merísticos de 443 exemplares de todas as espécies de *Pseudophallus*, provenientes de todas suas distribuições nas drenagens do Atlântico e do Pacífico e incluindo material-tipo. Cinco espécies puderam ser reconhecidas: *P. elcapitanensis* e *P. starskii* nas drenagens costeiras do Oceano Pacífico, *P. mindii* e *P. brasiliensis* nas drenagens do Oceano Atlântico, revalidando *P. brasiliensis*, e uma espécie nova endêmica do Lago Izabal na Guatemala. Estas espécies são redefinidas e redescrias, com algumas considerações taxonômicas e biogeográficas. Na segunda parte deste trabalho, abordou-se de forma exploratória a osteologia de *P. brasiliensis* com intuito de se familiarizar com o esqueleto de Syngnathidae e abordar questões nomenclaturais de sua anatomia. A família Syngnathidae é representada por diferentes espécies de peixes cachimbo, cavalos marinhos e dragões marinhos, com um grande conjunto de características que tornam esse grupo facilmente identificável como o corpo coberto por anéis ósseos, maxilase dântulas, ausência de nadadeiras pélvicas e ossos intermusculares, abertura opercular reduzida a um poro na membrana opercular e principalmente pelo fato dos machos carregarem os ovos fecundados em uma bolsa incubadora. Embora seja um grupo tão peculiar e distinto morfológicamente, estudos osteológicos são raros e focados principalmente nos cavalos marinhos (gênero *Hippocampus*) e não existem trabalhos filogenéticos com base em caracteres morfológicos. Neste estudo foi possível levantar informações acerca da osteologia de *P. brasiliensis* que permitiram comparar e discutir questões da morfologia deste grupo que foram debatidas ao longo dos anos em diferentes trabalhos disponíveis na literatura, como a questão da existência do metapterigóide, composição dos arcos branquiais e da cintura peitoral. A osteologia de *P. brasiliensis* foi estudada levando em consideração essas questões a fim de se criar uma base para futuros estudos anatômicos e filogenéticos do grupo.

Abstract

This work is divided in a taxonomic review of the genus *Pseudophallus* Herald 1940 and an osteological study of *P. brasiliensis*. *Pseudophallus* was described based on two species occurring on the coastal drainages of the Pacific Ocean in the new world (*P. starskii* and *P. elcapitanensis*) and later, an additional species from the coastal drainages of the Atlantic Ocean, *P. mindii*, with a distribution ranging until recently from the Brazilian state of São Paulo, to Belize in Central America, including the Caribbean islands. In 1974 a new species, *P. brasiliensis*, was described based on specimens collected in the Tocantins River with lower meristic counts than the Central American specimens and the ones from the rest of the Brazilian territory. Besides that, the Brazilian specimens presented a decreasing clinal variation in a South-to-North direction in some meristic counts. In 1982 this species was synonymized with *P. mindii* due to the fact that specimens collected in other localities presented meristic counts similar to those collected in the Tocantins River, indicating that these lower counts were due to an intraspecific variation along the distribution of *P. mindii*. In order to investigate this intraspecific variation in *P. mindii*, a taxonomic review was proposed which became a taxonomic review of the genus *Pseudophallus*. In total 443 specimens, including type material, of all the species of *Pseudophallus* from along their entire distribution on the Atlantic and Pacific drainages had their meristic and morphometric characters studied. Five species are recognized: *P. elcapitanensis* and *P. starskii* from the Pacific drainages, *P. mindii* and *P. brasiliensis* from the Atlantic drainages, revalidating *P. brasiliensis*, and a new species endemic of the Lake Izabal, in Guatemala. Those species were redefined and redescribed herein, with some comments on their taxonomy and biogeography. On the second part of this study, an exploratory study on the osteology of *P. brasiliensis* was conducted, with the purpose of getting familiar with the osteology of the Syngnathidae and to address nomenclatural questions of their anatomy. The Syngnathidae are represented by different species of pipefishes, seahorses and seadragons, with a great array of characteristics that make this group easily recognizable such as the body armor, edentulous jaws, absence of pelvic fins and intermuscular bones, gill opening reduced to a pore on the opercular membrane and mainly by the fact that the males carry the eggs in a breeding pouch. Although this group is so peculiar and morphologically distinct, osteological studies are rare and focused mainly on the seahorses (genus *Hippocampus*) and there are no phylogenetic studies based on morphological characters. In this study, it was possible to gather information about the osteology of *P. brasiliensis* that allowed comparing and discussing morphological questions that are being debated along the years in different studies available on the literature, such as the existence of the metapterygoid, and branchial arch and pectoral girdle arrangement. The osteology of *P. brasiliensis* was conducted taking in consideration these questions in order to create a basis for future anatomical and phylogenetical studies in this group.

Parte I – Revisão taxonômica de *Pseudophallus* Herald com a descrição de uma nova espécie de peixe cachimbo da Guatemala (Teleostei, Syngnathiformes, Syngnathidae)

Introdução

A família Syngnathidae compreende 338 espécies de 54 gêneros (Eschmeyer, Fricke e van der Laan 2016), incluindo os cavalos marinhos (gênero *Hippocampus* Rafinesque 1810) amplamente estudados, os dragões marinhos *Phycodurus eques* (Günther 1865) e *Phyllopteryx taeniolatus* (Lacepede 1804), consideradas espécies carismáticas (Vincent *et al.* 2011), além dos peixes cachimbo pertencentes a 51 gêneros, 14 dos quais monotípicos, compreendendo a grande diversidade de espécies na família. Registros fósseis de Syngnathidae são provenientes do Eoceno há cerca de 55 milhões de anos, com representantes do gênero extinto *Hipposyngnathus* (Daniltshenko 1960) descobertos na Califórnia, Itália e Eslovênia (Fritzsche 1980, Zallohar *et al.* 2009 e Prikryl *et al.* 2011), sendo que o gênero atual *Hippocampus* tem idade estimada de aproximadamente 15 milhões de anos (Zallohar *et al.* 2009). Peixes dessa família são caracterizados pela presença de anéis ósseos articulados ao longo do corpo no lugar de escamas, cristas ósseas na lateral do corpo, maxilas fundidas e sem dentes, abertura opercular reduzida a um poro na membrana opercular e pelo fato dos machos carregarem os ovos fecundados em uma bolsa incubadora. Por causa desta última característica, questões comumente discutidas em trabalhos focando os representantes de Syngnathidae incluem comportamentos de seleção de parceiros reprodutivos, hábitos monogâmicos ou poligâmicos, investimento parental na cria e o formato e localização da bolsa nos machos (Figueiredo e Menezes 1980, Dawson e Vari 1982, Lourie e Randall 2003).

