

Rede de pesquisadores e instituições atuando na descrição de espécies de peixes da ecorregião Tocantins-Araguaia

A ecorregião Tocantins-Araguaia corresponde à área da bacia Tocantins-Araguaia à montante da UHE-Tucuruí. Nessa região a ictiofauna é diversificada com centenas de espécies descritas. Assim, neste estudo o objetivo foi revelar a rede de pesquisadores e instituições envolvidas nas descrições originais de 270 espécies de peixes com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia de 1831 a 2019, considerando 205 publicações com participação de 157 autores. As primeiras descrições foram realizadas por pesquisadores e instituições internacionais e, gradativamente, substituídas pelas nacionais. A partir da década de 1970 os pesquisadores e instituições brasileiras protagonizaram a descrição de espécies, mantendo colaborações estrangeiras. As descrições foram publicadas em 49 periódicos, sendo as mais frequentes Ichthyological Exploration of Freshwaters, Neotropical Ichthyology, Zootaxa e Copeia. A maioria dos artigos contou com a participação de um (36,1%) ou dois autores (39,0%) e uma (50,6%) ou duas instituições (36,4%), sendo 5,3% deles escritos em português. Os resultados sugerem uma tendência ascendente na descrição de espécies nas últimas décadas, fruto de uma ação colaborativa entre pesquisadores e instituições nacionais e internacionais. No entanto, a melhoria do acesso e popularização da informação deve contribuir para a disseminação do conhecimento e inspirar novos pesquisadores a se envolverem com a temática, considerando as lacunas existentes. Portanto, a promoção de ações que possibilitem aos cidadãos acesso ao conhecimento científico de forma mais fácil é uma das etapas importantes nesse processo.

Palavras-chave: Bacia Tocantins-Araguaia; Peixes de Água Doce; Conservação; Rede de Colaboração Científica.

Network of researchers and institutions working on the description of fish species from Tocantins-Araguaia ecoregion


The Tocantins-Araguaia ecoregion corresponds to the Tocantins-Araguaia basin area upstream of the Tucuruí Power Plant. In this region the ichthyofauna is diverse with hundreds of described species. Thus, in this study, the objective was to reveal networks of researchers and institutions involved in the original descriptions of 270 species of fish in the Tocantins-Araguaia ecoregion from 1831 to 2019. In the analyses were considered 205 publications with the participation of 157 authors. The first descriptions were carried out by researchers and foreign institutions and gradually replaced by national ones. The descriptions have been published in 49 journals, the most frequent of which were Ichthyological Exploration of Freshwaters, Neotropical Ichthyology, Zootaxa, and Copeia. Most articles were written by one (36.1%) or two authors (39.0%) and one (50.6%) or two (36.4%) institutions, with 5.3% written in Portuguese. The results suggest an upward trend in the description of species in recent decades, the result of a collaborative action between researchers and national and international institutions. However, the improvement of access and popularization of information should contribute to the dissemination of knowledge and inspire new researchers to get involved with the theme, considering the existing gaps. Therefore, the promotion of actions that make it easier for citizens to access scientific knowledge is one of the important steps in this process.


Keywords: Tocantins-Araguaia Basin; Freshwater Fishes; Conservation; Scientific Collaboration Network.


Topic: **Conservação da Biodiversidade**

Received: **07/04/2021**
Approved: **06/05/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Tharles Lopes de Oliveira Guedes 
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2357116253123072>
txawaty@gmail.com

Elaineide Eugênio Marques 
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9875056556045599>
<http://orcid.org/0000-0003-0223-6853>
emarques@uft.edu.br

José Robson Mariano Alves 
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4809062786376718>
<http://orcid.org/0000-0002-1950-3965>
jose.alves@ifto.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0012

Referencing this:

GUEDES, T. L. O.; MARQUES, E. E.; ALVES, J. R. M.. Rede de pesquisadores e instituições atuando na descrição de espécies de peixes da ecorregião Tocantins-Araguaia. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.5, p.132-149, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0012>

INTRODUÇÃO

A história geológica da bacia Amazônica e, conseqüentemente, do Tocantins-Araguaia é marcada por processos complexos de formação dos Andes e entrada e saída do mar no continente (ALBERT et al., 2011). Esses eventos contribuíram para a diversificação da ictiofauna representada por mais de 2.700 espécies na região Amazônica e 700 na bacia Tocantins-Araguaia (DAGOSTA et al., 2019). Apesar da diversidade ictífica reconhecida na Amazônia muitas lacunas em relação aos aspectos comportamentais, fisiológicos, de história de vida e da descrição do status taxonômico, com espécies e até gêneros a serem descritos ainda permanecem. Como exemplo, a bacia Tocantins-Araguaia ainda possui muitas regiões com amostragem relativamente baixa (LIMA et al., 2011; BARTOLETTE et al., 2017) e muitas espécies e gêneros ainda indefinidos (LUCINDA et al., 2007).

Na ecorregião Tocantins-Araguaia o conhecimento a respeito da ictiofauna cresceu nas últimas décadas. A publicação de checklists com espécies de peixes de diferentes partes da ecorregião (CLARO-GARCÍA et al., 2013; LIMA et al., 2011; VENERE et al., 2011; BARTOLETTE et al., 2012; FERREIRA et al., 2011; LUCINDA et al., 2007), e os artigos com a descrição de novas espécies (BRITSKI et al., 2013; BERTACO et al., 2011; COSTA et al., 2018; JEREP et al., 2018) atestam esse crescimento.

Em contraposição, as modificações no uso e ocupação do solo, com a substituição da vegetação por atividades agropecuárias, aumento da urbanização, de mineração e de construção de grandes obras de infraestrutura (hidrelétricas), ferrovias, rodovias entre outras – (AKAMA, 2017; CRISTO et al., 2020; GOMES et al., 2018), muitas ainda previstas nos planos de desenvolvimento governamentais (e. g. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC; Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (BRASIL, 2021); e outros planos estaduais), modificam a região rapidamente.

Em relação à modificação pela construção de barragens hidrelétricas, a bacia tem sido modificada pelos represamentos desde a construção de Tucuruí, em 1984. Depois disso, mais seis grandes barragens foram construídas (Serra da Mesa, 1998; Cana Brava, 2002; Lajeado, 2001; Peixe Angical, 2006; São Salvador, 2009; e Estreito em 2010) e inúmeras Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Além disso, há a perspectiva de construção de vários outros grandes e pequenos empreendimentos para os próximos anos que em conjunto modulam o fluxo da água, o aporte de nutrientes na bacia e as dinâmicas socioambientais a partir de interesses definidos em escalas governamentais hierarquicamente superiores (AKAMA, 2017). Assim, está pesquisa buscou revelar a rede de pesquisadores e instituições relacionadas à descrição de espécies com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia, procurando entender como a construção do conhecimento taxonômico tem ocorrido.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A área de estudo foi a ecorregião Tocantins-Araguaia (= ecorregião 324) *sensu* Abell et al. (2008) e corresponde à área da bacia Tocantins-Araguaia que fica à montante da UHE-Tucuruí (Figura 1). A bacia

Tocantins-Araguaia ocupa uma área total de 803.250 km² (SANTOS et al. 2004), dos quais 717.332 km² corresponde à ecorregião Tocantins-Araguaia (ALBERT et al., 2011). A porção da bacia Tocantins-Araguaia à jusante da UHE-Tucuruí faz parte da ecorregião 323 (Estuário do Amazonas e Drenagens Costeiras) *sensu* Abell et al. (2008) e não faz parte deste estudo.



Figura 1: A área de estudo corresponde à ecorregião Tocantins-Araguaia (= ecoregion 324) *sensu* Abell et al. (2008) e corresponde a área da bacia Tocantins-Araguaia à montante da UHE-Tucuruí.

Procedimento metodológico

Fonte de dados

Foram utilizadas as informações contidas em artigos com as descrições originais de 270 espécies de peixes com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia, entre 1831 e 2019. Um total de 205 publicações (artigos, livros, teses) foram analisadas. De cada publicação disponível foram extraídos os seguintes dados: **Informações dos autores:** i) nome de cada autor; ii) número de pesquisadores que descreveram cada espécie; e iii) número de artigos publicados em coautoria. Todos os dados foram revisados em Fricke et al. (2020). **Informações das instituições:** i) nome da (s) instituição (ões) de pesquisa ao qual cada autor estava vinculado no momento da descrição da espécie; e ii) estado e/ou país da instituição. **Informações das revistas:** i) nome da revista na qual o artigo foi publicado; ii) número de artigos por revista; e iii) número de espécies descritas em cada artigo. Quando o artigo não esteve disponível essa informação foi obtida de Fricke et al. (2020). **Outras informações sobre o artigo:** i) idioma principal do artigo; ii) quando em outro idioma, a ocorrência de resumo em português; iii) número de espécies descritas por idioma; e iv) tamanho das espécies descritas.

