

Ocorrência e autoecologia de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen (Chaetocerales, Coscinodiscophyceae) na região centro-norte do Brasil

Raquel Rezende de Moraes^{1,6}, Ina de Souza Nogueira², L. Felipe Artigas³, Elizabeth Cristina Arantes de Oliveira Miranda⁴ e Weliton José da Silva⁵

Recebido: 11.03.2015; aceito: 5.10.2015

ABSTRACT - (Occurrence and autoecology of *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen (Chaetocerales, Coscinodiscophyceae) in the Central-Northern Brazil). In this study we presented the structural and ultrastructural characterization of *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen, as well as its geographical distribution in the Amazon River Basin and Tocantins-Araguaia River Basin, Brazil, and provided the lectotypification of the taxon. We analyzed 454 phytoplanktonic samples, but the occurrence of *A. zachariasii* was recorded in only 14 of them. Of the total samples collected along the two basins, *A. zachariasii* was recorded only in 3.08%, which demonstrates the rarity of this taxon. This species was registered in lentic environments, with mesotrophic to eutrophic conditions, and pH varying from slightly acid to alkaline. Keywords: Amazon River Basin, Tocantins-Araguaia River Basin, *Attheya zachariasii*, *Acanthoceras magdeburgense*, lectotypification

RESUMO - (Ocorrência e autoecologia de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen (Chaetocerales, Coscinodiscophyceae) na região centro-norte do Brasil). Apresenta-se a caracterização estrutural e ultraestrutural de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen, bem como, a distribuição geográfica da espécie nas bacias Amazônica e do Tocantins-Araguaia, Brasil, além da lectotipificação do táxon. Foram analisadas 454 amostras fitoplactônicas, sendo registrada a ocorrência de *A. zachariasii* em apenas 14. Do total de amostras coletadas nos estudos das duas bacias, apenas em 3,08% foram registrados representantes de *A. zachariasii*, demonstrando quão rara é a frequência de ocorrência do táxon. A espécie ocorreu em ambientes lênticos, mesotróficos a eutróficos, com pH variando de levemente ácidos a alcalinos.

Palavras-chave: Bacia Amazônica, Bacia do Tocantins-Araguaia, *Attheya zachariasii*, *Acanthoceras magdeburgense*, lectotipificação

Introdução

Acanthoceras zachariasii (Brun) Simonsen é caracterizada por apresentar frústula pouco silicificada, retangulares em vista pleural, com um espinho tubular em cada ângulo da valva (Round *et al.* 1990). A fragilidade da frústula dificulta a preservação e observação do táxon, uma vez que no processo de limpeza por oxidação e fixação o organismo pode ser

destruído (Tremarin *et al.* 2015). Provavelmente seja este o motivo dos poucos registros desse táxon para o Brasil e para o mundo.

Apesar dos poucos registros no país, *A. zachariasii* possui distribuição ampla, cosmopolita, porém a espécie, em geral, apresenta populações pouco expressivas (Beaver 1981, Căraus 2012, Edlund & Soermer 1993, Ferrario *et al.* 1992, Genkal & Chekryzheva 2011, Gupta & Singh 1985, Huber-

1. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal da UFG, Laboratório de Análise e Gerenciamento Ambiental de Recursos Hídricos, Goiânia, Goiás, Brasil
2. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal da UFG, Laboratório de Análise e Gerenciamento Ambiental de Recursos Hídricos, Goiânia, Goiás, Brasil
3. Laboratoire d'Océanologie et Géosciences, CNRS, Université du Littoral Côte de l'Opale, 32 avenue Foch, 62930 Wimereux, France
4. Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Laboratório de Limnologia, Brasília, Distrito Federal, Brasil
5. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal da UFG, Laboratório de Análise e Gerenciamento Ambiental de Recursos Hídricos, Goiânia, Goiás, Brasil
6. Autor para correspondência: raquelmoraes3@hotmail.com

Pestalozzi 1942, Hustedt 1930, Krammer & Lange-Bertalot 1991, Lepistö 1999, Lepistö *et al.* 2004, Lozo *et al.* 2013, Napiórkowska-Krzebietke *et al.* 2011, Negro & De Hoyos 2005, Nöges & Viirret 2001, Rivera 1974, Schagerl *et al.* 2009, Shirata 1986, Shirata & Valente-Moreira 1987, Sinada & Abdel Karim 1984, Townsend 2006, Train & Rodrigues 2004, Tremarin *et al.* 2015).

Para o Brasil *A. zachariasii* é registrada por Shirata (1986), Shirata & Valente-Moreira (1987), Train & Rodrigues (2004) e Tremarin *et al.* (2015) que apresentam a distribuição geográfica no Estado do Paraná. No estado do Mato Grosso do Sul esta espécie foi citado por Brasil das Águas (Moss & Moss 2007) para o município de Rio Verde. Este táxon ainda não havia sido registrado para o Estado de Goiás e região Norte do País.

A taxonomia de *A. zachariasii* com base em dados morfológicos estruturais é detalhada por Edlund & Wynne (1996) & Ferrario *et al.* (1992), enquanto que caracterizações ultraestruturais são fornecidas por Round *et al.* (1990). Esta espécie ocorre em corpos d'água alcalinos com elevada transparência (Edlund & Stoermer 1993, Townsend, 2006)s oligotróficos a hiper-eutróficos (Edlund & Stoermer 1993, Gupta & Singh 1985, Hustedt 1930, Krammer & Lange-Bertalot 1991, Lepistö 1999, Lepistö *et al.* 2004, Napiórkowska-Krzebietke *et al.* 2011, Townsend 200,).

Acanthoceras zachariasii [\equiv *Atteya zachariasii* Brun] ainda não foi tipificada. A ausência da indicação de tipo nomenclatural é muito comum nas descrições de diatomáceas e muitas outras algas e plantas descritas originalmente até a metade do século XX. Esse fato ocorre devido a indicação do tipo ter se tornado requerimento essencial somente a partir de 1958 de acordo com o Art. 40.1 do Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (CIN, McNeill *et al.* 2012). Para casos como esse, o Art. 9.11 do CIN permite a indicação de um lectótipo (*i.e.*, indicação de um tipo a partir de espécimes ou ilustrações originais), ao qual o nome da espécie estará permanentemente vinculado (McNeill *et al.* 2012).