Os Syngnathidae estão associados principalmente a regiões de águas calmas e rasas, mangues, regiões estuarinas e recifes de corais (Figueiredo e Menezes 1980, Dawson em Dawson e Vari, 1982, Vincent *et al.* 2011). Algumas espécies são eurihalinas ou exclusivamente marinhas, e outras só são encontradas em corpos de água doce, ao menos na fase adulta. São amplamente explorados em diversas regiões do mundo incluindo o Brasil, para fins alimentares, medicinais e ornamentais (e.g., Alves e Rosa 2006). Essa intensa exploração pressupõe o conhecimento sobre a diversidade da família e de sua filogenia para que possam ser tomadas medidas adequadas para sua conservação (Lourie *et al.* 1999, Baum e Vincent 2005, Vincent *et al.* 2011).

No continente americano são encontradas 49 espécies pertencentes a 14 gêneros de Syngnathidae. Na parte ocidental do Oceano Atlântico, são conhecidos 27 espécies de 13 gêneros de peixes cachimbo (26 espécies da subfamília Syngnathinae e uma espécie da subfamília Doryrhamphinae) além de três espécies de cavalos marinhos (subfamília Hippocampinae), e ocorrem desde os Estados Unidos até a Argentina (Dawson em Dawson e Vari 1982, Nelson 2006, Dallevo-Gomes e Mattox 2015 e Eschmeyer *et al.* Laan 2016,) e algumas espécies possuem ampla distribuição como é o caso de *Pseudophallus mindii* que tem sido registrada desde Honduras até o estado brasileiro de

Santa Catarina incluindo as ilhas do Caribe (Figueiredo e Menezes 1980, Dawson 1982, Barrientos e Allen 2008, Bueno 2010). De acordo com Kuitert (2001), esta ampla distribuição pode ser um indicativo de um complexo de espécies, com formas que estariam distribuídas por diferentes regiões faunísticas.

No Brasil são conhecidas 13 espécies de Syngnathidae pertencendo a nove gêneros: duas espécies de cavalos marinhos do gênero *Hippocampus*, e 11 espécies de peixes cachimbo pertencentes aos gêneros *Acentronura* (Kaup 1853), *Bryx* Metzelaar (1919), *Cosmocampus* Poey (1930), *Halicampus* Kaup (1856), *Micrognathus* Duncker (1912), *Microphis* Bleeker (1853), *Pseudophallus* e *Syngnathus* Linnaeus (1758) (Figueiredo e Menezes 1980, Ferraris Jr. 2003, Menezes e Moura 2003).

O gênero *Pseudophallus* foi criado por Herald (1940) para incluir três espécies até então classificadas no gênero *Syngnathus*, todas neotropicais e associadas à ambientes de água doce (Herald 1942, Figueiredo e Menezes 1980, Dawson 1982), visto que embora possuam características similares ao gênero *Syngnathus*, como configuração das cristas do corpo e ausência de nadadeira anal, possuem características diagnósticas únicas como presença de papila anal fállica nas fêmeas e bolsa incubadora completamente separada por dobras dérmicas medianamente. Duas delas ocorrem em drenagens da costa do Pacífico: *Pseudophallus starksii* descrita como *Siphostoma starksii* a partir de exemplares coletados na província mexicana de Sinaloa e que ocorre do México até o Equador (Dawson 1982), e *Pseudophallus elcapitanensis* descrita como *Siphostoma elcapitanense* a partir de exemplares coletados nas províncias de El Capitain no Panamá e Orotina na Costa Rica e que ocorre apenas em drenagens nestes dois países (Dawson 1982). A terceira espécie, *Pseudophallus mindii*, foi descrita com base em um exemplar coletado nas drenagens atlânticas da zona do Canal do Panamá e tem sido assinalada em outras drenagens do Atlântico desde a costa de Honduras e ilhas da América Central até o Estado de São Paulo (Dawson 1982, Ferraris Jr. 2003).

A variação de caracteres merísticos, como número de anéis no corpo e de raios nas nadadeiras são as principais características diagnósticas das espécies do gênero *Pseudophallus*. No caso de *Pseudophallus mindii*, foi descrita uma variação clinal de alguns destes caracteres que parece seguir um padrão decrescente nas populações de drenagens brasileiras mais ao sul de sua distribuição em relação às populações de drenagens mais ao norte (e.g., Dawson, 1982). Além disso, uma nova espécie foi descrita (*Pseudophallus brasiliensis*) a partir de 14 exemplares provenientes do baixo Rio Tocantins no Estado do Pará (Dawson 1974). Posteriormente, no entanto, ao examinar exemplares provenientes de outras localidades (e.g., Rio Orinoco e Lago Izabal na Guatemala), Dawson (1982) reinterpretou as características tidas como diagnósticas para as duas espécies, como uma variação populacional de *P. mindii* no Rio Tocantins e considerou *P. brasiliensis* como sinônimo júnior de *P. mindii*. No entanto, há informações conflitantes disponíveis na literatura mais recente, com *P. brasiliensis* sendo tentativamente considerada válida por alguns autores (e.g., Menezes & Moura, 2003; Mol 2012; Mol et. al. 2012) ou incluída na lista de sinônimos de *P.*

mindii por outros (e.g., Ferraris Jr., 2003), sugerindo a necessidade de uma análise mais detalhada dessa questão.

O reduzido número de exemplares de *Pseudophallus* disponíveis em coleções até então (e.g., Dawson 1974, 1982) dificultaram um estudo taxonômico detalhado do gênero *Pseudophallus* com ênfase nas espécies das drenagens da costa atlântica (*P. mindii* e *P. brasiliensis*) visando estabelecer quantas e quais são as espécies que podem ser consideradas válidas. O acúmulo de exemplares adicionais em coleções ictiológicas capturados nas últimas três décadas, fornecem agora subsídios para o desenvolvimento de tal estudo. Como estratégia para a resolução mais completa desta questão taxonômica, optou-se por realizar a revisão taxonômica do gênero *Pseudophallus* como um todo, examinando o maior número possível de exemplares provenientes de drenagens de toda costa americana incluindo as do Atlântico, Pacífico e ilhas do Caribe, visando um melhor entendimento sobre a variação das características morfológicas dentro do gênero.