Análise dos dados

Rede de pesquisadores: a rede de pesquisadores envolvidos na descrição das espécies com localidade tipo dentro ecorregião Tocantins-Araguaia foi elaborada utilizando o software Gephi em sua versão 0.9.2, sendo que o grafo final foi ajustado manualmente para melhorar a legibilidade. Na construção

da rede de pesquisadores foram utilizados os seguintes critérios: a) **peso do autor**: foi elaborado seguindo a seguinte ordem: i) quantidade de publicações em coautoria por pesquisador; ii) quantidade de publicações totais (trabalhos individuais e em coautoria); iii) quantidade de espécies descritas; iv) ordem de autoria das espécies (1° ao 6° autor); e v) ordem alfabética. Desse modo, os autores com um número maior de publicações em autoria, coautoria e que descreveram um maior número de espécies tiveram maior peso na análise; b) **link entre os autores**: a ligação entre os autores foi avaliada pelo número de artigos publicados em autoria e coautoria. Dessa forma, a cada nova publicação o *link* entre os pesquisadores se torna mais forte. Os autores que publicam exclusivamente sozinhos aparecem isolados na análise; c) **centralidade**: considera as interações entre os pesquisadores, quanto maior o número de interações do pesquisador com os demais, maior sua centralidade. **Análise de artigos, autores e tamanho médio das espécies no tempo**: número de artigos, de autores e tamanho médio das espécies descritas foi analisado por década. **Rede de instituições**: a construção da rede de instituições seguiu a mesma lógica da rede de pesquisadores. A rede de instituições que constam nas publicações que descreveram foi elaborada com o software Gephi (versão 0.9.2, e o grafo final foi ajustado manualmente para melhorar a legibilidade. Os critérios utilizados para construir a rede de instituições foram: a) **peso da instituição**: foi calculado com base no número de participações nas publicações, quanto maior o número de participações maior o peso atribuído à instituição; b) **link entre instituições**: a ligação entre instituições se torna mais forte à medida que aumenta o número de participações nos artigos, indicada pela afiliação dos autores. A ligação considera todas as interações no total de artigos, dessa forma uma instituição pode interagir várias vezes com ela mesma ou com outras em uma mesma publicação. As instituições que não têm interação com outras aparecem isoladas na análise, e quando dois ou mais pesquisadores pertencem a uma mesma instituição a ligação volta para ela mesma. Os casos sem indicação da instituição foram desconsiderados na análise; c) **centralidade**: considera as interações entre as instituições, quanto maior o número de interações de uma instituição com as demais, maior sua centralidade. **Informações das revistas**: foi analisada a frequência de artigos publicados em cada revista e número de espécies descritas em cada uma. **Outras informações sobre o artigo**: a frequência de artigos por idioma e de ocorrência de resumos em português em descrições de espécies realizadas em outras línguas foi analisada visando entender os avanços em relação ao acesso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 205 publicações (artigos/livros/teses), 49 revistas científicas, 157 autores e 270 espécies de peixes de água doce com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia (Tabela 1). Cinco espécies (*Schizodon vittatus*, *Semaprochilodus brama*, *Maratecoara formosa*, *Plesioblebias canabravensis* e *Plesioblebias filamentosus*) apresentaram discordância entre os autores dos artigos e os descritores das espécies; diante disso, para a análise de autoria/coautoria foram considerados os descritores das espécies.

Tabela 1: Pesquisadores que participaram das descrições das espécies de peixes de água doce da ecorregião Tocantins-Araguaia.

Autor	Autor (nome completo)	Coa	TP	spp	Ai	Af	P	C
Costa, W.J.E.M.	Wilson José E. M. da Costa	14	35	47	1988	2018	30	10
Lucinda, P.H.F.	Paulo Henrique F. Lucinda	12	13	18	2003	2019	16	14
Bertaco, V.A.	Vinicius Araújo Bertaco	10	10	11	2005	2017	12	9
Lucena, C.A.S.	Carlos Alberto S. Lucena	8	8	12	1998	2018	20	7
Birindelli, J.L.O.	José L.O. Birindelli	8	8	8	2008	2016	8	10
Vari, R.P.	Richard P. Vari	7	8	17	1989	2010	21	8
Moreira, C.R.	Cristiano R. Moreira	7	8	10	2002	2018	16	5
Lima, F.C.T.	Flávio C.T. Lima	7	8	10	2002	2015	13	8
Jerep, F.C.	Fernando C. Jerep	7	7	9	2010	2018	8	5
Brasil, G.C.	Gilberto C. Brasil	7	7	9	1990	2008	18	2
Silva, G.S.C.	Gabriel S.C. Silva	7	7	8	2011	2019	8	8
Bichuette, M.E.	Maria Elina Bichuette	6	6	8	2002	2017	15	5
Benine, R.C.	Ricardo C. Benine	6	6	7	2007	2018	11	11
Eigenmann, C.H.	Carl H. Eigenmann	5	6	9	1888	1927	39	3
Chamon, C.C.	Carine C. Chamon	5	6	6	2008	2018	10	9
Reis, R.E.	Roberto Esser Reis	5	6	6	1987	2016	29	8
Malabarba, L.R.	Luiz R. Malabarba	5	5	7	2000	2014	14	5
Ribeiro, F.R.V.	Frank Raynner V. Ribeiro	5	5	7	2006	2018	12	4
Roxo, F.F.	Fábio F. Roxo	5	5	5	2015	2019	4	6
Rapp Py-Daniel, L.H.	Lúcia H. Rapp Py-Daniel	5	5	5	1993	2016	23	7
Carvalho, F.R.	Fernando R. Carvalho	5	5	5	2010	2011	1	2
Britski, H.A.	Heraldo Antonio Britski	4	6	9	1997	2016	19	3
Britto, M.R.	Marcelo Ribeiro de Britto	4	5	5	1998	2016	18	4
Nijssen, H.	Han Nijssen	4	4	7	1970	1989	19	2
Oliveira, C.	Claudio de Oliveira	4	4	5	2013	2017	4	6
Jégu, M.	Michel Jégu	4	4	4	1988	2017	29	7
Zawadzki, C.H.	Cláudio Henrique Zawadzki	4	4	4	2008	2017	9	9
Isbrücker, I.J.H.	Isaac J. H. Isbrücker	3	3	6	1971	1989	18	1
Trajano, E.	Eleonora Trajano	3	3	5	2004	2008	4	2
Eigenmann, R.S.	Rosa Smith Eigenmann	3	3	5	1888	1890	2	1
Nielsen, D.T.B.	Dalton Tavares B. Nielsen	3	3	4	1997	2015	18	4
Santos, G.M.	Geraldo M. dos Santos	3	3	4	1988	2009	21	2
Figueiredo, C.A.	Carlos Augusto Figueiredo	3	3	3	2010	2018	8	3
de Oliveira, R.R.	Renildo Ribeiro de Oliveira	3	3	3	2007	2016	9	5
Dagosta, F.C.P.	Fernando Cesar P. Dagosta	3	3	3	2014	2018	4	8
Ochoa, L.E.	Luz Eneida Ochoa	3	3	3	2015	2017	2	4
Myers, G.S.	George S. Myers	2	5	7	1925	1954	29	2
Menezes, N.A.	Naércio A. Menezes	2	4	6	1987	2019	32	2
Weber, C.	Claude Weber	2	3	5	1991	2005	14	3
Ruiz, W.B.G.	William Benedito Gotto Ruiz	2	3	4	2010	2016	6	1
Shibatta, O.A.	Oscar Akio Shibatta	2	3	4	2010	2014	4	1
Cardoso, A.R.	Alexandre Rodrigues Cardoso	2	2	5	2003	2005	2	4
Fisch-Muller, S.	Sonia Fisch-Muller	2	2	4	2001	2005	4	5
Pavanelli, C.S.	Carla Simone Pavanelli	2	2	4	2003	2017	14	3
de Santana, C.D.	Carlos David de Santana	2	2	3	2006	2010	4	2
Lucena, Z.M.S.	Zilda Margarete S. Lucena	2	2	3	1999	2018	19	2
Lacerda, M.T.C.	Marco Túlio C. Lacerda	2	2	3	1988	1990	2	3
Datovo, A.	Aléssio Datovo	2	2	2	2005	2016	11	3
Guedes, T.L.O.	Tharles Lopes de O. Guedes	2	2	2	2016	2019	3	2
Petrolli, M.G.	Marina G. Petrolli	2	2	2	2015	2016	1	2
Rocha, M.S.	Marcelo Salles Rocha	2	2	2	2007	2010	3	3
Tencatt, L.F.C.	Luiz Fernando Caserta Tencatt	2	2	2	2016	2017	1	2
Wosiacki, W.B.	Wolmar Benjamin Wosiacki	2	2	2	2012	2014	2	4
Costa e Silva, T.	Thiago Costa e Silva	2	2	2	2018	2018		4
Landim, M.I.	Maria Isabel Landim	2	2	2	2005	2015	10	3
Melo, M.R.S.	Marcelo Roberto S. de Melo	2	2	2	2002	2008	6	4
Netto-Ferreira, A.L.	Andre L. Netto-Ferreira	2	2	2	2013	2019	6	3
Pereira, T.N.A.	Thiago N.A. Pereira	2	2	2	2007	2018	11	4
Weitzman, S.H.	Stanley Howard Weitzman	2	2	2	1954	1970	16	2
Zuanon, J.	Jansen A.S. Zuanon	2	2	2	1993	2016	23	4
Marinho, M.M.F.	Manoela Maria F. Marinho	2	2	2	2014	2018	4	6
Azevedo-Santos, V.M.	Valter M. Azevedo-Santos	2	2	2	2016	2018	2	6
Lehmann A., P.	Pablo Lehmann A.	2	2	2	2006	2008	2	3
Buckup, P.A.	Paulo Andreas Buckup	2	2	2	2002	2013	11	3
Mendonça, M.B.	Marina Barreira Mendonça	2	2	2	2012	2018	6	5
Oliveira, E.F.	Everton F. Oliveira	2	2	2	2016	2019	3	2
Géry, J.	Jacques Géry	1	5	5	1961	1992	31	1
Garutti, V.	Valdener Garutti	1	3	3	1998	2009	11	1
Langeani, F.	Francisco Langeani	1	3	3	1999	2016	17	2
Melo, B.F.	Bruno F. Melo	1	2	3	2013	2017	4	3
Carvalho, T.P.	Tiago Pinto Carvalho	1	2	2	2008	2008		2
Kullander, S.O.	Sven O. Kullander	1	2	2	1983	2006	23	1
Carvalho, M.R.	Marcelo R. de Carvalho	1	2	2	2016	2017	1	1
Harold, A.S.	Antony S. Harold	1	1	7	2001	2001		1
Ferraris, C.J.Jr.	Carl J. Ferraris Jr	1	1	3	2005	2005		2
de Pinna, M.C.C.	Mário C.C. de Pinna	1	1	3	2005	2005		2
Antonetti, D.A.	Débora A. Antonetti	1	1	2	2018	2018		2
Garavello, J.C.	Júlio Cesar Garavello	1	1	2	2009	2009		1
Hollanda Carvalho, P.	Pedro Hollanda Carvalho	1	1	2	2005	2005		1
Mazzoni, R.	Rosana Mazzoni	1	1	2	2001	2001		2
Assis, N.C.	Newton C. Assis	1	1	2	2010	2010		2
da Silva, J.F.P.	José F.P. da Silva	1	1	2	2005	2005		3
Amaral, C.R.L.	Cesar Rogerio Leal do Amaral	1	1	1	2013	2013		3
Andrade, M.C.	Marcelo C. Andrade	1	1	1	2017	2017		4