O objetivo desse estudo é apresentar a ocorrência de *A. zachariasii* para as regiões hidrográficas do Tocantins-Araguaia e Amazônica, descrever a estrutura e ultraestrutura de representantes dessa espécie para estas regiões, e realizar a lectotipificação desse táxon.

Material e métodos

O material estudado é proveniente de rios e lagoas de várzea das regiões hidrográficas amazônica e do Tocantins-Araguaia (figura 1), coletadas entre os anos de 2000 e 2012. Amostragens para análise qualitativa foram efetuadas a partir da filtragem de água na subsuperfície dos sistemas utilizando rede de plâncton de 25 μ m de abertura de malha. Estas amostras foram fixadas com solução de Transeau no momento da coleta (Bicudo & Menezes 2006) e depositadas no Herbário UFG. Amostragens para análise quantitativa foram realizadas por meio de coleta de água bruta na subsuperfície dos sistemas aquáticos, fixadas com lugol acético (Bicudo & Menezes 2006). De um total de 454 amostras analisadas, somente 14 foram retidas para este estudo nas quais foi registrada a ocorrência de *A. zachariasii* (tabela 1).

Na Bacia Amazônica, as variáveis pH, condutividade, temperatura da água, e turbidez, foram aferidas em campo através da sonda multiparâmetros YSI modelo 6820-V2. Análises de nutrientes (*i.e.*, nitrito, nitrato e ortofosfato) foram realizadas de acordo com Grasshoff (1983) na coleta realizada na bacia Amazônica. Na Bacia Tocantins-Araguaia, valores de pH, condutividade, temperatura da água, e turbidez foram aferidas em campo através de sonda multiparâmetros Horiba U21. Os procedimentos de análises de nutrientes foram efetuados segundo métodos padronizados (APHA 2005). Os valores das variáveis limnológicas são registrados na tabela 2. A caracterização dos estados tróficos dos ambientes aquáticos das bacias amazônica e Tocantins-Araguaia foram de acordo com OECD (1982).

As amostras para o estudo de ultraestrutura foram lavadas sucessivamente em água destilada, preparadas em lamínulas circulares de 18 mm e desidratadas em temperatura ambiente. Posteriormente, as lamínulas foram fixadas com fita de carbono em suportes de alumínio e recobertas com ouro paládio (Ferrario *et al.* 1992).

Os espécimes foram analisados em microscópio óptico (MO) Zeiss Axioscop 40, equipado com captura de imagem AxioCam HRc e o sistema Axiovision em 400 ou 1200 vezes de aumento. A análise ultraestrutural foi realizada através de microscópio eletrônico de varredura (MEV) Jeol modelo JSM 6610, operado a 7 kV e a distância de 11 mm. O enquadramento sistemático e a terminologia para caracterização estrutural e ultraestrutural da frústula foi baseada em Round *et al.* (1990).

A quantificação do fitoplâncton foi efetuada em microscópio invertido Zeiss Axiovert 25, sendo a densidade fitoplanctônica estimada segundo Utermöhl (1958) e expressa em ind.mL⁻¹. O tempo de sedimentação das amostras nas câmaras de contagem seguiu o proposto por Margalef (1983). A contagem foi feita em campos distribuídos aleatoriamente (Uhelinger 1964) e os organismos foram quantificados com base na curva de rarefação de espécies (Bicudo 1990) ou até atingir 100 indivíduos da espécie mais abundante, de modo que o erro da contagem seja inferior a 20% e o nível de significância da ordem de 95% (Lund et al. 1958).

Resultados e Discussão

Acanthoceras zachariasii (Brun) Simonsen, Bacillaria 2: 55, 1979 ≡ *Attheya zachariasii* Brun, Forschungsber. Biol. Stat. Plön 2: 53, Fig. 1: 11a, 1894. Tipo: ALEMÁNHA. ESLEŠVICO-HOLSÁCIA:

Plön, zona limnética dos Lagos Grande e Pequeno de Plön [Lectótipo, designado aqui: O espécime ilustrado por Brun (1894, Fig. 1: 11a), reproduzido como a Figura 2 deste trabalho]. = *Acanthoceras magdeburgense* Honigm., Arch. Hydrobiol. 5: 77, Fig. 2:a, 1909.

Obs. Sugere-se que se faça uma discussão mais detalhada da lectotipificação do táxon, aqui proposta, pois aparece solta no trabalho Figuras 2-7

Caracterização - Células solitárias, frústulas cilíndricas, delicadas, retangulares em vista pleural (figuras 3, 4); comprimento (sem o espinho): 32,0-34,5 µm, largura: 6,4-15,0 µm; valvas bicônicas conectadas por uma ponte, ornadas com dois espinhos tubulares retos, um em cada ângulo de valva (figuras 3-6), espinhos: 20,4-22,6 µm; aréolas irregulares distribuídas longitudinalmente, 1-3 fileiras formadas por conjuntos de aréolas, irradiando na valva no sentido da caliptra ou arranjadas irregularmente na base da valva, 48-57