Conclusão

O aumento do número de exemplares coletados mais recentemente permitiu um melhor entendimento da taxonomia do gênero *Pseudophallus* ao longo de toda sua distribuição. A proposta de Dawson (1974) e de outros autores (Menezes *et al* 2003, Mol 2012 e Mol *et al* 2012) reconhecendo a validade de *P. brasiliensis* foi confirmada neste estudo, ao contrário do que foi proposto posteriormente por Dawson (1982). As distribuições das espécies foram revistas e a área de ocorrência de *P. brasiliensis* foi expandida de forma que esta é a única espécie de *Pseudophallus* ocorrendo no Brasil. Registros de *P. mindii* (*sensu* Dawson 1982) no Brasil (Dawson 1974, 1982, Ferraris Jr. 2003 e Menezes *et al* 2003) referem-se na verdade a *P. brasiliensis*, e *P. mindii* fica restrita a riachos costeiros no norte da América do Sul, América Central e ilhas caribenhas. Alguns padrões de variação morfológica observados durante este estudo se repetem em relação a outros Syngnathidae, sugerindo que aspectos peculiares da evolução deste grupo devem ser melhor investigados. Assim, os dados empíricos compilados aqui podem beneficiar o estudo de outros problemas taxonômicos dentro de Syngnathidae e de outros grupos de peixes que ainda necessitam de mais estudos.

Parte II – Estudo osteológico de *Pseudophallus brasiliensis*

Estudo osteológico

A família Syngnathidae compreende 338 espécies distribuídas entre peixes cachimbo, cavalos marinhos e dragões marinhos (Eschmeyer, Fricke e van der Laan 2016), são animais caracterizados pela presença de anéis ósseos articulados no lugar de escamas, maxilas fundidas e sem dentes, ausência de nadadeiras pélvicas e ossos intermusculares, abertura opercular reduzida a um poro na membrana opercular e principalmente pelo fato dos machos carregarem os ovos fecundados em uma bolsa incubadora (Jungersen 1910, Figueiredo e Menezes 1980, Dawson e Vari 1982, Azzarello 1990, Lourie e Randall 2003).

Curiosamente, embora os Syngnathidae sejam um grupo que compreende aproximadamente um por cento da diversidade de Actinopterygii existentes e possuam formatos de corpo muito distintos (Kuitert 2009), são poucos os estudos morfológicos existentes, com alguns trabalhos focando em partes da anatomia como o esqueleto caudal (Bruner e Bartolino 2008), mecanismo de captura de presa (Branch 1966, Leysen et al 2010 e 2011 e Van Wassenberg *et al* 2011) e estrutura dos lobos branquiais (Preinz e Kunzmann 1987). Estudos comparativos são mais raros ainda (Jungersen 1910, Fritzsche 1980, Azzarello 1990), e não há trabalhos de cunho filogenético de Syngnathidae com base em caracteres morfológicos. As únicas propostas filogenéticas são baseadas em dados moleculares (Wilson e Rouse 2010; Wilson e Orr 2011).

As consequências da falta de estudos sobre a anatomia interna de Syngnathidae se mostra desde a falta de padronização na nomenclatura osteológica (Jungersen 1910, Pietsch 1978, Azzarello 1990 e Leysen *et al* 2010 e 2011) até a ausência de trabalhos que buscam saber com quem este grupo está relacionado filogeneticamente. Atualmente a família Syngnathidae é classificada tanto em Syngnathiformes (Eschmeyer *et al* 2016) quanto em Gasterosteiformes (Wiley e Johnson 2010), a segunda refletindo uma visão mais tradicional na ictiologia. Nesta segunda classificação, no entanto, os autores indicam apenas duas potenciais sinapomorfias e afirmam que a monofilia do grupo é questionável (Wiley e Johnson 2010). A classificação mais recente relacionando a ordem Syngnathiformes com outros grupos é baseada em dados moleculares (Betancur *et al* 2013).

Até hoje, as relações entre os Syngnathidae são baseadas principalmente em dois trabalhos que focam em características da bolsa incubadora dos machos (Duncker 1910; Herald 1959). Fritzsche (1980) foi um dos poucos a levantar informações do esqueleto branquial de algumas espécies de Syngnathidae visando obter caracteres a fim de testar hipóteses prévias de relações entre diferentes gêneros que eram baseadas principalmente em características da bolsa incubadora (e.g., Jungersen 1910, Herald 1959). Fritzsche (1980) afirmou que seu estudo osteológico seria uma etapa preliminar de um estudo mais abrangente e foi incluído no fim de uma revisão taxonômica de peixes cachimbo não sendo continuado em estudos posteriores.

Embora estudos comparativos sejam raros, a ontogenia de representantes deste grupo foi abordada em alguns trabalhos (Kadam 1958, Azzarello 1990, Silveira 2000 e 2000b e Britz e Johnson 2002). Como o macho passa por um período de gestação no qual ele mantém os ovos e larvas em sua bolsa incubadora, as chances de se obter séries ontogenéticas são facilitadas. A maioria destes estudos é focada no gênero *Hippocampus* (Kadam 1958, Azzarello 1990, Silveira 2000 e 2000b), exceto o trabalho de Azzarello (1990) que também trata da ontogenia de *Syngnathus scovelli* (Evermann e Kendall 1896).

O Brasil possui 13 espécies de Syngnathidae pertencendo a nove gêneros: duas espécies de cavalos marinhos do gênero *Hippocampus*, e 11 espécies de peixes cachimbo. Dentre os cavalos marinhos, *Hippocampus reidi* (Ginsburg 1937) foi estudado por Silveira (2000 e 2000b) e dentre os peixes cachimbos, *Syngnathus scovelli* (Evermann e Kendall 1896) foi estudado por Azzarello (1990). Ambos estudos tiveram foco na ontogenia e juntos com o trabalho de Jungersen (1910) fornecem o limitado arcabouço para trabalhar com osteologia de Syngnathidae brasileiros. Dentre as espécies que ocorrem no Brasil, *Pseudophallus brasiliensis* Dawson 1974 foi tema de uma revisão taxonômica recente e redefinida com base em amplo exame de exemplares de museu (Parte I). Este estudo osteológico focou na descrição de *Pseudophallus brasiliensis* buscando fazer comentários sobre sua ontogenia quando a informação estiver disponível.

