

FABIANA DE MATOS COSTA

**O GÊNERO
EUASTRUM EHRENBERG EX RALFS
SENSU LATO
(CONJUGATOPHYCEAE)
DO PANTANAL DOS
MARIMBUS DO BAIANO,
CHAPADA DIAMANTINA,
BAHIA, BRASIL**



**FEIRA DE SANTANA
2018**

FABIANA DE MATOS COSTA

O GÊNERO *EUASTRUM* EHRENBERG *EX RALFS SENSU LATO* (CONJUGATOPHYCEAE) DO PANTANAL DOS MARIMBUS DO BAIANO, CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA, BRASIL

FEIRA DE SANTANA

2018



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

O GÊNERO *EUASTRUM* EHRENBERG *EX RALFS SENSU LATO* (CONJUGATOPHYCEAE) DO PANTANAL DOS MARIMBUS DO BAIANO, CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA, BRASIL

FABIANA DE MATOS COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Mestre em Ciências - Botânica*.

ORIENTADOR: DR. CARLOS WALLACE DO NASCIMENTO MOURA (UEFS)
COORIENTADORES: DR. CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO (IBt-SP)
DR. GERALDO JOSÉ PEIXOTO RAMOS (UEFS)
DRA. IVANIA BATISTA DE OLIVEIRA (FAI)

FEIRA DE SANTANA

2018

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Costa, Fabiana de Matos
C872g O gênero *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs Sensu Lato (Conjugatophyceae) do Pantanal dos Marimbus do Baiano, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil./ Fabiana de Matos Costa. – 2018.
108f.: il.

Orientador: Carlos Wallace do Nascimento Moura

Co-orientadores: Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, Geraldo José Peixoto Ramos, Ivania Batista de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2018.

1.Conjugatophyceae. 2.Desmídias. 3.Macrófitas. 4.Perifiton.
5.Taxonomia. I.Moura, Carlos Wallace do Nascimento, orient. II.Bicudo, Carlos Eduardo de Mattos, co-orient. III.Ramos, Geraldo José Peixoto, co-orient. IV.Oliveira, Ivania Batista de, co-orient V.Universidade Estadual de Feira de Santana.VI. Título.

CDU: 582.262

BANCA EXAMINADORA

Jascieli Carla Bortolini
Profa. Dra. Jascieli Carla Bortolini
(Universidade Federal de Goiás - UFG)

Taiara Aguiar Caires
Profa. Dra. Taiara Aguiar Caires
(Instituto Federal da Bahia - IFBA)

Carlos Wallace do Nascimento Moura
Prof. Dr. Carlos Wallace do Nascimento Moura
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)
Orientador e Presidente da Banca

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos”
Eleanor Roosevelt

“Se você consegue sonhar algo, consegue realizá-lo”
Walt Disney

Agradecimentos

Essas páginas resumem várias horas de trabalho e dedicação! Foram muitas pessoas com que pude contar durante essa importante etapa da minha vida. Assim, quero expressar minha gratidão a todos que de alguma forma, contribuíram para a realização desse sonho.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por caminhar ao meu lado, por segurar minha mão e me fazer seguir em frente, por ter me dado força, equilíbrio, determinação e perseverança em todos os momentos. Ele é o meu forte refúgio e me protege aonde quer que eu vá!

Ao Prof. Dr. Carlos Wallace do Nascimento Moura, meu querido orientador, obrigada pela confiança em mim depositada. Sempre esteve presente em todas as fases desse trabalho, discutindo inúmeras vezes e incentivando a fazer o melhor possível. Muito obrigada pelos ensinamentos, pelo exemplo de sabedoria, profissionalismo e ética científica. Aprendi muito com você!

Ao meu querido coorientador Dr. Geraldo José Peixoto Ramos, muito obrigada pelo convívio e conhecimento compartilhado. Sou muito grata pela atenção, paciência e sugestões ao trabalho.

À Dra. Ivania Batista Oliveira, estimada coorientadora, muito obrigada pela atenção, paciência e esclarecimento de dúvidas. Um grande exemplo de profissionalismo e sabedoria.