Aquino, A.E.	Adriana E. Aquino	1	1	1	2010	2010	1
Calegari, B.B.	Bárbara Borges Calegari	1	1	1	2016	2016	1
de Carvalho Paixão, A.	Andrea de Carvalho Paixão	1	1	1	2009	2009	1
de Souza, L.S.	Lesley S. de Souza	1	1	1	2008	2008	3
Deprá, G.C.	Gabriel de Carvalho Deprá	1	1	1	2018	2018	5
Esguicero, A.L.H.	André L.H. Esguicero	1	1	1	2014	2014	1
Fernández, L.	Luis Fernández	1	1	1	2002	2002	1
Fichberg, I.	Ilana Fichberg	1	1	1	2008	2008	1
Fontenelle, J.P.	João Pedro Fontenelle	1	1	1	2017	2017	1
Oliveira, C.A.M.	Carlos Alexandre M. Oliveira	1	1	1	2017	2017	2
Otoni, F.P.	Felipe P. Otoni	1	1	1	2009	2009	1
Oyakawa, O.T.	Osvaldo T. Oyakawa	1	1	1	2009	2009	1
Ribeiro, A.C.	Alexandre C. Ribeiro	1	1	1	2012	2012	2
Rizzato, P.P.	Pedro Pereira Rizzato	1	1	1	2015	2015	1
Rosa, R.S.	Ricardo S. Rosa	1	1	1	1993	1993	1
Sabaj Pérez, M.H.	Mark H. Sabaj Pérez	1	1	1	2008	2008	1
Spix, J.B. von	Johann Baptist von Spix	1	1	1	1831	1831	1
Agassiz, L.	Jean Louis R. Agassiz	1	1	1	1831	1831	1
Amorim, P.F.	Pedro F. Amorim	1	1	1	2018	2018	1
Aquino, P.P.U.	Pedro de P. U. de Aquino	1	1	1	2016	2016	2
Brito, P.M.	Paulo Marques M. Brito	1	1	1	2013	2013	3
Castro, R.M.C.	Ricardo M.C. Castro	1	1	1	2014	2014	1
Cruz, J.C.	João Carlos Cruz	1	1	1	2012	2012	2
Dias, A.C.	Angelica C. Dias	1	1	1	2017	2017	3
Dutra, G.M.	Guilherme M. Dutra	1	1	1	2012	2012	2
Ferreira, E.J.G.	Efrem J.G. Ferreira	1	1	1	2006	2006	1
Graças Pereira, T.d.	Thamiris das Graças Pereira	1	1	1	2014	2014	2
Henn, A.W.	Arthur W. Henn	1	1	1	1914	1914	1
Machado, V.N.	Valéria N. Machado	1	1	1	2017	2017	4
Mattox, G.M.T.	George M. T. Mattox	1	1	1	2009	2009	1
Messias, F.L.	Felipe L. Messias	1	1	1	2019	2019	2
Oliveira, E.C.	Edinbergh Caldas de Oliveira	1	1	1	2001	2001	1
Pinto, C.S.	Christian Silva Pinto	1	1	1	2015	2015	1
Sarmento-Soares, L.M.	Luisa Maria Sarmento-Soares	1	1	1	2015	2015	2
Schaefer, S.A.	Scott A. Schaefer	1	1	1	2010	2010	1
Teixeira, T.F.	Tulio F. Teixeira	1	1	1	2016	2016	2
Toledo-Piza, M.	Mônica Toledo-Piza	1	1	1	2009	2009	1
Uj, A.	André Uj	1	1	1	1987	1987	1
Venere, P.C.	Paulo Cesar Venere	1	1	1	2009	2009	1
Vicente, E.O.	Eliane O. Vicente	1	1	1	1994	1994	1
Williams Vari, A.	Ann Williams Vari	1	1	1	1989	1989	1
Baptista-Jr, A.C.	Arsênio C. Baptista Junior	1	1	1	2012	2012	2
Debona, T.	Tiago Debona	1	1	1	2013	2013	2
Ohara, W.M.	William M. Ohara	1	1	1	2018	2018	2
Pereira, E.H.L.	Edson H.L. Pereira	1	1	1	2012	2012	2
Silva, D.A.	Dayse Aparecida da Silva	1	1	1	2013	2013	3
Tanizaki, K.	Kenny Tanizaki	1	1	1	1988	1988	2
Vitorino Júnior, O.B.	Oscar B. Vitorino Júnior	1	1	1	2018	2018	5
Akama, A.	Alberto Akama	1	1	1	2018	2018	3
Armbruster, J.W.	Jonathan W. Armbruster	1	1	1	2008	2008	3
Carvalho, E.F.	Elizeu Fagundes de Carvalho	1	1	1	2013	2013	3
Farias, I.P.	Izeni P. Farias	1	1	1	2017	2017	4
Giarrizzo, T.	Tommaso Giarrizzo	1	1	1	2017	2017	4
Miranda Ribeiro, A. de	Alipio de Miranda Ribeiro	0	2	3	1918	1918	0
Ploeg, A.	Alex Ploeg	0	2	3	1986	1991	5
Travassos, H.	Haroldo P. Travassos	0	2	2	1957	1960	3
Zarske, A.	Axel Zarske	0	2	2	2011	2012	1
Castelnuau, F.L.	Francis de Castelnuau	0	1	8	1855	1855	0
Lazara, K.J.	Kenneth J. Lazara	0	1	3	1991	1991	0
Mees, G.F.	Gerlof Fokko Mees	0	1	2	1974	1974	0
Valenciennes, A.	Achille Valenciennes	0	1	2	1850	1850	0
Aguilera, O.	Orangel Aguilera	0	1	1	1983	1983	0
Borodin, N.A.	Nikolai Andreevich Borodin	0	1	1	1929	1929	0
Campos-da-Paz, R.	Ricardo Campos-da-Paz	0	1	1	2000	2000	0
Collette, B.B.	Bruce B. Collette	0	1	1	1995	1995	0
Gosline, W.A.	William A. Gosline	0	1	1	1951	1951	0
Korringa, M.	Maarten Korringa	0	1	1	1970	1970	0
LaMonte, F.R.	Francesca R. LaMonte	0	1	1	1939	1939	0
Miranda Ribeiro, P. de	Paulo de Miranda Ribeiro	0	1	1	1944	1944	0
Regan, C.T.	Charles Tate Regan	0	1	1	1908	1908	0
Sands, D.D.	David D. Sands	0	1	1	1990	1990	0
Silfvergrip, A.M.C.	Anders M.C. Silfvergrip	0	1	1	1996	1996	0
Triques, M.L.	Mauro Luís Triques	0	1	1	1996	1996	0

Legenda: Coa (total de publicações escritas em coautoria); TP (total de publicações do autor); spp (total de espécies descritas por autor); Ai (ano em que o autor descreveu a primeira espécie); Af (ano em que o autor descreveu a última espécie); P (período de tempo, em anos, entre a primeira e a última descrição de cada autor); C = Centralidade (indica com quantos pesquisadores diferentes cada pesquisador interagiu). Dados para 205 publicações e 270 espécies.

Rede de Pesquisadores

As 205 publicações foram realizadas com a participação de um a seis autores, sendo que aquelas com até dois autores as mais frequentes (75,1%, dos quais 36,1% com um autor e 39,0% com dois). A

ocorrência de artigos com três (18,5%) ou mais autores foi menor (quatro 5,4%; cinco 0,5%; seis 0,5% - Figura 2), indicando que a rede de autores é diversificada e colaborativa, na qual cada autor descreveu em média cerca de 1,8 espécies.