Neste trabalho, de cunho exploratório, buscou-se criar uma base para futuros estudos de Syngnathidae através de um estudo osteológico de *Pseudophallus brasiliensis* em um contexto ontogenético, buscando resolver conflitos de nomenclatura dos ossos quando possível (Jungersen 1910, Azzarello 1990, Silveira 2000 e 2000b), estabelecendo uma metodologia de trabalho na anatomia do grupo, e ampliando o conhecimento sobre as espécies brasileiras de Syngnathidae.

Conclusão

O trabalho exploratório na anatomia de Syngnathidae através do estudo da osteologia de *Pseudophallus brasiliensis* auxiliado pela análise de exemplares juvenis permitiu um entendimento do grupo e atualizar uma série de nomes de ossos com uma nomenclatura duvidosa além de abordar questões controversas na anatomia do grupo como a presença do metapterigóide e infraorbitais, a composição dos arcos branquiais, a ornamentação nos ossos e a ausência de canais da linha lateral, a presença e localização dos pós-cleitros sob a luz de novas evidências. Focar o trabalho apenas em uma espécie de peixe cachimbo, e usar outra espécie disponível para entender melhor alguns pontos mais complexos, sem comparar com exemplares do gênero *Hippocampus* que é muito modificado permitiu uma nova abordagem no estudo do grupo como um todo e fundamentou o arcabouço para desempenhar estudos mais abrangentes que são necessários em um grupo tão diverso, porém pouco estudado.

Bibliografia

- ALVAREZ DEL VILLAR, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Secretaria de Industria y Comercio, México. Serie Investigacion Pesquera, Estudio, n.1 pp. 1-166.
- ALVES, R. R. N. e ROSA, I. L. 2006. From cnidarians to mammals: The use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* v.107 p.259-276.
- ANGULO, A., C. A. GARITA-ALVARADO, W. A. BUSSING and M. I. LÓPEZ 2013. Annotated checklist of the freshwater fishes of continental and insular Costa Rica: additions and nomenclatural revisions. *Check List* v. 9 n.5 pp.987-1019.
- ANGULO, A; MOLINA-ARIAS, A; MURASE, A; MIYAZAKI, Y; BUSSING, W. e LÓPEZ, M. 2015. Fishes from the Tusubres River basin, Pacific Coast, Costa Rica: checklist, identification key and photographic álbum. *Check List* v. 11 n. 3 artigo 1666 15 pp.
- ARAÚJO, F. G; AZEVEDO, M. C. C. e GUEDES, A. P. P. 2016. Inter-decadal changes in fish communities of a tropical bay in southeastern Brazil. *Regional Studies in Marine Science* v. 3 pp. 107-118.
- AZZARELLO, M. Y. 1989. The Pterygoid Series in *Hippocampus zosterae* and *Syngnathus scovelli* (Pisces: Syngnathidae). *Copeia* v.87. n.3. pp. 621-628.
- AZZARELLO, M. Y. 1990. A comparative study of the developmental osteology of *Syngnathus scovelli* and *Hippocampus zoosterae* (Pisces, Syngnathidae) and it's phylogenetic implications. *Evolutionary monographies* v.12 1-90 pp.
- BARRIENTOS, C. A. e ALLEN, M. S. 2008. Fish abundance and community composition in native and non-native plants following hydrilla colonisation at Lake Izabal, Guatemala. *Fisheries Management and Ecology*, v.15 pp.99-106.
- BARTOLINO, V. 2005. Skeletal Organization of Caudal Fin in *Syngnathus abaster* (Osteichthyes, Syngnathidae). *International Journal of Morphology*. V.23 n.4 pp.305-308.
- BAUM, J. K. e VINCENT, A. C. J. 2005. Magnitude and inferred impacts of the seahorse trade in Latin America. *Enviromental Conservation*. V.32 n.4 pp.305-319.
- BOESEMAN, M. 1953. The fresh-water fishes of the island of Trinidad. *Studies on the Fauna of Cuaraçao and other Caribbean islands*, n.10 v.48 72-153 pp.
- BÖHLKE, J. E. 1953. A catalogue of type specimens of recent fishes in the Natural History of Stanford University. *Stanford Ichthyological Bulletin*. V.5 n.1 pp.1-168.

- BONECKER, F. T; CASTRO, M. S. e BONECKER, A. C. T. 2009. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. v.4 n.2 pp. 239-246.
- BOWNE, P. S. 1994. Systematics and Morphology of the Gasterosteiformes. em BELL, M. A; FOSTER, S. A. . *The evolutionary Biology of the Threespine Stickleback*. Oxford University Press. Oxford. 584pp.
- BRANCH, G. M. 1966. Contributions to the functional morphology of fishes Part III. The feeding mechanism of *Syngnathus acus* Linnaeus. *Zoologica Africana*. v.2 n.1 pp.69-89.
- BREDER, C. M. 1927. The fishes of the Rio Chacunaque drainage, eastern Panama. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. v.57 n.3 pp.91-176.
- BRITZ, R; JOHNSON, G. D. 2002. "Paradox Lost": Skeletal Ontogeny of *Indostomus paradoxus* and Its Sygnificance for the Phylogenetic Relationships of Indostomidae (Teleostei, Gasterosteiformes). *American Museum Novitates*. n. 3383 pp.1-43.
- BRUNER, E; BARTOLINO, V. 2008. Morphological variation in the Seahorse Vetebral System. *Journal of Morphology*. v.26. n.2 pp. 247-262.
- BUSSING, W. A. 1966. New Species and New Records of Costa Rican Freshwater Fishes with a Tentative List of Species. *Revista de Biología Tropical* v 14 n. 2 pp. 205-249.
- BUSSING, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 271pp.
- BUSSING, W. A. 1998. Peces de las aguas continentales de costa rica. freshwater fishes of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* v. 46 n.2: pp.1-468.
- CALDWELL, D. K; OGREN, L. H. e GIOVANNOLI, L. 1959. Systematic and ecological notes on some fishes collected in the vicinity of Tortuguero, Caribbean coast of Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, San José v.7 n.1 pp.7-33.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L; BALART, E. J. e ARVIZU-MARTÍNEZ, J. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictionfauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica* v. 5 n. 1-2 pp. 51-78.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L. e BALART, E. F. em URBÁN, R. J. e RAMIREZ, R. 1997. Contribución al Conocimiento de la Ictiofauna de Fondos Blandos Y Someros de La Ensenada Y Bahía de La Paz, B.C.S. La Bahía de La Paz, investigación y conservación. pp.139-149.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., H. ESPINOSA PÉREZ and J. J. SCHMITTER-SOTO 1999. Ictiofauna estuarino-Lagunar y vicaria de México. Colección Textos Politécnicos. Serie Biotecnologías. 711pp.

- DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, Bogotá, xvii + 391pp.
- DAWSON, C. E. 1974. *Pseudophallus brasiliensis* (Pisces: Syngnathidae), a new freshwater pipefish from Brazil. *Proceedings of the biological Society of Washington* v.87; pp.405-410.
- DAWSON, C. E. em DAWSON e VARI, R. P. 1982. Fishes of the Western North Atlantic part 8. *Memoirs of the Sears Foundation for marine research*. New Haven n.1, 198pp.
- DAWSON, C. E. 1984c. Revision of the genus *Microphis* Kaup (Pisces, Syngnathidae). *Bulletin of Marine Science* v.35 n.2 pp. 117-181.
- DAWSON, C. E. 1985. Indo-Pacific Pipefishes (Red Sea to the Americas). *Gulf Coast Research Laboratory, Ocean Springs, Mississippi*. vi + 230pp.
- DAWSON, C.E. e R.A.FRITZSCHE. 1975. Odontoid processes in pipefish jaws. *Nature* v. 257 n.5525 pp. 390.
- DE BUEN, F. 1940. Lista de peces de agua Dulce de México. Em preparación de su catalogo, *Trabajos de la Estacion Limnologica de Patzcuaro*, v. 2 pp.1-66.
- DE LEON, P. L. 1975. The freshwater pipefishes of Pacific Panama, aspects of their biology and ecology contributing to niche separation. Tese, Universidad de Panamá.
- DI DARIO, F; PETRY, A. C; PEREIRA, M. M. S; MINCARONE, M. M; AGOSTINHO, L. S; CAMARA, E. M; CARAMASCHI, E. P. e BRITTO, M. R. 2013. An update on the fish composition (Teleostei) of the coastal lagoons of the Restinga de Jurubatiba National Park and the Imboassica Lagoon, northern Rio de Janeiro State. *Acta Limnológica Brasiliensia* v. 25 n. 3 pp. 257-278.
- DUKE, J. A. e RUDOLPH, A. W. 1969. Bioenvironmental and radiological-safety feasibility studies. Atlantic-Pacific interoceanic canal. Darien fish dietary. *Battelle Memorial Institute, Columbus, Ohio* 150pp.
- DUNCKER, G. 1908. Uber regeneration des Schwanzendes bei Syngnathiden. *Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen*, v. 20 n.1 pp.30-37.
- DUNCKER, G. 1910. On some Syngnathids ("Pipe Fish") from Ceylon. *Spolia Zeylanica*, v.7 n.25. pp. 25-34.
- DUNCKER, G. 1915. Revision der Syngnathidae. *Mitt. Naturh. Mus. Hamburg* v.32: pp.9-120.
- Eschmeyer, W. N. and R. Fricke, and R. van der Laan (eds). *CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES*.

(<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).
Electronic version accessed 20/10/2016.

ESPINOZA, M. M. 2007. Composición y Estructura de las Comunidades de peces del Río La Cañaza, Pacífico Sur de Costa Rica. *Brenesia* v. 67 pp. 35-43.

FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. 1972. Análisis ictiológico del complejo hidrográfico “Río Yaracuy”. Dirección de Obras Hidráulicas, Caracas 22pp.

FERRARIS JR. C. in REIS, R. E; KULLANDER, S. O. e FERRARIS JR. C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America (CLOFFSCA). Editora PUCRS. 737pp.

FIGUEIREDO, J. L. e MENEZES, N. A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil 3: Teleostei 2. São Paulo, Museu de Zoologia – USP, 90 pp.

FOLLETT, W. I. 1960. The Fresh-water Fishes – Their Origins and Affinities. *Systematic Zoology* v. 9 n. 3-4 pp. 212-232.

FOWLER, H. W. 1944. The fishes. In Results of the fifth George Vanderbilt Expedition (1941). The academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monographs, v.6 pp.57-529pp.

FRANZ-ODENDAAL, T. A; ADRIAENS, D. 2014. Comparative developmental osteology of the seahorse skeleton reveals heterocrony amongst *Hippocampus* sp. and progressive caudal fin loss. *EvoDevo*. v.45 n.5 pp.5-45.

FRITZSCHE, R. A. 1980. Revision of the Eastern Pacific Syngnathidae (Pisces: Syngnathiformes), including both recent and fossil forms. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, v.42,n. 6 pp.181-227.

FRITZSCHE, R. A. AND A. C. J. VINCENT 2003. Syngnathidae in Carpenter, K. E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologists Special Publication n. 5. v.2 pp. 602-1373.

FUJITA, K. 1990. The caudal skeleton of teleostean fishes. Tokyo: Tokai University Press, xiii+897 pp.

GILBERT, C. H. e STARKS, E. C. 1904. The fishes of Panama Bay. *Memoir of the California Academy of Sciences* v.1 pp.1-304.

GILBERT, C. R. e KELSO, D. P. 1971. Fishes of the Tortuguero área, Caribbean Costa Rica. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*, v.16 n.1 pp.1-54.

GODEFROID, R.. S; SPACH, H. L; SHWARZ JR, R; QUEIROZ, G. M. L. e OLIVEIRA NETO, J. F. 2003. Efeito da lua e da maré na captura de peixes em uma

planície de maré da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo v. 29 n. 1 pp. 47-55.

GOMES, C. I. D.A; MATTOX, G.M.T. e SCHLINDWEIN, M. N. 2013. Caracterização morfológica e distribuição geográfica do peixe cachimbo *Pseudophallus mindii* (Meek e Hildebrand 1923) (Teleostei: Gasterosteiformes: Syngnathidae) na costa Brasileira. Resumo apresentado no XX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Paraná, Brasil.

GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F; RUIZ-CAMPOS, G. e BALART, E. F. em RODRIGUEZ, R. R; GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F e MUÑIZ-SALAZAR. 2015. Composition and Zoogeography of Fishes in Mangroove Ecosystems of Baja California Sur, México. Nova Science Publishers pp. 63-82.