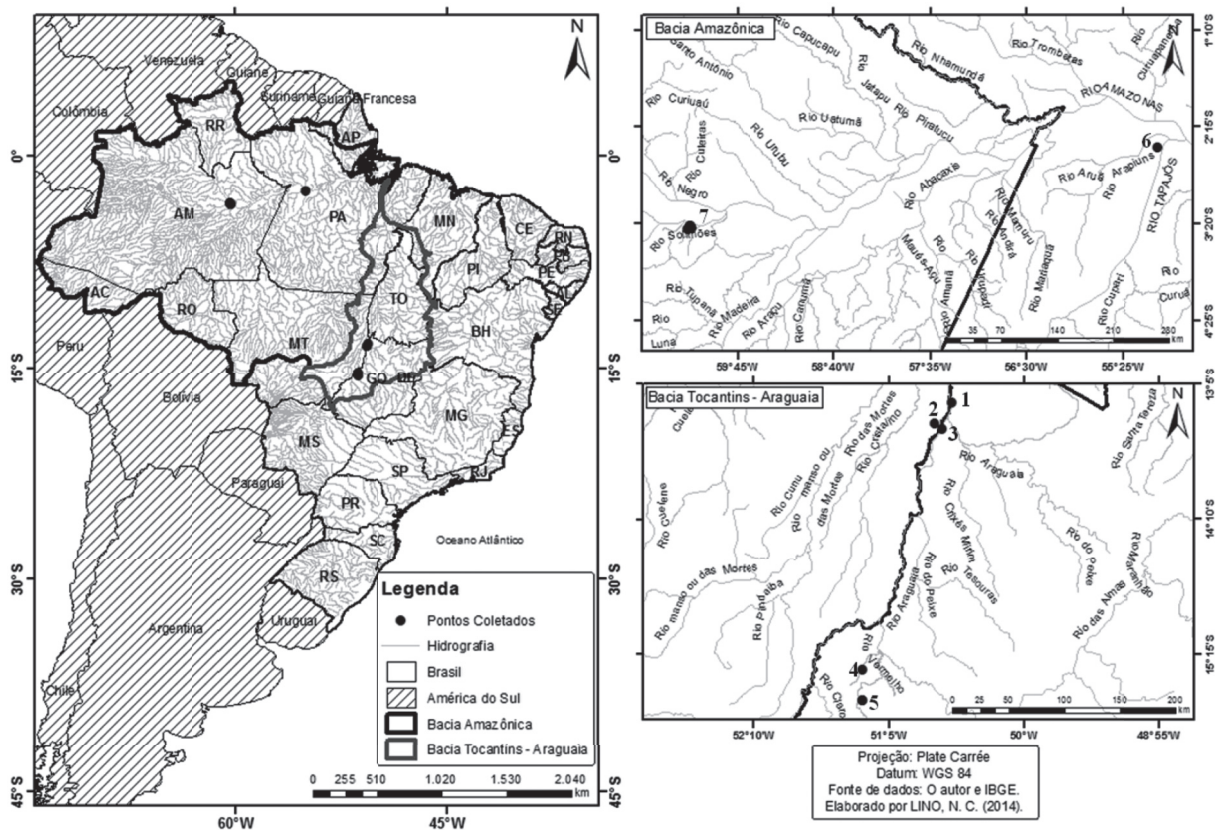


Figura 1. Mapa indicando as localidades de ocorrência de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil.

Figure 1. Map indicating the localities of occurrence of *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen in the North and Central-Western regions of Brazil.

Tabela 1. Dados de amostras das bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia com ocorrência *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen ($n = 14$). L: limnofase, P: potamofase, V: vazante, E: enchente, Le: ambiente lêntico, Lo: ambiente lótico, Ql: amostra qualitativa, Qt: amostra quantitativa.

Table 1. Sample data from Amazon and Tocantins-Araguaia river basins in which occur *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen ($n = 14$). L: limnophase, P: potamophase, V: ebb, E: flood, Le: lentic environment, Lo: lotic environment, Ql: qualitative sample, Qt: quantitative sample.

Código da Amostra	Nº Herbário UFG	Coletor	Detalhes da localidade	Coordenadas	Data (mês/ano)	Período	Natureza amostra
A1	UFG26847	I.S. Nogueira 0634	Goiás, Nova Crixás, Lagoa Luis Alves, lêntico	13°13'29,28"S; 50°34'17,76"W	02/2000	P	Ql
A2	UFG26886	I.S. Nogueira 0687	Goiás, São Miguel do Araguaia, Lagoa do Japonês, lêntico	13°26'1,2"S; 50°38'56,16"W	08/2000	L	Ql
A3	UFG26887	I.S. Nogueira 0688	Goiás, Nova Crixás, Lagoa Montaria, lêntico	13°23'28,68"S; 50°42'33,3"W	08/2000	L	Ql
A4	UFG26891	I.S. Nogueira 0692	Goiás, Nova Crixás, Lagoa Luis Alves, lêntico	13°13'29,28"S; 50°34'17,76"W	08/2000	L	Ql
L1	UFG29866	I.S. Nogueira 0877	Goiás, Britânia, Lago dos Tigres; Retiro da Faz. Santo Antônio (Britânia GO), lêntico	15°16'17"S; 51°09'10"W	06/2004	V	Ql
L2	UFG29912	I.S. Nogueira 0990	Goiás, Britânia, Lago dos Tigres; Ancoradouro das Balsas, lêntico	15°15'12"S; 51°08'33"W	09/2004	L	Ql
L3	UFG43665	I.S. Nogueira 1255	Goiás, Britânia, Lago dos Tigres; Retiro da Faz. Santo Antônio, lêntico	15°16'17"S; 51°09'10"W	09/2008	L	Ql
L4	UFG43669	I.S. Nogueira 1259	Goiás, Britânia, Lago dos Tigres; Cidade de Britânia, lêntico	15°14'19"S; 51°09'27"W	09/2008	L	Ql
L5	UFG43682	I.S. Nogueira 1272	Goiás, Britânia, Lago dos Tigres; Cidade de Britânia, lêntico	15°14'19"S; 51°09'27"W	10/2008	E	Ql
Am1	-	E.C.A.O. Miranda s/n	Pará, Curuai, Lago Grande Curuai, CBM 5.41, lêntico	2°09'7,39"S; 55°31'0,46"W	07/2009	V	Qt
Am2	-	E.C.A.O. Miranda s/n	Amazonas, Barro Branco, Lago Janauacá, LF 10, lêntico	3°21'47,74"S; 60°17'52,98"W	05/2010	P	Qt
Am3	-	E.C.A.O. Miranda s/n	Amazonas, Jutai, Lago Janauacá, LF11, lêntico	3°23'8,16"S; 60°17'56,88"W	05/2010	P	Qt
Am4	-	E.C.A.O. Miranda s/n	Amazonas, Jutai, Lago Janauacá, S2, lêntico	3°24'1,66"S; 60°18'47,52"W	05/2010	P	Qt
Am5	-	E.C.A.O. Miranda s/n	Amazonas, Barro Branco, Lago Janauacá, S15, lêntico	3°21'13,97"S; 60°16'28,16"W	05/2010	P	Qt

aréolas em 10 μm (figuras 5, 6); cingulo formado por bandas imbricadas, 4-6 bandas em 10 μm , providas de aréolas irregulares, dispostas em linhas próximo da junção da banda e disposição irregular na região mediana, 70-75 aréolas em 10 μm (figuras 5, 7); 4 cloroplastos discoides, pequenos e axiais (figura 3).