Dos 157 autores, 8,3% atuaram ou atuam por um período de mais de 20 anos com grupos de espécies da ecorregião, com destaque para Eigenmann, com mais de 39 anos (intervalo de tempo entre as publicações encontradas) descrevendo espécies da região (Tabela 1). As 432 conexões (em média 2,8 por autor) corroboram a associação em grupos pequenos, com 12,1% dos autores com centralidade maior que cinco e 36,9% descrevendo espécies sozinho ou em dupla com outro pesquisador (Tabela 1; Figuras 3 e 4).

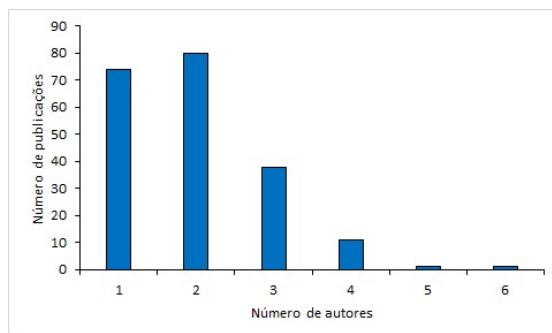


Figura 2: Número de autores por publicação. Dados para 205 publicações.

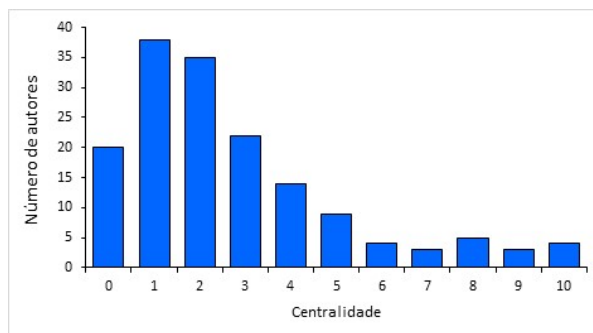


Figura 3: Frequência do valor de centralidade dos 157 autores. Dados para 205 publicações.

As interações entre os pesquisadores podem ser relacionadas a vários fatores, dentre os quais a diversidade de espécies encontradas na região e as lacunas existentes nos estudos taxonômicos de vários grupos (BICHUETTE et al., 2008; RUIZ et al., 2011); a inserção geográfica dos pesquisadores e/ou de instituições de pesquisa na área de estudo; com políticas para a fixação de profissionais, de intensificação de coletas na área, investimentos públicos e/ou privados em projetos de estudo; diversidade do grupo ictiológico ao qual o pesquisador está familiarizado (quanto mais diverso o grupo ictiológico maior a probabilidade de haver espécies novas a serem descritas); e até mesmo pelo exame de grupos taxonômicos negligenciados por outros pesquisadores (quanto menos estudado o grupo ictiológico maior a probabilidade de haver espécies novas por serem descritas). Maia et al. (2008) enfatizam que a posição de centralidade em uma rede social reduz as restrições e eleva as oportunidades através das relações que se estabelecem entre os atores.

A rede de autores identificou a ocorrência de três grupos de pesquisadores (Figura 4). Um formado exclusivamente por pesquisadores estrangeiros (Figura 4, A), outro formado por quatro pesquisadores associados que publicaram somente um artigo (Figura 4, B) e um grupo maior representado por

pesquisadores brasileiros e estrangeiros (Figura 4, C), que têm trabalhado com uma ampla variedade de famílias de peixes. Os pesquisadores que publicaram individualmente ou em pares foram destacados em um outro grupo (Figura 4, D).

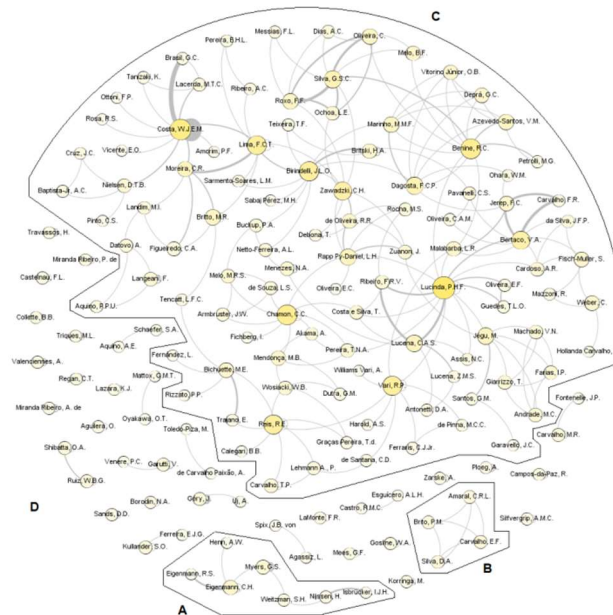


Figura 4: Rede de pesquisadores que participaram dos artigos que descreveram espécies de peixes com localidade tipo na ecorregião Tocantins-Araguaia entre 1831 e 2019.

A espessura da linha ligando os autores indica o número de publicações em coautoria, quanto mais forte é a linha maior o número de publicações em conjunto; o tamanho e cor dos círculos indicam o número de relações estabelecidas por pesquisador, quanto maior o círculo e mais intensa a cor maior é o número de interações do pesquisador; as linhas retornando para o próprio autor e os círculos em cinza indicam que o autor tem também publicações individuais. As letras indicam os grupos identificados: A – grupo formado por pesquisadores estrangeiros; B – grupo formado pela interação dos autores com base em apenas uma publicação; C – grupo de pesquisadores brasileiros e estrangeiros estudando diferentes grupos ictiológicos; e D – pesquisadores publicando individualmente ou em duplas. Dados para 157 pesquisadores e 205 publicações.

A rede de autores pode refletir a especialidade dos autores e, também, a diversidade dos grupos ictiológicos que ocorrem na ecorregião (Tabela 2), sendo as ordens Characiformes, Siluriformes, Cichliformes e Cyprinodontiformes as mais representativas em número de espécies (Tabela 3). A participação na rede de pesquisadores está relacionada também com a diversidade do grupo ictiológico com os quais os autores trabalham, quanto mais diverso o grupo ictiológico maior é a probabilidade de haver espécies novas a serem descritas. Maia et al. (2008) afirmam que a colaboração entre pesquisadores é motivada por interesses em comum e que dependendo das linhas de pesquisa de cada um, investigações e artigos podem ou não ser compartilhados, estes fatos corroboram com os achados nesta pesquisa.

Tabela 2: Número de artigos e de espécies descritas pelos pesquisadores com maiores publicações e os principais grupos ictiológicos com espécies de peixes de água doce descritos da ecorregião Tocantins-Araguaia.

Ordens (n° de espécies) Autor	TP	Cha (311)	Sil (212)	Cyp (54)	Cich (52)	Gym (34)	Myl (8)	Bat (1)	Tet (2)	Per (8)
Costa, W.J.E.M.	35	4	1	29	1					
Lucinda, P.H.F.	13	7	4	1	1					
Bertaco, V.A.	10	9	1							
Lucena, C.A.S.	8	3	4		1					
Birindelli, J.L.O.	8	5	3							
Vari, R.P.	8	6	1			1				
Moreira, C.R.	8	3	2	2	1					
Lima, F.C.T.	8	3	4	1						
Jerep, F.C.	7	7								
Brasil, G.C.	7			7						
Silva, G.S.C.	7	2	5							
...										

Legenda: TP (total de publicações do autor); Cha (publicações sobre Characiformes); Sil (publicações sobre Siluriformes); Cyp (publicações sobre Cyprinodontiformes); Cich (publicações sobre Cichliformes); Gym (publicações sobre Gymnotiformes); Myl (publicações sobre Myliobatiformes); Bat (publicações sobre Batrachoidiformes); Tet (publicações sobre Tetraodontiformes); Per (publicações sobre Perciformes).

Tabela 3: Ordens com número de publicações e de espécies, agrupadas por família, descritas com localidade tipo na ecorregião Tocantins-Araguaia e estimativa total de espécies que ocorrem na ecorregião.

Ordem	Localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia			Estimativa para a ecorregião Tocantins-Araguaia**	
	N° de publicações	N° de espécies	N° de famílias	N° de espécies	N° de famílias
Myliobatiformes	2	2	1	8	1
Characiformes	78*	101	13	311	19
Gymnotiformes	5	6	2	34	5
Siluriformes	73*	94	10	212	11
Batrachoidiformes	1	1	1	1	1
Cichliformes	10*	13	1	52	1
Cyprinodontiformes	36	51	2	54	2
Tetraodontiformes	1	1	1	2	1
Perciformes	1	1	1	8	1
Osteoglossiformes				2	2
Clupeiformes				10	2
Synbranchiformes				1	1
Pleuronectiformes				3	1
Beloniformes				2	1
Total	207*	270	32	700	49

*Castelnau (1855) refere-se à uma publicação ampla no qual foram descritas espécies de três ordens (3 espécies de Characiformes; 3 espécies de Siluriformes; e 2 espécies de Cichliformes), dessa forma a publicação aparece nos dados das três ordens e por isso o total aparece como 207. Dados para 205 publicações.