GREENFIELD, D. W. e J. E. THOMERSON. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. 311pp.

GREY, M. 1947. Catalogue type specimens in Chicago Natural History Museum. Fieldiana, Zoology, v.32 n.3 pp.109-205.

GUNTER, G. 1942. A list of the fishes of the mainland of North and Middle America recorded from both freshwater and sea water. American Midland Naturalist, v.28 n.2 pp. 305-326.

GUNTER, G. 1956. A revised list of euryhaline fishes of North and Middle. America Midland Naturalist. v.56 n.2 pp. 345-354.

HERALD, E. S. 1940. A key to the pipefishes of the Pacific American coasts with descriptions of new genera and species. University of Stanford California; Allan Hancock Pacific Expedition. v.9 n.3 pp.51-64.

HERALD, E. S. 1942. Three new pipefishes from the Atlantic coast of North and South America, with a key to the Atlantic American species. Stanford Ichthyological Bulletin v. 2n. 4 pp. 125-134.

HERALD, E. S. 1943. Studies on the classification and interrelationships of the American pipefishes. Ph.D. thesis, Stanford University.

HERALD, E. S. 1959. From pipefish to seahorse – a study of phylogenetic relationships. Proceedings of California Academy of Sciences. Series 4 v.32, n.12: pp.363-375.

HERALD, E. S. 1965. Studies on the Atlantic American pipefishes with descriptions of new species. Proceedings of the California Academy of Sciences, v.73 n.4 pp. 1-3.

IBARRA, M. and D. J. STEWART. 1987. Catalogue of type specimens of Recent fishes in Field Museum of Natural History. Fieldiana Zoology (New Series) n. 35 pp.1-112.

JORDAN, D. S. 1895. The fishes of Sinaloa. Proceedings of the California Academy of Sciences, Series 2, n.5 3 pp. 77-513.

- JORDAN, D. S. e EVERMANN, B W. 1896a. The fishes of North and Middle America. Report of the United States Commission of Fish and Fisheries. n.21 pp.207-584.
- JORDAN, D. S. e EVERMANN, B. W. 1896b. A check-list of the fishes and fish-like vertebrates of North and Middle America. Report of the United States Commission of Fish and Fisheries, v.21 n. 3 pp. 2183-3136.
- JORDAN, D. S; EVERMANN B. W. e CLARK, H. W. 1930. Check list of the fishes and fishlike vertebrates of North and Middle America north of the northern boundary of Venezuela and Colombia. Report of the United States Commissioner of Fisheries for 1928, Part II 670pp.
- JUNGERSEN, H.F.E. 1908. Ichthyotomical contributions. I. The structure of the genera *Amphisila* and *Centriscus*. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 7. Raekke, Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling VI 2: pp. 41–109.
- JUNGERSEN, H.F.E. 1910. Ichthyotomical contributions. II. The structure of the Aulostomidae, Syngnathidae and Solenostomidae. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 7. Raekke, Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling VIII 5: pp. 269–363.
- KADAM, K.M. 1957. The development of the chondrocranium in the sea-horse, *Hippocampus* (*Lophobranchii*). Zoological Journal of the Linnean Society v.43 n.293 pp 557-573.
- KINDRED, K. M. 1921. The chondrocranium of *Syngnathus fuscus*. Journal of Morphology, v. 35 n.2 pp. 425-456.
- KINDRED, K. M. 1924. An intermediate stage in the development of the skull of *Syngnathus fuscus*. American Journal of anatomy, v. 33 pp. 421-447.
- KUITER, R. H. 2001. Revision of the Australian species of the genus *Hippocampus* (*Syngnathiformes*: *Syngnathidae*) with descriptions of nine new species. Records of the Australian Museum v.53, pp. 293–340.
- KUITER, R. H. 2009. Seahorses and their relatives. Aquatic Photographics, Seaford, Australia, 333pp.
- LAGLER, K. F; BARDACH, J. E. e MILLER, R. R. 1962. Ichthyology, the study of fishes. John Wiley, New York, 545pp.
- LASSO, C. A; MOJICA, J. I; USMA, J. S; MALDONADO, J. A. O; NASCIMENTO, C; DONALD C. TAPHORN, D. C; PROVENZANO, F; LASSO-ALCALÁ, O. M., GALVIS, G; VÁSQUEZ, L; LUGO, M; ALLISON, A. M; ROYERO R; SUÁREZ, C. e LARA, A. O. 2004. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. Biota Colombiana v. 5 n. 2 pp. 95-157.

LEES, J; MARSS, T; WILSON, M. V. H; SAAT, T. e SPILEV, H. 2011. The sculpture and morphology of postcranial dermal armor plates and associated bones in gasterosteiforms and syngnathiforms inhabiting Estonian coastal waters. —Acta Zoologica (Stockholm) v.93 n. pp.14–41.

LEYSEN, H; JOUK, P; BRUNAIN, M; CHRISTIAENS, J. e ADRIAENS, D. 2010. Cranial Architecture of Tube-Snouted Gasterosteiformes (*Syngnathus rostellatus* and *Hippocampus capensis*). *Journal of Morphology*. V.271 pp.255-270.

LEYSEN, H; CHRISTIAENS, M; De KEGEL, B; BOONE, M. N; Van HOOREBEKE, L. e ADRIAENS, D. 2011. Musculoskeletal structure of the feeding system and implications of snout elongation in *Hippocampus reidi* and *Dunckerocampus dactyliophorus*. *Journal of Fish Biology*. v.78 pp.1799-1823.

LIMA, A. R. A; BARLETTA, M. e COSTA, M. F. 2015. Seasonal distribution and interactions between plankton and microplastics in a tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v. 165 pp. 213-225.

LOBO, J. e BOLAÑOS. 2005. *Historia Natural de Golfito Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) 264pp.

LOFTIN, H. G. 1965. The geographical distribution of freshwater fishes in Panama. Ph.D. thesis, Florida State University.

LOURIE, S. A. e RANDALL, J. E. 2003. A new pygmy seahorse, *Hippocampus denise* (Teleostei: Syngnathidae), from the Indo-Pacific. *Zoological Studies*. v.42 n.2 pp.284-291.

LOURIE, S. A; PRITCHARD, J. C; CASEY, S. P; KY, T. S e VINCENT, A. C. J. 1999. The taxonomy of Vietnam's exploited seahorses. *Biological Journal of the Linnean Society*. v.66 n.2 pp.231-256.