Material examinado: BRASIL. GOIÁS: Nova Crixás, Lagoa Luís Alves, II-2000, *I.S. Nogueira 634* (UFG26847); VIII-2000, *I.S. Nogueira 692* (UFG26891); Nova Crixás, Lagoa Montaria, VIII-2000, *I.S. Nogueira 688* (UFG26887); São Miguel do Araguaia, Lagoa do Japonês, VIII-2000, *I.S. Nogueira 687* (UFG26886); Britânia, Retiro da Faz. Santo Antônio, VI-2004, *I.S. Nogueira 877* (UFG29866); XIX-2008, *I.S. Nogueira 1255* (UFG43665); Britânia, Ancoradouro da Balsa, XIX-2004, *I.S. Nogueira 990* (UFG29912); Britânia, Cristo Redentor, XIX-2008, *I.S. Nogueira 1259* (UFG43669), X-2008, *I. S. Nogueira 1272* (UFG43682); PARÁ: Curuai, Lago Grande Curuai, 7-VII-2009, *Projeto CARBAMA CBM5.41*; AMAZÔNIA: Barro Branco, Lago Janauacá, LF10, S15, V-2010, *E. C. A. O. Miranda s.n.*; Jutai, Lago Janauacá, LF11, S2, V-2010, *E. C. A. O. Miranda s.n.*

Os representantes registrados na região centro-norte do Brasil foram menores do que aqueles do material original, tanto com relação ao comprimento da frústula sem os espinhos (32,0-34,5 μm vs. 60-100 μm) quanto em relação à largura (6,4-15,0 μm vs. 15-20 μm) (Brun 1894). Espécimes com valores de comprimento similares aos do material original (56,5-73,4 μm), porém mais estreitos (6,1-13,5 μm) similarmente ao material do centro-norte brasileiro, foram encontrados em reservatórios do Sul do país (Tremarin *et al.* 2015). Entretanto, uma grande variabilidade dos caracteres morfométricos é registrada em outros trabalhos os quais, em geral, apresentam comprimento variando de 12-60 μm e largura de 8,5-40 μm (tabela 3).

Comparado ainda aos espécimes de sistemas aquáticos da região Sul do Brasil, representantes de *A. zachariasii* do centro-norte apresentaram valores similares de densidade de aréolas nas valvas (48-57 vs. 50-55 aréolas em 10 μm) e nas bandas do cingulo (70-75 vs. 70 aréolas em 10 μm), e menor densidade de bandas (4-6 vs. 9-14 bandas em 10 μm) (Tremarin *et al.* 2015). Contudo, esta última característica concorda com aquelas registradas por Ferrario *et al.* (1992) e Rivera (1974).

A grande variabilidade das características morfológicas de representantes identificados como *A. zachariasii* distribuídos em diferentes localidades do mundo pode sugerir que este táxon trata-se de um complexo de espécies crípticas, semicrípticas ou pseudocrípticas. Casos similares têm sido registrados para outros táxons de diatomáceas, principalmente grupos de penada (Li *et al.* 2010, Kermarrec *et al.* 2013). Por outro lado, pouco ainda se conhece a respeito da plasticidade fenotípica e da confiabilidade de caracteres na delimitação de táxons em diatomáceas (Mann 1999, Mann & Evans 2007). Estudos dessa natureza são ainda escassos e requerem, inclusive, análises filogenéticas utilizando dados moleculares a partir de abordagens polifásicas (Mann & Evans 2007, Zimmermann *et al.* 2011, Abarca *et al.* 2014).

Assim como muitas diatomáceas, originalmente descritas antes da primeira metade do século XX, *Acanthoceras zachariasii* não foi tipificada. A indicação de tipos nomenclaturais tornou-se requerimento indispensável para a validação de propostas de nomes de táxons abaixo do nível de família a partir de 1958, conforme estabelecido no Art. 40.1 do CIN (McNeill *et al.* 2012) (McNeill *et al.* 2012). Tipos são essenciais para a fixação do nome de um dado táxon. Caso existam espécimes ou ilustrações originais do táxon, o CIN permite a indicação de um lectótipo a partir da escolha de um deles (Art. 9.12, McNeill *et al.* 2012). O CIN estabelece ainda no Art. 9.1 Nota 1, que se o autor do táxon utilizou um só elemento (*i.e.*, espécime ou ilustração), este deve ser aceito como holótipo. Tal afirmação é, algumas vezes, interpretada equivocadamente quando alguns pesquisadores consideram o termo “utilizou” como sinônimo de “publicou” ou “representou”. A referida nota, no entanto, refere-se a casos em que descrições são baseadas comprovadamente em um único elemento ou ilustração, como pode ser constatado nos Exemplos 1 e 2 do Art. 9.1 Nota 1 fornecidos pelo CIN (McNeill *et al.* 2012). Esse é o caso de *Schizonema dillwynii* C. Agardh, em que Agardh (1824)(1824) deixa claro ter baseado a descrição desse táxon na ilustração de *Conferva foetida* Villars *sensu* Dillwyn (Dillwyn 1809, fig. 104, Jurg. 7)(1809, fig. 104, Jurg. 7) non *C. foetida* Villars (1789)(1789).

Espécimes originais de *A. zachariasii* não foram encontrados em instituições onde estão depositados materiais de J. Brun (*i.e.*, herbários AWH, G, e PC, e no Lycee Blaise-Cendrars, Suíça). Contudo, o fato de não terem sido encontrados espécimes originais não

Tabela 2. Amplitude das variáveis abióticas registradas nas bacias Amazônicas e Tocantins-Araguaia ($n = 14$). (PROF: profundidade do ambiente, PDS: profundidade do disco de Secchi, TEMP: temperatura da água, CND: condutividade, OD: Oxigênio Dissolvido, TDS: sólidos dissolvidos totais, MO: Matéria Orgânica).