A relação entre o número de artigos publicados, a diversidade dos grupos de peixes e a familiaridade dos autores especialistas nos grupos pode ser ilustrada pela descrição de 39 espécies da Família Rivulidae. Os espécimes desta família, geralmente pouco coletados utilizando as metodologias convencionais devido a uma combinação das particularidades de seu ciclo de vida (peixes anuais), de seu hábitat (poças temporárias) e de seus tamanhos corporais reduzidos (menores que 5 cm), também eram pouco conhecidos do ponto de vista taxonômico. A especialidade e a parceria entre os autores Costa e Brasil possibilitaram o avanço no conhecimento do grupo, juntos descreveram nove espécies (COSTA et al., 2004; COSTA et al., 2008) (Tabela 1; Figura 4). Os estudos de Costa realizado individualmente e/ou em parceria com outros autores (Figura 4), contribuiu para o conhecimento de Cyprinodontiformes a partir do ano 1988.

As interações entre pesquisadores que atuam com a descrição de grupo ictiológico com singularidades, a exemplo dos cavernícolas (BICHUETTE et al., 2008) e do gênero *Microglanis* (Siluriformes:

Pseudopimelodidae), geralmente difíceis de capturar por métodos convencionais devido às características de seus habitats e de seu porte pequeno (menores que 10 cm), passaram despercebidos por décadas até serem descritas (RUIZ et al., 2011). Por outro lado, na descrição de grupos ictiológicos mais diversos (Characiformes e Siluriformes) espera-se o envolvimento de um número maior de interações entre pesquisadores e instituições, com aumento do número de participantes nas publicações (DEPRÁ et al., 2018; ANDRADE et al. 2017; ROXO et al., 2015).

O aumento dos artigos em coautoria na ecorregião Tocantins-Araguaia foi maior a partir do ano 2000, com 131 (63,9%) publicações e 168 (62,2%) espécies descritas em coautoria denotam o incremento de investimentos nessa área (Figura 5). Langeani et al. (2007) evidenciaram o aumento de descrições de espécies em coautoria na bacia do alto rio Paraná. Ota et al. (2015) observaram um aumento de autores nas descrições de Siluriformes na região Neotropical em um período de 25 anos. Maia et al. (2008) apontaram as publicações em coautoria como sendo uma característica de atividade colaborativa dentro de uma equipe.

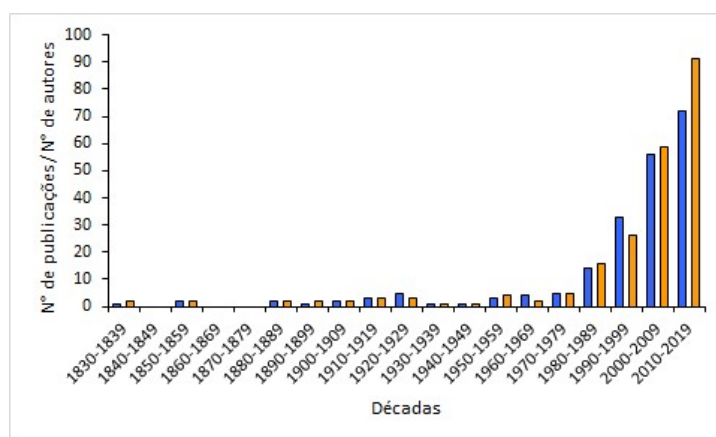


Figura 5: Número de publicações (barras azuis) e número de autores (barras laranja) que descreveram espécies com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia por década. Período analisado de 1831 a 2019. Dados para 205 publicações e 157 autores.

A rede de interação entre autores auxilia na compreensão das relações entre pesquisadores e instituições no tempo, concretizadas a partir de publicações. Campos et al. (2017) realizaram uma pesquisa sobre a rede de colaboração que vem atuando com a temática nanotecnologia na Embrapa e concluíram que a rede é integrada e dinâmica, porém os pesquisadores tendem a colaborar mais intensamente dentro de subgrupos e menos entre grupos. Pode-se compreender um subgrupo de pesquisa como um grupo de pesquisadores atuando em uma temática particular. A rede de pesquisadores encontrada nesta pesquisa pode ser categorizada como uma rede social secundária de acordo com Marteleto (2010). Segundo Marteleto (2010) as redes sociais primárias são aquelas relativas às interações cotidianas entre as pessoas (familiaridade, parentesco, vizinhança, amizade e outras), trata-se, portanto, de processos autônomos, espontâneos e informais. Por outro lado, as redes sociais secundárias são aquelas formadas pela atuação coletiva de grupos, organizações e movimentos que defendem interesses comuns e partilham conhecimentos, informações e experiências orientados para determinados fins. Portanto, são as interações predominantemente profissionais.

Quanto a análise do tamanho médio por década das espécies descritas espera-se uma tendência de redução no tamanho das espécies ao longo do tempo, considerando que espécies de maior porte são mais facilmente observáveis (LANGANI et al., 2007) enquanto espécies de pequeno porte, muitas vezes provenientes de regiões de cabeceiras e/ou locais pouco amostrados, ou ainda pertencentes a complexo de espécies, podem passar despercebidas por décadas ou até séculos antes de serem descritas. Contudo esta tendência foi pouco evidente com a descrição de várias espécies de médio e grande porte (Figura 6). Na correção ocorrem espécies de médio e grande porte que estão sendo descritas nos últimos anos, tais como: *Brycon gouldingi*, *Cichla piquiti*, *Hoplias curupira*, *Sternarchorhynchus axelrodi*, *Pseudacanthicus pitanga*, *Potamotrygon rex*, *Tometes siderocarajensis*, *Potamotrygon garmani* e *Pseudacanthicus major*, o que demonstra a existência de uma lacuna na exploração taxonômica da área.

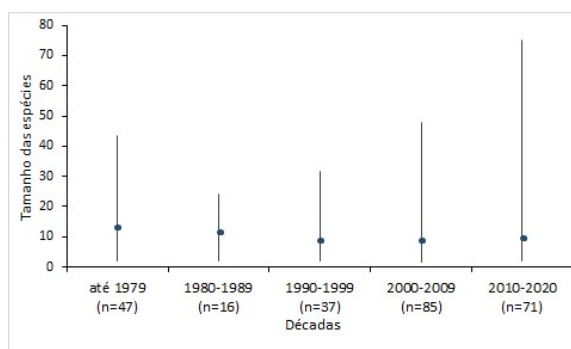


Figura 6: Tamanho médio, mínimo e máximo das espécies que foram descritas com localidade tipo dentro da Ecorregião Tocantins-Araguaia. Dados para 256 espécies descritas entre 1831 e 2019.

Rede de Instituições

Foram incluídas nesta análise 154 publicações entre 1970 e 2019, relacionadas a 48 instituições, das quais 31 (64,6%) são brasileiras e 17 (35,4%) estrangeiras. As instituições estadunidenses representaram 47,1% (8) das participações estrangeiras (Tabela 4, Figura 7).

Tabela 4: Instituições que participaram das descrições das espécies de peixes de água doce da ecorregião Tocantins-Araguaia entre 1970 e 2019.

Sigla	Instituição	Unid. Adm.	País	T A	T P	sp p	C
MZUSP	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo	São Paulo	Brasil	18	4	43	6
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	Brasil	14	8	35	4
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Brasil	6	0	31	3
UFT	Universidade Federal do Tocantins	Tocantins	Brasil	7	6	21	9
UNESP	Universidade Estadual Paulista	São Paulo	Brasil	11	5	16	8
NMNH	National Museum of Natural History, Smithsonian Institution	District of Columbia	Estados Unidos	8	4	25	0
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	Amazonas	Brasil	9	4	17	1
USP	Universidade de São Paulo	São Paulo	Brasil	13	4	17	8
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	Brasil	4	1	13	6
UEL	Universidade Estadual de Londrina	Paraná	Brasil	4	9	12	9
UEM	Universidade Estadual de Maringá	Paraná	Brasil	6	9	11	8

UvA	University of Amsterdam	Holanda do Norte	Holanda	3	6	10	1
MN/UFRJ	Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Brasil	4	6	6	5
MHN	Muséum d'histoire naturelle		Suiça	3	4	7	3
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos	São Paulo	Brasil	3	4	5	3
MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	Pará	Brasil	3	3	3	4
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Brasil	1	3	3	2
ORSTOM	Office de la recherche scientifique et technique outre-mer		França	1	3	3	1
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Brasil	5	2	3	1
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados	Mato Grosso do Sul	Brasil	1	2	2	4
UFPA	Universidade Federal do Pará	Pará	Brasil	4	2	2	3
UFAM	Universidade Federal do Amazonas	Amazonas	Brasil	3	2	2	3
UnB	Universidade de Brasília	Distrito Federal	Brasil	2	2	2	3
AMNH	American Museum of Natural History	New York	Estados Unidos	3	2	2	2
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso	Mato Grosso	Brasil	3	2	2	2
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará	Pará	Brasil	1	2	2	2
NRM	Swedish Museum of Natural History	Södermanland and Uppland	Suécia	2	2	2	1
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins	Tocantins	Brasil	1	2	2	1
MMA	Ministério do Meio Ambiente	Distrito Federal	Brasil	1	2	2	1
MTD	Museum für Tierkunde	Saxony	Alemanha	1	2	2	0
CofC	College of Charleston	South Carolina	Estados Unidos	1	1	7	1
UM	University of Michigan	Michigan	Estados Unidos	1	1	2	2
UG	Université de Genève		Suiça	1	1	2	1
INMA	Instituto Nacional da Mata Atlântica	Espírito Santo	Brasil	1	1	1	3
Ufes	Universidade Federal do Espírito Santo	Espírito Santo	Brasil	1	1	1	3
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas	São Paulo	Brasil	1	1	1	3
MNHN	Muséum national d'Histoire naturelle		França	1	1	1	2
UC	Universidad del Cauca	Cauca	Colômbia	1	1	1	2
UEPA	Universidade do Estado do Pará	Pará	Brasil	1	1	1	2
Unioeste	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Paraná	Brasil	1	1	1	2
UTSC	University of Toronto Scarborough	Ontário	Canadá	1	1	1	2
AU	Auburn University	Alabama	Estados Unidos	3	1	1	1
ANSP	The Academy of Natural Sciences	Pennsylvania	Estados Unidos	1	1	1	1
FML	Fundación Miguel Lillo	Tucumán	Argentina	1	1	1	1
FZB	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	Brasil	1	1	1	1
UFPB	Universidade Federal da Paraíba	Paraíba	Brasil	1	1	1	1
SU	Stanford University	Califórnia	Estados Unidos	1	1	1	0
UNITAU	Universidade de Taubaté	São Paulo	Brasil	1	1	1	0