LÜLING, K. H. 1974. *Wissenschaftliche Ergebnisse des Argentinien-Südbrasilien-Expedition Dr. K. H. Lüling 1970/71. Der Rio Magé-Roncador und seine charakteristischen Fische von der Einmündung in der Bucht von Rio de Janeiro nebst einer kurzen Notiz über einen Bach im Orgelgebirge (Südost-brasilien)*. *Zoologischer Anzeiger*, 193(3/4) pp. 193-205.

LYONS, J. e SCHNEIDER, D. W. 1990. Factors influencing fish distribution and community structure in a small coastal river in southwestern Costa Rica. *Hydrobiologia* v. 203 pp. 1-14.

MAGO L., F. 1970. *Lista de los peces de Venezuela incluyendo un estudio preliminar sobre la ictiogeografía del país*. Ministerio de Agricultura y Cria, Caracas: 283pp.

MATAMOROS, W. A; SCHAEFER, J. F. e KREISER, B. R. 2009. Annotated checklist of the freshwater fishes of continental and insular Honduras. *Zootaxa* n. 2307 pp. 1-38.

MATTOX, G. M. T. e IGLESIAS, J. M. P. 2010. Ichthyofauna of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. *Biota Neotropica* v.10 n.1 pp, 107-114.

MATAMOROS, W. A., J. F. SCHAEFER and B. R. KREISER 2009. Annotated checklist of the freshwater fishes of continental and insular Honduras. *Zootaxa* n. 2307: pp. 1-38.

MCMAHAN, C. D; MATAMOROS, W. A; CALDERÓN, F. S. A; HENRÍQUEZ, W. Y; RECINOS, H. M; CHAKRABARTY, P; BARRAZA, E. e HERRERA, N. 2013. Checklist of Inland Fishes of El Salvador. *Zootaxa* v.3608 n.6 pp.440-456.

MEEK, S. E. 1904. The fresh-water fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. Publication of the Field Colombian Museum, Zoological Series, 5:lxiii + 252 pp.

MEEK, S. E. 1914. An annotated list of fishes known to occur in the fresh waters of Costa Rica. Field Museum of Natural History Publication 174. Zoological Series v.10 n.10 pp.101-134.

MEEK, S. e HILDEBRAND, S. F. 1923. The marine fishes of Panama. Part 1. Field Museum of Natural History. Publication. 215, Zoological Bulletin n.157. pp.1-330.

MENEZES, N.A; BUCKUP, P.A; FIGUEIREDO, J.L. e MOURA, R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 158pp.

MILLER, R. R. 1966. Geographic Distribution of Central American Freshwater Fishes. *Copeia* v. 1966 n. 4 pp.773-802.

MILLER, R. R. 2006. Freshwater fishes of México. University of Chicago Press, Chicago. xxvi + 490pp.

MOL, J. H. 2012. Occurrence of a freshwater pipefish *Pseudophallus* cf. *brasiliensis* (Synnathidae) in Corantijn River, Suriname, with notes on its distribution, habitat and reproduction. *Cybum*, v.36 n.1 pp. 45-53.

NELSON, J. S., E. J. CROSSMAN, H. ESPINOSA PÉREZ, L. T. FINDLEY, C. R. GILBERT, R. N. LEA and J. D. WILLIAMS 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. Sixth Edition. American Fisheries Society, Special Publ. 29. Bethesda, Maryland. Committee Scient. Names Fishes U.S. Canada Mexico Sixth Ed. 386pp.

NELSON, J. S. 2006 *Fishes of the World*. fourth edition; John Wiley & Sons Inc; New York, USA, 622pp.

- NEUTENS, C; ADRIAENS, D; CHRISTIAENS, J. DE KEGEL, B; DIERICK, M; BOISTEL, R. e VAN HOOREBEKE, L. 2014. Grasping convergent evolution in syngnathids: a unique tale of tails. *Journal of Anatomy*, v.224 n.6 pp. 710-723.
- NEVES, L. M; TEIXEIRA, T. P. e ARAÚJO, F. G. 2011. Structure and dynamics of distinct fish assemblages in three reaches (upper, middle and lower) of an open tropical estuary in Brazil. *Marine Ecology* v.32 n. 1 pp. 115-131.
- PAGE, L. M., H. ESPINOSA-PÉREZ, L. D. FINDLEY, C. R. GILBERT, R. N. LEA, N. E. MANDRAK, R. L. MAYDEN and J. S. NELSON 2013. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. Seventh Edition. American Fisheries Society, Special Publication 34. xii + 384pp.
- PIETSCH, T.W. 1978. Evolutionary relationships of the sea moths (Teleostei: Pegasidae) with a classification of gasterosteiform families. *Copeia* v.66 n.3 pp.517–529.
- PHILLIP, D. A. T., D. C. TAPHORN, E. HOLM, J. F. Gilliam, B. A. Lamphere and H. LÓPEZ-FERNÁNDEZ. 2013. Annotated list and key to the stream fishes of Trinidad & Tobago. *Zootaxa* 3711 n.1 pp. 1-64.
- PREIN, M. e KUNZMANN, A. 1987. Structural organization of the gills in pipefish (Teleostei, Syngnathidae). *Zoomorphology*, v.106 n.3, pp. 161-168.
- PRIKRYL, T; KRZEMINSK, W. e KANIA, I. 2011. New information about the anatomy of a peculiar fish of the genus *Hipposyngnathus* Daniltshenko,1960. *Comptes Rendus Palevol.* 10 pp. 559-566.
- REGAN, C. T. 1908, Pisces. In Godman, F. Duc., e O. Salvin, *Biologia Centrali-Americana*. London. Part 193, 203 pp.
- ROBLES, Y. e Veja, A. J. 2004. Caracterización Físico, Química Y Biológica de la Parte Media – Baja del Río Santa Maria, Veraguas, Panamá. *Tecnociência*, v. 6 n.2 pp.73-89.
- RUIZ-CAMPOS, G; CASTRO-AGUIRRE, J. L; CONTRERAS-BALDERAS, S; LOZANO-VILLANO, L; GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F. e SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, S. 2002. An annotated distributional checklist of the freshwater fish from Baja California Sur, México. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* v.12 n.2 pp. 143-155.
- RUTTER, C. M. 1896. Notes on freshwater fishes of the Pacific slope of North America. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, Second series. 6 pp.245-267.
- SABAJ PEREZ, M. H. 2014. Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology: an Online Reference. Version 6.5 Electronically accessible at <http://www.asih.org/>, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Washington, D.C. Electronic version Accessed 10/11/2016