Table 2. Range of the abiotic variables recorded in the Amazon and Tocantins-Araguaia river basins ($n = 14$). (PROF: depth of the environment, PDS: Secchi depth, TEMP: water temperature, CND: conductivity, OD: dissolved oxygen, TDS: total dissolved solids, MO: organic matter).

Bacias	PROF (m)	PDS (m)	TEMP (°C)	pH	CND ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	O ² %	TDS (mg L ⁻¹)	MO	P total ($\mu\text{g L}^{-1}$)	N total ($\mu\text{g L}^{-1}$)	PO ₄ ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	NO ₃ ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	NH ₄ ($\mu\text{mol L}^{-1}$)
Amazônica	9,15-22,2	1,0	31	6,7	64	81	-	12	-	-	0,3	1,1	1,2
Tocantins-Araguaia	0,39-5,5	0,4-0,7	26,3-30,0	6,3-8,0	18,3-48,5	48-186	0,01-0,03	-	44-91	250-740	-	-	-

Tabela 3. Comparação entre caracteres morfométricos de espécimes de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen (\equiv *Attheya zachariasii* Brun) das bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia ($n = 14$) e outros registros em literatura.

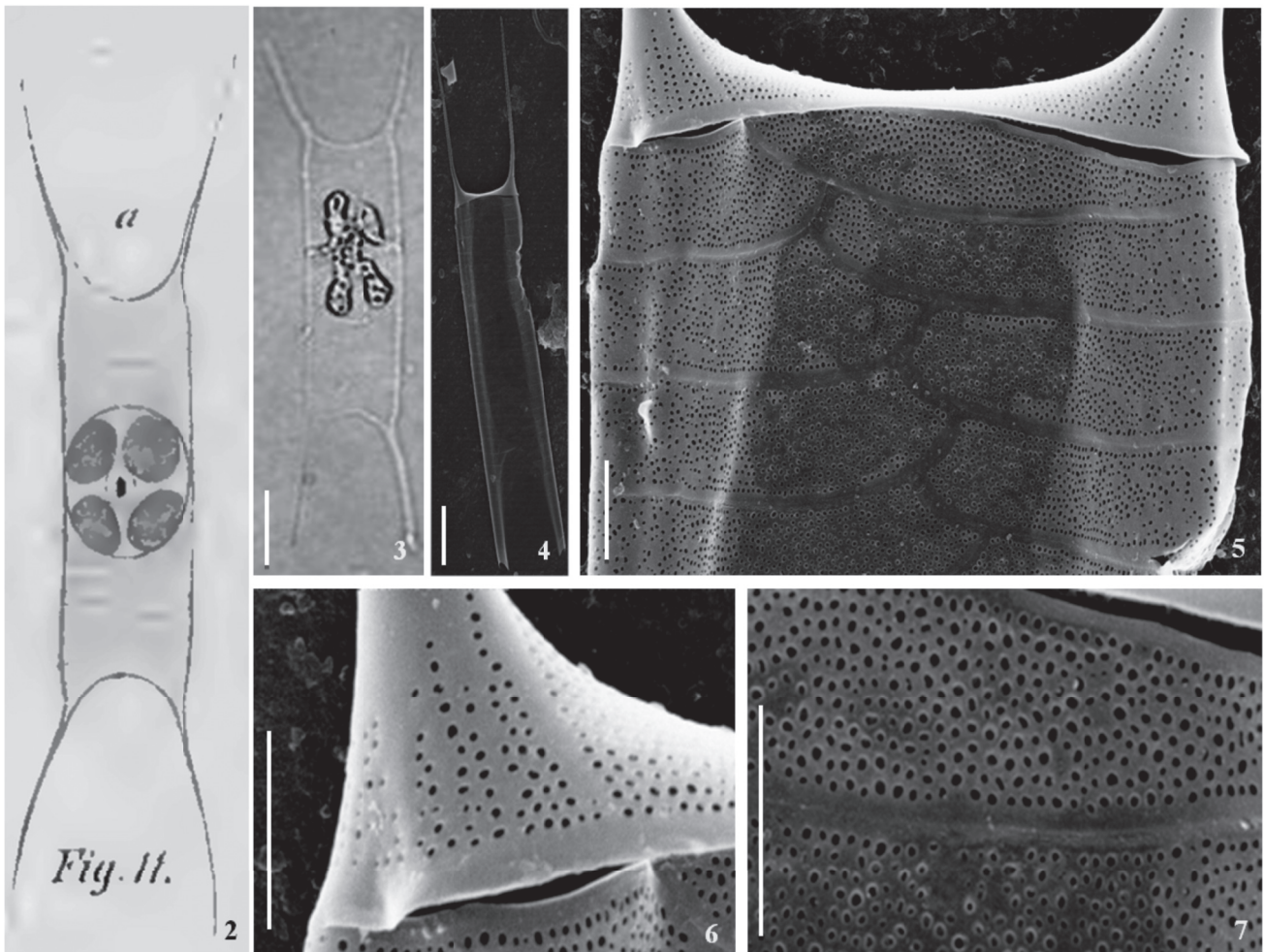
Table 3. Comparison among morphometric characters of individuals of *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen (\equiv *Attheya zachariasii* Brun) from Amazon and Tocantins-Araguaia river basins ($n = 14$), and other literature records.

Publicações	Comprimento (μm)	Largura (μm)	Caliptra (μm)	Número de bandas/ 10 μm
Bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia (Brasil)	32-34,5	6,4-15	20,4-22,6	4-6
Brun, 1894	60-100	15-20	-	-
Hustedt, 1930	12-40	-	-	-
Huber-Pestalozzi 1942	40-60	12-40	-	-
Rivera 1974	24-32	8,5-17	-	4-6
Shirata & Valente-Moreira 1987	31-45,6	9,7-18,1	18,6-30,1	-
Ferrario et al. 1992	20-36	11-12	20-25	4-4,5
Krammer & Lange-Bertalot 1991	13-40	-	40-80	-
Lozo et al. 2013	16	19	-	-
Tremarin et al. 2015	56,5-73,4	6,1-13,5	14,9-17,8	9-14

implica, necessariamente, que foi utilizado somente um elemento, tal como uma ilustração publicada pelo próprio autor, para a descrição do táxon (J. McNeill, N. Turland, S. Knapp e J. Prado, comunicação pessoal). Em exemplo de situação similar foi a lectotipificação de *Placoneis placentula* (Ehrenberg) Mereschkowsky, para a qual não foram encontrados espécimes originais e, portanto, foi utilizada ilustração do táxon (Jahn 2004)(Jahn 2004). Dessa forma, a lectotipificação de *A. zachariasii* utilizou designou o único material original disponível até então, *i.e.*, a ilustração publicada pelo autor. Esta lectotipificação não será

inefetivada nem mesmo se foram encontrados em algum momento os espécimes originais, já que não está em qualquer desacordo com o protólogo (Art. 9.19, McNeill et al. 2012).