Legenda: Unid. Adm. = Unidade Administrativa (estado, província, território, departamento); TA (total de autores afiliados a instituição que participaram das publicações - dados para 154 publicações); TP (total de publicações por instituição entre 1970 e 2019, dados para 154 publicações); spp (total de espécies descritas por cada instituição - dados para 201 espécies descritas entre 1970 e 2019); C (centralidade - indica com quantas instituições diferentes cada instituição se relacionou).

As publicações brasileiras foram realizadas principalmente por instituições públicas (86,8%) das regiões Sul e Sudeste (75,9%). O MZUSP, a PUCRS, o INPA e o MNMH foram aquelas com maior centralidade, todas localizadas fora da ecorregião. O MZUSP é uma das instituições de pesquisa em zoologia mais antigas do Brasil, a PUCRS é de natureza privada, o MNMH uma instituição internacional e o INPA, está localizado na região Norte do Brasil (Tabelas 4 e 5). Das instituições da região Norte (INPA, UFT, MPEG, UFPA, UFAM, UFOPA, UEPA e IFTO), o INPA e a UFT possuem as maiores centralidades (Tabela 5; Figura 7). A UFT e o IFTO foram as únicas instituições localizadas na ecorregião.

A centralidade pode ser relacionada ao tempo de atuação institucional. O MZUSP, o MNHN, a PUCRS e o INPA têm mais de 50 anos e coleções que guardam materiais coletados em expedições científicas realizadas na ecorregião pela equipe do MZUSP (Expedição Permanente da Amazonia – EPA, na década de 1970); INPA (na década de 1980, levantamentos da UHE-Tucuruí). Além disso, continuam atuando na formação de recursos humanos e como fiel depositário dos levantamentos de campo. Após a edição da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81) e da Resolução Conama (001/1986) que regulamentou os estudos de impacto ambiental, os levantamentos de campo se tornaram obrigatório. Nesse sentido, a intensificação de coletas na região associadas à construção de empreendimentos hidrelétricos se intensificou. Levantamentos realizados nos trechos do Alto e Médio rio Tocantins associados às Usinas de Serra da Mesa, Cana Brava, São Salvador, Peixe Angical, Lajeado, Estreito e Tucuruí já construídas e/ou aquelas em fase de planejamento e/ou licenciamento como Ipueiras, Tupiratins, Serra Quebrada, Santa Izabel e Marabá ampliaram a região de amostragem e o material coletados. Como os estudos foram realizados por empresas e/ou instituições de pesquisa de várias regiões, isso permitiu a ampliação dos locais utilizados para depositar o material e as possibilidades de estudo, contribuindo para o aumento do número de publicações (Figura 5). Da mesma forma, há coletas associadas aos levantamentos para elaboração do plano de manejo para as unidades de conservação, a exemplo daqueles realizados pelo INPA no Parque Estadual do Cantão, na planície do rio Araguaia (FERREIRA et al. 2011).

A contribuição das instituições de ensino e pesquisa na formação de recursos humanos também é uma contribuição importante nesse processo. Nesse sentido a criação da UFT (2003) e do IFTO (2008), no estado do Tocantins, localizadas dentro da ecorregião foi um fator que contribui para os avanços nesta área tanto pela organização da Coleção de Peixes do Laboratório de Ictiologia Sistemática – UNT (UFT) e pela fixação de profissionais especializados na região, quanto pelo incentivo aos estudantes a se envolverem com esta área de estudos.

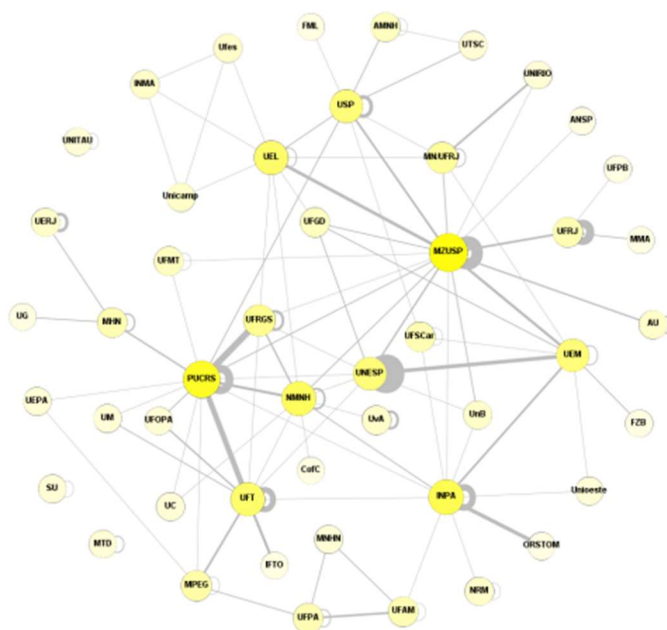


Figura 7: Rede das instituições relacionadas à descrição de espécies de peixes com localidade tipo na ecorregião Tocantins-Araguaia entre 1970 e 2019.

A espessura da linha indica o número de publicações em coautoria, quanto mais espessa maior o número de publicações em conjunto. Quanto maior o tamanho do círculo e mais intensa a cor, maior é o número de interações entre as instituições. Quando a linha volta para a própria instituição significa que dois ou mais pesquisadores da mesma instituição participaram da mesma publicação. Dados para 48 instituições e 154 publicações.

Esses fatos associados à política do governo federal para a criação de novas instituições de pesquisa e da Capes de fomento ao ensino e pesquisa da região Norte (CIRANI et al., 2015; PÔRTO et al., 2016) colaboraram para o aumento no número da descrição de espécies na ecorregião.

As instituições que mais contribuíram com as publicações foram aquelas que estão no Sul e Sudeste. Das instituições de pesquisa relacionadas geograficamente à bacia a UFT (criada em 2003) e o INPA (fundado em 1952), foram as que mais contribuíram com a produção, sendo também aquelas que têm as maiores coleções ictiológicas ao lado do MPEG (Figura 8).

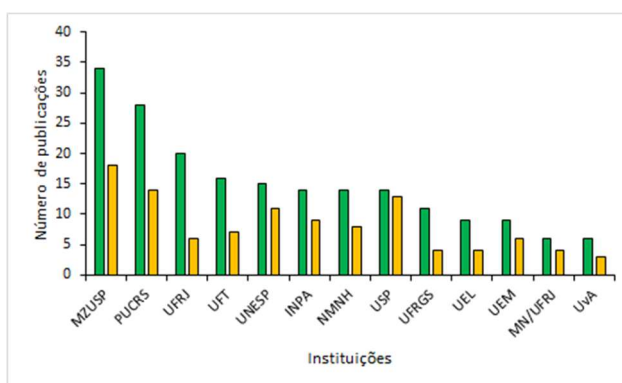


Figura 8: Participação das instituições nas publicações entre 1970 e 2019. Total de publicações por instituição (barras verdes) e total de pesquisadores por instituição (barras laranja). Dados para 48 instituições e 154 publicações.

As publicações tiveram participação de autores de uma ou duas instituições (87,0%) e no máximo quatro (2,6%), indicando que a rede é colaborativa com centralidade de poucas instituições (Figura 9).

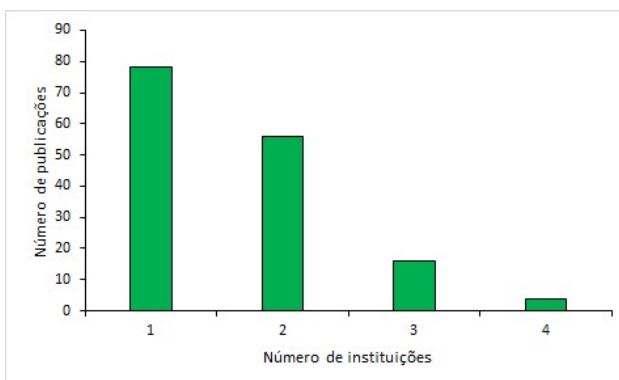


Figura 9: Número de instituições que participaram das publicações. Dados para 154 publicações entre 1970 e 2019.

Tabela 5: Maiores centralidades por coleção ictiológica. E = estado; P = província; T = território; D = distrito. C = centralidade (indica com quantas instituições diferentes cada instituição se relacionou).