- SARMENTO-SOARES, L. ; MARTINS-PINHEIRO, R. F. e MARTINELLI, M. M. 2012. A fauna de peixes nas bacias do sudeste do Espírito Santo, Brasil. Série Ciências Biológicas v. 12 n. 1 pp. 1-25.
- SAZIMA, I. e CARVALHO-FILHO. 2003. Natural history of the elusive blenny *Lupinoblennius paivai* (Perceiformes: Blennidae) in coastal stream of southeast Brazil. Ichthyological explorations of Freshwaters v. 14 n. 2 pp. 175-184.
- SCHARPF, C. 2007. Annotated checklist of North American freshwater fishes, including subspecies and undescribed forms. Part III: Atherinopsidae-Synbranchidae. American Currents v.33 n.4 pp.1-40.
- SCHULTZ, L. P. 1949. A further contribution to the ichthyology of Venezuela. Proceedings of the United States National Museum, 99 pp.1-211.
- SHIINO, S. M. 1976. List of common names of fishes of the world, those prevailing among English-speaking nations. Science Report of the Shima Marineland, 4 pp.1-262.
- SILVEIRA, R. B. 2000a. Desenvolvimento osteológico de *Hippocampus reidi* Ginsburg (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório. I. Período embrionário. Revista Brasileira de Zoologia, v.17 n.2 pp.505-513.
- SILVEIRA, R. B. 2000b. Desenvolvimento osteológico de *Hippocampus reidi* Ginsburg (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório. II. Período juvenil. Brasileira de Zoologia v.17 n.2 pp.515-531.
- SMITH, K. L.; FLORES, C. e PRINGLE, C. M. 2008. A comparison of current and historical fish assemblages in a Caribbean island estuary: conservation value of historical data. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems v. 18 n. 6 pp. 993-1004.
- SOMMER, S; WHITTINGTON, C. M. e WILSON, A. B. 2012. Standardised classification of pre-release development in male-brooding pipefish, seahorses and seadragons (Family Syngnathidae). BMC Developmental Biology v.12 n.39. 6pp.
- STARKS, E. C. 1906. On a collection of fishes made by P. O. Simmons in Ecuador and Peru. Proceedings of the United States National Museum, 30 pp. 761-800.
- TAYLOR, W.R.; G.C. VAN DYKE. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. Cybium 9 pp. 107-119.
- VAN OOSTERHOUT, M. P. e VAN DER VELDE, G. 2014. An advanced Index of Biotic Integrity for use in tropical shallow lowland streams in Costa Rica: Fish assemblages as indicators of stream ecosystem health. Ecological Indicators v. 48 pp. 687-698.

- VAN WASSENBERG, S; ROOS, G; AERTS, P; HERREL, A. e ADRIAENS, D. 2011. Why the long face? A Comparative study of the feeding kinematics of two pipefishes with different snout lengths. *Journal of Fish Biology*, v.78 n.6 pp. 1786-1798.
- VAN WASSENBERG; LEYSEN,H; ADRIAENS, D. e AERTS, P. 2011. Mechanics of snout expansion in suction-feeding seahorses: musculoskeletal force transmission. *The Journal of Experimental Biology*, v.216 n.3 pp 407-417.
- VEGA, A. J; ROBLES, Y. A; TUÑÓN, O. e BARRERA, C. 2006. Fauna Acuática del Área Centro Occidental de Panamá. *Tecnociencia* v.8 n. 2 pp. 87-100.
- VIEIRA, F; GASPARINI, J. L. e MACIEIRA, R. M. 2014. Guia ilustrado dos peixes da bacia do Rio Benevente – ES. ACQUA Consultoria e Recuperação de Ambientes aquáticos 100p. VEGA, A. J; ROBLES, Y; TUÑÓN, O. e BARRERA, C. 2006. Fauna acuática del área centro occidental de Panamá. *Tecnociência* v. 8 n.2 pp. 87-100.
- VILLANO, M. L. L. e BALDERAS, S. C. 1987. Lista Zoogeográfica y Ecológica de la Ictiofauna Continental de Chiapas, México. *The Southwestern Naturalist* v.32 n.2 pp.223-236.
- VINCENT, A.C.J; FOSTER, S.J. e KOLDEWAY, H.J. 2011. Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. *Journal of Fish Biology* v.78. pp.1681-1724.
- WHATLEY, E. C. 1969. A Study of *Syngnathus scovelli* in Fresh Waters of Louisiana and Salt Waters of Mississippi. *Gulf Research Papers* v. 2 n. 4 pp. 437-474.
- WILEY E.O. e JOHNSON G.D. A teleost classification based on monophyletic groups. In: Nelson JS, Schultze HP, Wilson MVH, editors. *Origin and Phylogenetic Interrelationships of Teleosts*. 2010. München, Germany: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, pp. 123-182.
- WILSON, A.B. e ORR, J.W. 2011. The evolutionary origins of Syngnathidae: pipefishes and seahorses. *Journal of Fish Biology* v.78, pp.1603-1623.
- WILSON, N.G. e ROUSE, G.W. 2010. Convergent camouflage and the non-monophyly of ‘seadragons’ (Syngnathidae: Teleostei): suggestions for a revised taxonomy of syngnathids. *Zoologica Scripta*. V.39 pp.551-558.
- WILSON, A.B; AHNESJÖ, I; VINCENT, A.C.J. e MEYER, A. 2003 The dynamics of male brooding, mating patterns, and sex roles in pipefishes and seahorses (Family Syngnathidae). *Evolution* v.57 n.6 pp.1374-1386
- WINEMILLER, K. O. e LESLIE, M. A. 1992. Fish assemblages across a complex, tropical freshwater;marine ecotone. *Environmental Biology of Fishes* v.34 n.1 pp. 29-34.

ZALOHAR, J; HITIL, T. e KRIZNAR, M. 2009. Two new species of seahorses (Syngnathidae, Hippocampus) from the Middle Miocene (Sarmatian) Coprolitic Horizon in Tunjice Hills, Slovenia: The oldest fossil record of seahorses. *Annales de Paleotologie* v.95 pp.71-96.