O gênero *Acanthoceras* Honigmann *nom. cons.* foi proposto por Honigmann (1910)(1910) com apenas dois táxons, *A. magdeburgense* [*magdeburgensis*] Honigmann var. *magdeburgense* (tipo genérico) e *A. magdeburgense* var. *latum* [*lata*] Honigmann. Contudo, apesar de ser amplamente utilizado, o nome do gênero foi, durante algumas décadas, tratado como ilegítimo. Tal ilegitimidade deu-se por *Acanthoceras*



Figuras 2-7. *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen. 2. Lectótipo (designado aqui) a partir da Figura 1: 11a de *Attheya zachariasii* Brun, provida por Brun (1894). 3. Vista pleural em microscopia óptica. 4-6. Vista pleural em microscopia eletrônica de varredura. 5. Valva bicônica, destacando a base das caliptras, e bandas do cingulo imbricadas e ornamentadas por aréolas irregulares. 6. Detalhe das aréolas na valva, formando pequenas fileiras de grupos de pontos da margem valvar em direção à caliptra. 7. Detalhe das aréolas na banda do cingulo. Escala: Figures 3, 4 = 10 μ m; Figures 5-7 = 2 μ m.

Figures 2-7. *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen. 2. Lectotype (designated here) from the Figure 1: 11a of *Attheya zachariasii* Brun, provided by Brun (1894). 3. Pleural view in light microscopy. 4-6. Pleural view in scanning electron microscopy. 5. Biconical valve, highlighting the base of the calyptras, bands of the cingulum, imbricated and ornamented with irregular areolae. 6. Detail of the areolae in the valve, forming small lines of groups of dots from the margin of the valve towards the calyptra. 7. Detail of the areolae in the bands of the cingulum. Scale bar: Figures 3, 4 = 10 μ m; Figures 5-7 = 2 μ m.

Honigmann tratar-se de um homônimo posterior de *Acanthoceras* Kützing (1842)(1842), um gênero de Rhodophyta. Em 1996, Edlund & Wynne (1996) (1996) propuseram o nome *Acanthoceras* Honigmann para conservação com base no amplo uso do nome e no fato de *Acanthoceras* Kützing estar sendo ser tratado como sinônimo de *Ceramium* Roth, proposta esta aceita em 1999 (Compère 1999)(Compère 1999). Um resumo da história taxonômica do gênero Similar história do gênero pode ser encontrada no estudo de Tremarin *et al.* (2015).

Posteriormente, verificou-se que *A. magdeburgense*, tipo do gênero *Acanthoceras*, é idêntico a *Attheya zachariasii*, sendo tratada, portanto, como sinônimo heterotípico deste último táxon em *Acanthoceras* (Simonsen 1979, Van Landingham 1967). Dessa forma, *Acanthoceras zachariasii* passa a ser considerado o nome aceito para o táxon por se tratar de um sinônimo anterior de *A. magdeburgense*. Contudo, é importante considerar que o elemento que continua a tipificar o gênero, é o mesmo que tipifica *A. magdeburgense*, ou seja, a sinonimização não altera o tipo genérico. Dessa forma, caracterizações estruturais e ultraestruturais, a verificação dos locais de ocorrência bem como as características limnológicas e preferências da espécie são primordiais para a taxonomia e conhecimento da ecologia desse gênero.

As localidades de ocorrência de *A. zachariasii* na região centro-norte do Brasil apresentaram características limnológicas distintas (tabela 2). Os ambientes da Bacia Amazônica foram mais profundos, com águas de temperaturas mais elevadas e maior condutividade e transparência. Enquanto que as águas da Bacia Tocantins-Araguaia apresentaram-se mais rasas com a transparência e condutividade menores.

Ludwig & Tremarin-Bigunas (2006) sugerem que a rara ocorrência de *A. zachariasii* deve-se provavelmente a problemas metodológicos ligados à oxidação e preservação dos espécimes. Apesar dos cuidados com o processo de fixação e a análise de amostras não oxidadas, esta espécie apresentou-se como de rara ocorrência nas regiões estudadas. Das 454 amostras analisadas (Bacia amazônica $n = 182$; Bacia Tocantins Araguaia $n = 272$), este táxon foi registrado em apenas 14 destas (3,08% das amostras). Além disso, o táxon ocorreu com a expressividade muito inferior se comparado às demais espécies, sendo o maior valor de densidade de 62 ind.mL⁻¹ na

Bacia Tocantins-Araguaia e de 73 ind.mL⁻¹ na Bacia Amazônica.

Krammer & Lange-Bertalot (1991) mencionaram que este táxon está geralmente associado com *Urosolenia longiseta* (O. Zacharias) Edlund & Stoermer, o que foi confirmado em 85% das amostras da bacia Tocantins-Araguaia. No entanto, dentre as amostras analisadas da bacia amazônica, apenas em uma (Am1) foi confirmada esta coocorrência.

Nas duas regiões hidrográficas analisadas neste estudo, *Acanthoceras zachariasii* foi registrada em ambientes meso a eutróficos. Para a bacia amazônica *A. zachariasii* ocorreu predominantemente no período de potamofase (*i.e.*, ambientes com maior profundidade), lênticos, e levemente ácidos. Já para a bacia Tocantins-Araguaia, *A. zachariasii* ocorreu no período de limnofase (*i.e.*, ambientes rasos), lênticos, e pH de levemente ácido a básico. Vários autores também tem registrado a ocorrência deste táxon em sistemas aquáticos com características de trofia similares (Gupta & Singh 1985, Hustedt 1930, Krammer & Lange-Bertalot 1991, Lepistö 1999, Lepistö *et al.* 2004, Napiórkowska-Krzebietke *et al.* 2011). Em outros casos, esta espécie ocorre tanto em ambientes oligotróficos (Townsend 2006) quanto hipereutróficos (Edlund & Stoermer 1993), alcalinos, e com elevada transparência (Edlund & Stoermer 1993, Townsend 2006).