Sigla-ano de criação	Cidade	E/P/T/D	País	C
MZUSP-1890	São Paulo	São Paulo	Brasil	16
PUCRS-1948	Porto Alegre	Rio Grande do Sul	Brasil	14
INPA-1952	Manaus	Amazonas	Brasil	11
NMNH-1910	Washington, D.C.	District of Columbia	Estados Unidos	10

UFT-2003	Porto Nacional	Tocantins	Brasil	9
UEL-1970	Londrina	Paraná	Brasil	9
UNESP-1976	Botucatu e São José do Rio Preto	São Paulo	Brasil	8
USP-1934	São Paulo e Ribeirão Preto	São Paulo	Brasil	8
UEM-1969	Maringá	Paraná	Brasil	8

A PUCRS e a UFRGS, ambas da região Sul, apresentaram uma forte relação interinstitucional, indicando a colaboração entre seus pesquisadores. Uma interação forte entre a PUCRS e a UFT está relacionada com as parcerias e formação de recurso humanos e, por outro lado, entre o INPA e a ORSTOM pela cooperação durante os estudos realizados na UHE-Tucuruí. Outras interações intrainstitucionais entre UNESP, MZUSP, UFRJ, PUCRS, INPA e UFT, indicam grupos de pesquisa.

A associação entre as instituições, especialmente com as instituições regionais, se fortaleceu nas últimas décadas com o fortalecimento das instituições de pesquisa e da pós-graduação. Campos et al. (2017) encontraram na última fase de sua pesquisa uma colaboração mais intensa entre pesquisadores ocorrendo dentro de seus centros de pesquisa, mas a colaboração entre centros também esteve presente. Esta pesquisa encontrou uma tendência similar, na qual as instituições com maior centralidade tanto desenvolveram uma forte atividade intrainstitucional, quanto trabalhos em colaboração com outras instituições.

Em relação às revistas, aquelas com as maiores frequências de espécies descritas com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia foram *Ichthyological Exploration of Freshwaters* (42 espécies; 15,6% do total de espécies descritas), *Neotropical Ichthyology* (42; 15,6%), *Zootaxa* (38; 14,1%) e *Copeia* (16; 5,9%). Ota et al. (2015) encontraram resultados semelhantes para a publicação de espécies novas de Siluriformes entre 1991 e 2014 para a região Neotropical, nesse caso com *Neotropical Ichthyology* sendo a mais utilizada, seguida por *Copeia*, *Ichthyological Exploration of Freshwaters* e *Zootaxa*.

Essas mesmas revistas foram as que tiveram o maior número de artigos publicados com descrições de espécies da ecorregião: *Ichthyological Exploration of Freshwaters* (33 artigos; 16,1% do total de publicações), *Neotropical Ichthyology* (33; 16,1%), *Zootaxa* (31; 15,1%) e *Copeia* (14; 6,8%) (Figura 10).

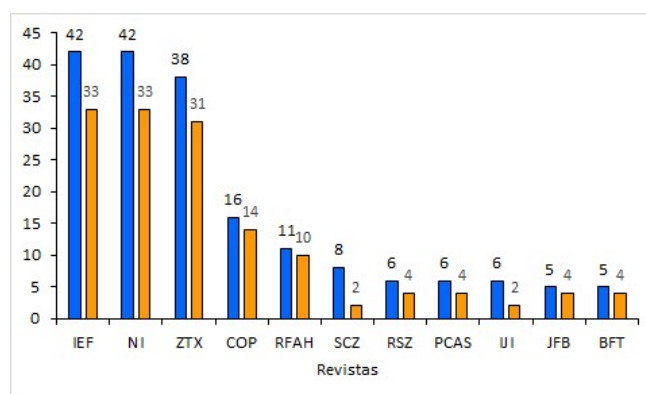


Figura 10: Frequência de espécies descritas (barras azuis) e de artigos (barras laranja) com a descrição de novas espécies por revista. IEF (*Ichthyological Exploration of Freshwaters*); NI (*Neotropical Ichthyology*); ZTX (*Zootaxa*); COP (*Copeia*); RFAH (*Revue française d'Aquariologie Herpétologie*); SCZ (*Smithsonian Contributions to Zoology*); RSZ (*Revue Suisse de Zoologie*); PCAS (*Proceedings of the California Academy of Sciences*); IJI (*aqua, International Journal of Ichthyology*); JFB (*Journal of Fish Biology*); BFT (*Beaufortia*). Dados para 205 publicações e 270 espécies; período 1831 a 2019.

As publicações utilizando o português como idioma principal tiveram uma frequência baixa (5,3%) e 94,7% das publicações foram realizadas em outros idiomas, com predominância do inglês (87,6%; francês, 4,7%; alemão, 1,8%; e latim, 0,6%). O resumo em português foi apresentado em 60,0% das publicações em língua estrangeira. Esses resultados demonstram que a maior parte da informação ictiológica relacionada à descrição das espécies com localidade tipo dentro da ecorregião Tocantins-Araguaia não está acessível para a maior parte da população brasileira. 197 espécies (86,0%) foram descritas em língua inglesa. Ribeiro et al. (2006) descreveram *Pimelodus tetramerus* que foi a última espécie, com localidade tipo da ecorregião Tocantins-Araguaia, descrita em português dentre os artigos analisados (Figura 11).

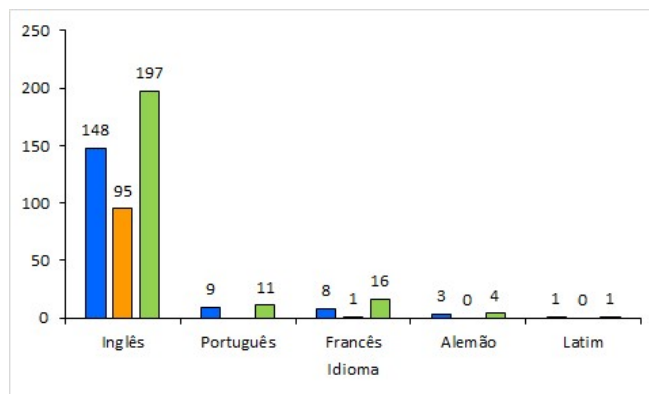


Figura 11: Idiomas nos quais as publicações foram escritas e as espécies descritas. As barras azuis apresentam o número de publicações. As barras laranja apresentam o número de resumos em português quando a publicação foi escrita em idioma estrangeiro. As barras verdes apresentam o número de espécies descritas em cada idioma. Dados para 196 publicações e 229 espécies para o período entre 1831 e 2019.

CONCLUSÕES

A rede de pesquisa que atua na descrição de espécies de peixes na ecorregião Tocantins-Araguaia foi fortalecida com o aumento de pesquisadores, de instituições e de interações entre esses a partir da década de 1980. Os pesquisadores trabalham em pequenos grupos, mas associados a outros estudiosos e/ou instituições que tem desempenhado um papel central na sistematização do conhecimento dos grupos ictiológicos ao longo de várias décadas. Nesse sentido, o investimento público na criação e/ou fortalecimento de instituições locais e regionais e na fixação de recursos humanos associado ao uso de novas tecnologias (identificação bioquímica, uso de imagens, tomografias e outros), tem contribuído no avanço da área e valorização da biodiversidade.

Complementarmente, a ampliação do conhecimento associando as características de história de vida e dos ambientes onde ocorrem são importantes para a conservação de áreas com habitats essenciais para as espécies. Muitas áreas de coleta/registo dos espécimes foram completamente transformadas por mudanças no uso do solo e/ou modificação do ambiente aquático. O alto e médio rio Tocantins foi transformado pela construção de cinco grandes empreendimentos hidrelétricos em cerca de uma década (entre os anos de 2001 e 2011: Lajeado, Cana Brava, Peixe Angical, São Salvador e Estreito). A esses se somam outras obras de infraestrutura instaladas e/ou planejadas com alto potencial de transformação da ecorregião (p. ex. rodovias, ferrovias, mineração, projetos agropecuários e aquícolas). Assim, espera-se a ampliação das descrições de espécies e a associação de informações para a definição de áreas visando a

conservação da diversidade de peixes e da sociobiodiversidade das populações que praticam a atividade de pesca na ecorregião.

O acesso e o uso e/ou a transformação do conhecimento expresso nos artigos científicos visando a valorização das descrições originais das espécies é um desafio, há limitações mesmo para os especialistas em alguns casos. A melhoria do acesso e popularização da informação deve contribuir para disseminação do conhecimento a respeito das espécies, para valorização da diversidade de peixes (e de outros grupos) e inspirar novos pesquisadores a se envolverem com a temática, considerando as lacunas existentes. Portanto, a promoção de ações que possibilitem aos cidadãos acesso ao conhecimento científico de forma mais fácil é uma das etapas importantes nesse processo tanto para a ecorregião Tocantins-Araguaia como para toda a Amazônia.