Conclusão

Acanthoceras zachariasii (Brun) Simonsen é um táxon de rara ocorrência nas regiões hidrográficas Amazônica e Tocantins-Araguaia, em fases de água alta e baixa, respectivamente, bem como no restante do país, sendo registrada principalmente em ambientes lênticos, mesotróficos a eutróficos, levemente ácidos a alcalinos. Um panorama da ocorrência de *A. zachariasii* no Brasil a partir desse estudo é fornecido na figura 8.

A ampla variabilidade de caracteres métricos observada a partir do material de *A. zachariasii* do centro-norte brasileiro em relação a outros trabalhos que registram esse táxon, sugerem a necessidade de estudos taxonômicos polifásicos, incluindo dados moleculares e químicos, para melhor circunscrição do táxon e avaliação da representatividade dos caracteres morfológicos utilizados até agora na delimitação da espécie.

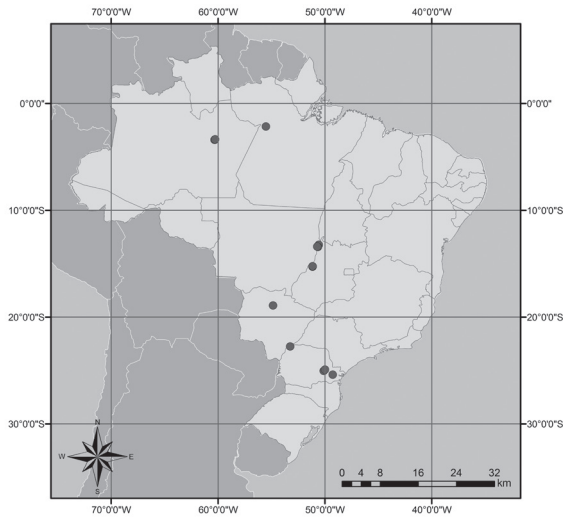


Figura 8. Mapa de ocorrência de *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen no Brasil, sintetizado a partir deste estudo e dos trabalhos de Shirata (1986), Shirata & Valente-Moreira (1987), Train & Rodrigues (2004), Moss & Moss (2007), e Tremarin *et al.* (2015).

Figure 8. Map of occurrence of *Acanthoceras zachariasii* (Brun) Simonsen in Brazil, synthesized from this study and from Shirata (1986), Shirata & Valente-Moreira (1987), Train & Rodrigues (2004), Moss & Moss (2007), and Tremarin *et al.* (2015).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução (LabMic – UFG) pela obtenção de imagens. Aos Dr. Gwenael April (Universidade de Bordeaux, França), Coordenador do Projeto Carbono na Amazonia (Carbama), e a Dra. Marie-Pole Bonnet (IRD, França) pelas informações limnológicas e amostras de fitoplâncton oriundas da Bacia Amazônica. R.R. Morais agradece à FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás) pela concessão de bolsa de mestrado. W.J da Silva agradece à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) por bolsa de pós-doutorado PNPd/CAPES.

Literatura citada

- Abarca, N., Jahn, R., Zimmermann, J. & Enke, N.** 2014. Does the cosmopolitan diatom *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing have a biogeography? PLoS ONE 9: e86885.
- Agardh, C.A.** 1824. Systema algarum. Litteris Berlingianus, Lundae [Lund].
- APHA.** 2005. Standard methods for examination of water and wastewater. 21 ed. American Public Health Association, Washington.
- Beaver, J.** 1981. Apparent ecological characteristics of some common freshwater diatoms. Ontario Ministry of the Environment Report, Ontario.
- Bicudo, D.C.** 1990 Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifiton. Acta Limnologia Brasiliensia 3: 459-475.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2006. Gêneros de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrições. 2 ed. Rima, São Carlos.
- Brun, J.** 1894. Zwei Neue Diatomeen von Ploen. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön 2: 53-56.
- Cărăuș, I.** 2012. Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. Studii si Cercetări – Biologie. Univ. Bacău. 3 rev. 7: 1-809.
- Compère, P.** 1999. Report of the Committee for Algae: 5. Taxon 48: 129-132.
- Dillwyn, L.W.** 1809. British Confervae or colored figures and descriptions of the British Plants referred by botanists to the genus *Conferva*. W. Phillips, London.
- Edlund, M. B. & Stoermer, E.F.** 1993. Resting spores of the freshwater diatoms *Acanthoceras* and *Urosolenia*. Journal of Paleolimnology 9: 55-61.
- Edlund, M.B. & Wynne, M.J.** 1996. Proposal to conserve the name *Acanthoceras* Honigm. (Bacillariophyceae) against *Acanthoceras* Kutz. (Rhodophyceae). Taxon 45: 529-530.
- Ferrario, M.E., Damborenea, M.C. & Sar, E.A.** 1992. Consideraciones sobre *Acanthoceras zachariasii* (Bacillariophyceae). Darwiniana 31: 357-359.
- Genkal, S.I. & Chekryzhev, T.A.** 2011. Centric Diatoms (Bacillariophyta, Centrophyceae) in Karelian Waterbodies. Inland Water Biology 4: 1-11.
- Grasshoff, K.** 1983. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim.
- Gupta, B.P. & Singh, N.S.** 1985. An Interesting Observation on a Monospecific Bloom of a Diatom *Attheya zachariasii* Brun from a Man. Made Lake. Journal of Inland Fisheries Society of India, 17: 84-86.
- Honigmann, H.** 1910. Beiträge zur Kenntnis des Süßwasser-planktons. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde 5: 71-78.
- Huber-Pestalozzi, G.** 1942. Das Phytoplankton des Süßwassers. Diatomeen. In: A. Thienemann (ed.). Die Binnengewässer, Band 16. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 367-549.
- Hustedt, F.** 1930. Die Kieselalgen Deutschlands: Österreichs und der Schweiz. In: F. Hustedt (ed.). L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, pp. 1-920.
- Jahn, R.** 2004. Discovery of the type specimen of *Pinnularia gastrum* Ehrenberg, the type species of the genus *Placoneis* Mereschkowsky. Diatom Research 19: 229-234.

- Kermarrec, L., Bouchez, A., Rimet, F. & Humbert, J.F.** 2013. First evidence of the existence of semi-cryptic species and of a phylogeographic structure in the *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing complex (Bacillariophyta). *Protist* 164: 686-705.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H.** 1991. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning & D. Mollenhauer (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2, Teil 3, Gustav Fisher, Stuttgart, pp. 1-576.
- Kützing, F.T.** 1842. Ueber Ceramium Ag. *Linnaea* 15: 727-746.
- Lepistö, L.** 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environment Research, v. 16. Finnish Environment Institute, Helsinki, pp. 5-43.
- Lepistö, I.L., Holopainen, A. & Vuoristo, H.** 2004. Type-specific and indicator taxa of phytoplankton as a quality criterion for assessing the ecological status of Finnish boreal lakes. *Limnologia* 34: 236-248.
- Li, Y., Zhou, X., Feng, G., Hu, H., Niu, L., Hebert, P.D. N. & Huang, D.** 2010. COI and ITS2 sequences delimit species, reveal cryptic taxa and host specificity of fig-associated Sycophila (Hymenoptera, Eurytomidae). *Molecular ecology resources* 10: 31-40.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme Van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. & Turland, N.J.** 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress, Melbourne, Australia, July 2011. *Regnum Vegetabile* 154: 1-240. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Lozo, R.N., Berté, S., Komoé, K., Yao, S.S. & Kouamélan, E.P.** 2013. Bacillariophyceae (Heterokontophyta) from Bandama River in Côte d'Ivoire, West Africa. *Journal of Animal & Plant Sciences* 20: 3113-3121.
- Ludwig, T.A.V. & Tremarim-Bigunas, P.I.** 2006. Bacillariophyta. In: C.E.M. Bicudo & M. Menezes (eds.). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrições. 2 ed. Rima, São Carlos, pp. 391-439.
- Lund, J.W.G., Kipling, C. & Lecren, E.D.** 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.
- Mann, D.G.** 1999. The species concept in diatoms. *Phycological Research* 38: 437-495.
- Mann, D.G. & Evans, K.M.** 2007. Molecular and the neglected art of diatomics. In: J. Brodie & J. Lewis (eds.). Unravelling the algae: the past, present, and future of algal systematics. CRC Press, Boca Raton, pp. 231-265.
- Margalef, N.** 1983. *Limnologia*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Moss, G. & Moss, M.** 2007. Relatório Projeto Brasil Das Águas: Sete Rios. Brasília.
- Napiórkowska-Krzebietke, A., Hutorowicz, A. & Tucholski, S.** 2011. Dynamics and Structure of Phytoplankton in Fishponds Fed with Treated Wastewater. *Polish Journal of Environmental Studies* 20: 157-166.
- Negro, A.I. & Hoyos, C.** 2006. Relationships between diatoms and the environment in Spanish reservoirs. *Limnetica* 24: 133-144.
- Nôges, P. & Viirret, M.** 2001. Environmental conditions and the development of *Planktonema lauterbornii* Schimidle in phytoplankton of Karhijärvi, a lake in SW Finland. *Boreal Environmental Research* 6: 181-190.
- OECD.** 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD, Paris.
- Rivera, P.** 1974. Diatomeas de la Laguna Verde del Parque Hualpén, Chile. Interesantes representantes del género *Attheya* (West, 1860). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 47: 87-91.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. The Diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schagerl, M., Drozdowski, I., Angeler, D.G., Hein, T. & Preiner, S.** 2009. Water age - a major factor controlling phytoplankton community structure in are connected dynamic floodplain (Danube, Regelsbrunn, Austria). *Journal of Limnology*, 68: 274-287.
- Simonsen, R.** 1979. The diatom system: ideas on phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- Sinada, F. & Abdel Karim, A.G.** 1984. A quantitative study of the phytoplankton in the Blue and White Niles at Khartoum. *Hydrobiologia*, 110: 47-55.
- Shirata, M.T.** 1986. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) no lago do Parque São Lourenço, Curitiba, estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Shirata, M.T. & Valente-Moreira, I.M.** 1987. Ocorrência das diatomáceas *Attheya zachariasi* e *Surirella stalagma* no lago do Parque São Lourenço, Curitiba, PR, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 16: 87-92.
- Townsend, S.A.** 2006. Hydraulic phases, persistent stratification, and phytoplankton in a tropical floodplain lake (Mary River, northern Australia). *Hydrobiologia* 556: 163-179.
- Train, S. & Rodrigues, L.C.** 2004. Phytoplanktonic Assemblages. In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publ, Leiden, pp. 103-124.

- Tremarin, P.I., Freire, E.G., Algarte, V.M. & Ludwig, T.A.V.** 2015. *Acanthoceras* and *Urosolenia* species (Diatomeae) in Subtropical Reservoirs from South Brazil: ultrastructure, distribution and autoecology. *Biota Neotropica* 15: 1-16.
- Uhelinger, V.** 1964. Étude statistique des methodes de dénombrement planctonique. *Archives des Sciences* 17: 121-223.
- Utermöhl, H.** 1958. Zur vervollkmmung der quantitativen phytoplankton methodik. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Anwandte Limnologie. Komitee für Limnologische Methoden* 9: 1-88.
- VanLandingham, S. L.** 1967. Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms. Part I. *Acanthoceras* through *Bacillaria*. J. Cramer, Lehre, pp. 1-493.
- Villars, M.** 1789. Histoire des plants de Dauphiné, III. Société Royale de Médecine, Grenoble.
- Zimmermann, J., Jahn, R. & Gemeinholzer, B.** 2011. Barcoding diatoms: evaluation of the V4 subregion on the 18S rRNA gene, including new primers and protocols. *Organisms Diversity & Evolution* 11: 173-192.