REFERÊNCIAS

ABELL, R.; THIEME, M. L.; REVENGA, R.; BRYER, M.; KOTTELAT, R.; BOGUTSKAYA, R.; COAD, B.; MANDRAK, N.; BALDERAS, S. C.; BUSSING, W.; STIASSNY, M. L. J.; SKELTON, P.; ALLEN, G. R.; UNMACK, P.; NASEKA, A.; NG, R.; SINDORF, N.; ROBERTSON, J.; ARMIJO, E.; HIGGINS, J. V.; HEIBEL, T. J.; WIKRAMANAYAKE, E.; OLSON, D.; LÓPEZ, H. L.; REIS, R. E.; LUNDBERG, J. G.; SABAJ PÉREZ, M. H.; PETRY, P.. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. **Bioscience**, v.58, n.5, p.403-414, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1641/B580507>

AKAMA, A.. Impacts of the hydroelectric power generation over the fish fauna of the Tocantins river, Brazil: Marabá dam, the final blow. **Oecologia Australis**, v.21, n.3, p.222-231, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2017.2103.01>

ALBERT, J. S.; REIS, R. E.. Introduction to Neotropical Freshwaters. In: ALBERT, J. S.; REIS, R. E.. **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. Los Angeles: University of California Press, 2011, p.3-20.

ALBERT, J. S.; PETRY, P.; REIS, R. E.. Major Biogeographic and Phylogeographic Patterns. In: ALBERT, J. S.; REIS, R. E.. **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. Los Angeles: University of California Press, 2011, p.21-57.

ANDRADE, M. C.; MACHADO, V. N.; JÉGU, M.; FARIAS, I. P.; GIARRIZZO, T.. A new species of *Tometes* Valenciennes 1850 (Characiformes: Serrasalminidae) from Tocantins-Araguaia River Basin based on integrative analysis of molecular and morphological data. **PLoS ONE**, v.12, n.4, p.1-21, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170053>

BARTOLETTE, R.; SOUZA-LIMA, R.; FIGUEIREDO, C. A. A.; MORAES JR.; D. F.; CARAMASCHI, E. P.. Composição taxonômica da ictiofauna da área da UHE Serra da Mesa. In: MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P.; IGLESIAS-RIOS, R.. **Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa: 15 anos de estudos da ictiofauna do Alto Tocantins**. Rio de Janeiro: Furnas, 2012.

BARTOLETTE, R.; VIEIRA, C. S.; SANTOS, J. F. L.; SANTOS, C. D. C.; LUDUVICE, J. S. V.; PASSOS, T. S.; D'AVILLA, T.; NASCIMENTO, B. O.; ERNESTO, D.; ARGOLO, F. H.; AGUIAR, A. J. M.; ARGOLO, F.; PEREIRA, M. S. A.; SANTOS, T. F.; BRITO, M. F. G.. The ichthyofauna in the influence area of the

Lajeado reservoir, Tocantins state, Brazil. **Check List**, v.13, n.3, p.1-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15560/13.3.2156>

BERTACO, V. A.; JEREP, F. C.; CARVALHO, F. R.. A new characid fish, *Moenkhausia aurantia* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae), from the upper rio Tocantins basin in central Brazil. **Zootaxa**, n.2934, p.29-38, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2934.1.3>

BICHUETTE, M. E.; TRAJANO, E.. *Ituglanis mambai*, a new subterranean catfish from a karst area of central Brazil, rio Tocantins basin (Siluriformes: Trichomycteridae). **Neotropical Ichthyology**, v.6, n.1, p.9-15, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252008000100002>

BRASIL. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética, 2021.

BRITSKI, H. A.; BIRINDELLI, J. L. O.. A new species of *Leporinus* Agassiz, 1829 (Characiformes: Anostomidae) from the rio Tocantins, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.11, n.1, p.25-32, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000100003>

CAMPOS, M. M.; GUIMARÃES, M. V. A. F.; FERREIRA, L. J. A.; ALVARES, L. M. A. R.. Estudo da rede de colaboração científica em nanotecnologia na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **TransInformação**, v.29, n.1, p.115-123, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-08892017000100011>

CASTELNAU, F. L. Poissons. In: **Animaux nouveaux or rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para**; exécutée par ordre du gouvernement Français pendant les années 1843 a 1847. Part 7, Zoologie. Paris: P. Bertrand, 1855.

CIRANI, C. B. S.; CAMPANARIO, M. A.; SILVA, H. H. M.. A evolução do ensino da pós-graduação senso estrito no Brasil: análise exploratória e proposições para pesquisa. **Avaliação**, v.20, n.1, p.163-187, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.590/S1414-40772015000500011>

- CLARO-GARCÍA, A.; SHIBATTA, O. A.. The fish fauna of streams from the upper rio Tocantins basin, Goiás State, Brazil. **Check List**, v.9, n.1, p.28-33, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15560/9.1.28>
- COSTA, W. J. E. M.; BRASIL, G. C.. *Simpsonichthys radiusus* sp. n. (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): a new annual killifish from the upper Rio Tocantins basin, central Brazil. **Zootaxa**, n.737, p.1-7, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.737.1.1>
- COSTA, W. J. E. M.; BRASIL, G. C.. A new pelvicless killifish species of the genus *Rivulus*, subgenus *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), from the upper Tocantins River basin, central Brazil. **Copeia**, n.1, p.82-85, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1643/C1-07-079>
- COSTA E SILVA, T.; RIBEIRO, F. R. V.; LUCENA, C. A. S.; LUCINDA, P. H. F.. *Pimelodus speciosus* (Teleostei: Pimelodidae), a new catfish species from the rio Tocantins drainage. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, München, v.28, n.2, p.97-106, 2018.
- CRISTO, S. S. V.; NOLETO, J. P. S.. Análise das transformações ambientais da porção central do estado do Tocantins: ênfase nos aspectos de uso e ocupação da terra no município de Brejinho de Nazaré. **GeoUECE**, v.9, n.16, p.147-153, 2020.
- DAGOSTA, F. C. P.; DE PINNA, M.. The fishes of the Amazon: Distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 431, p.1-163, 2019. URI: <http://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/6940>
- DEPRÁ, G. C.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; VITORINO JÚNIOR, O. B.; DAGOSTA, F. C. P.; MARINHO, M. M. F.; BENINE, R. C.. *Moenkhausia goya* (Characiformes: Characidae): a new species from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v.4514, n.1, p.87-96, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4514.1.7>
- FERREIRA, E.; ZUANON, J.; SANTOS, G.; AMADIO, S.. The fish fauna of the Parque Estadual do Cantão, Araguaia River, State of Tocantins, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.2, p.277-284, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000200028>
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R.. **Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References**. San Francisco: California Academy of Sciences, 2020.
- GOMES, E. P.; PESSOA, F. C. L.; SANTANA, L. R.; CRUZ, J. S.. Avaliação da Degradação Hídrica na Bacia Hidrográfica Tocantins Araguaia. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v.43, n.3, p.503-513, 2018. DOI: https://doi.org/10.11137/2018_3_503_513
- JEREP, F. C.; DAGOSTA, F. C. P.; OHARA, W. M.. A new miniature species of *Serrapinnus* (Characiformes: Characidae) from the upper Rio Araguaia, Brazil. **Copeia**, v.106, n.1, p.180-187, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1643/C1-17-653>
- LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L.. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p.181-197, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300020>
- LIMA, F. C. T.; CAIRES, R. A.. Peixes da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bacias dos Rios Tocantins e São Francisco, com observações sobre as implicações biogeográficas das "águas emendadas" dos Rios Sapão e Galheiros. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, p.231-250, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100024>
- LUCINDA, P. H. F.; FREITAS, I. S.; SOARES, A. B.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; OLIVEIRA, R. J.. Fish, Lajeado reservoir, rio Tocantins drainage, state of Tocantins, Brazil. **Check List**, v.3, n.2, p.70-83, 2007. DOI: <https://doi.org/10.15560/3.2.70>
- MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E.. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.13, n.2, p.18-31, 2008.
- MARTELETO, R. M.. Redes sociais, mediação e apropriação de informações: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em Ciência da Informação. **Pesq. bras. ci. inf.**, v.3, n.1, p.27-46, 2010.
- OTA, R. R.; MESSAGE, H. J.; DA GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S.. Neotropical Siluriformes as a model for insights on determining biodiversity of animal groups. **PLoS ONE**, v.10, n.7, p.1-13, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132913>
- PÔRTO JR., F. G. R.; LEITE, J. R. S.. A consolidação do sistema de pós-graduação no Brasil e os investimentos realizados pela CAPES em bolsas e auxílio à pesquisa. **Revista Espacios**, v.37, n.29, p.1-13, 2016.
- RIBEIRO, F. R. V.; LUCENA, C. A. S.. Nova espécie de *Pimelodus* (Siluriformes, Pimelodidae) dos rios Tapajós e Tocantins, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, v.96, n.3, p.321-327, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212006000300008>
- ROXO, F. F.; OCHOA, L. E.; SILVA, G. S. C.; OLIVEIRA, C.. *Rhinolekos capetinga*: a new cascudinho species (Loricariidae, Otothyriinae) from the rio Tocantins basin and comments on its ancestral dispersal route. **ZooKeys**, n.481, p.109-130, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.481.8755>
- RUIZ, W. B. G.; SHIBATTA, O. A.. Two new species of *Microglanis* (Siluriformes: Pseudopimelodidae) from the upper-middle rio Araguaia basin, central Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.9, n.4, p.697-707, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252011000400002>
- SANTOS, G. M.; JURAS, A. A.; MÉRONA, B.; JÉGU, M.. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 2004.
- VENERE, P. C.; GARUTTI, V.. **Peixes do Cerrado: Parque Estadual da Serra Azul, rio Araguaia, MT**. São Carlos: RiMa/FAPEMAT, 2011.