Ao estimado coorientador, Prof. Dr. Carlos Eduardo de Mattos Bicudo, uma pessoa encantadora! Muito obrigada pelo carinho, pelas histórias e pelos ensinamentos, por compartilhar experiência e conhecimento ímpar sobre as algas, um grande exemplo de sabedoria. Muito obrigada ainda, pela permissão de uso da sua fantástica biblioteca particular.

À Dra. Lucineide Maria Santana pela colaboração e parceria nos estudos ecológicos e análises estatísticas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) pela bolsa outorgada.

À Universidade Estadual de Feira de Santana e ao Programa de Pós Graduação em Botânica pelo apoio logístico para a realização das coletas.

Ao Instituto Gonçalo Muniz (FIOCRUZ-BA), seção de Microscopia, representada por Dra. Adriana Lanfredi Rangel, Dra. Maria Lúcia Vieira Moreno e Arlene Souza. Muito

obrigada pelo auxílio no processamento das amostras e observações em microscópio eletrônico de varredura.

À MSc. Kátia Moniz pela amizade e carinho, pelas conversas e pelo grande apoio na construção desse trabalho. Muito obrigada por todos os momentos de descontração e claro, pelos bolinhos também! Rsrs.

Aos meus amados amigos e colegas de laboratório Cidinha, Gerald, Camila, Luane, João, Adones, Lorena, pela amizade, convivência harmoniosa e agradável. Muito obrigada pelo apoio, resenhas e muitas risadas. Vocês marcaram minha vida!

Agradeço em especial Cidinha e João pelo companheirismo e grande ajuda durante as coletas. Muito obrigada gente, vocês são incríveis!

Aos meus heróis Joaquim e Edite que sempre estiveram ao meu lado. Pai e mãe, muito obrigada pelo amor, incentivo, amizade e pela compreensão nos momentos de ausência. Amo infinitamente!

Aos meus irmãos e sobrinhos por todo apoio, pelo carinho, cuidado e amor dedicado sempre de forma incondicional. Amo vocês!

Ao meu melhor amigo e noivo, Matheus. Muito obrigada pelo apoio incessante e por tornar meus dias mais leves, cheios de risos, carinho e amor. Sem você tudo teria sido mais difícil. Te amo!

Ao Helder e Lôro responsáveis pelos barcos das coletas nos Marimbus do Baiano.

Ao Fábio, querido barqueiro por ter acompanhado e auxiliado em todas as coletas, pelas épicas histórias e resenhas que alegraram várias horas de trabalho.

À MSc. Simone Oliveira pela amizade e por ter me acolhido em sua casa durante a breve visita ao Instituto de Botânica de São Paulo.

À minha melhor amiga, Luiza. Obrigada por todo apoio e carinho, por sempre estar ao meu lado, mesmo fisicamente longe.

Aos meus amigos e vizinhos Tônia, Pio e Thauane pelo imenso carinho, boas conversas e claro, pelas comidas! Rsrs.

À Marília e Lorena, muito obrigada pela amizade e risadas.

À Nívea e Vinícius por terem me acolhido inúmeras vezes em sua casa. Muito obrigada pelo carinho.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a materialização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. METODOLOGIA GERAL	9
3. REFERÊNCIAS	21

CAPÍTULO 1. Five new taxa and a new record of <i>Euastrum</i> (Desmidiaceae) from the Chapada Diamantina region, Bahia State, Brazil	30
---	----

Resumo	30
Abstract	32
Introduction	32
Material and methods	33
Results and discussion	34
Final remarks	40
Acknowledgments	41
References	42

CAPÍTULO 2. Taxonomic notes on genus <i>Euastrum</i> (Desmidiaceae) from northeastern Brazil	49
---	----

Resumo	49
Abstract	51
Introduction	51
Material and Methods	53
Results and discussion	54
Conclusions	62
References	64

CAPÍTULO 3. Diversidade morfológica, aspectos ecológicos e riqueza do gênero <i>Euastrum</i> (Desmidiaceae) associado a diferentes macrófitas em áreas alagadas da Chapada Diamantina, nordeste do Brasil	73
--	----

Resumo	73
Resumo	75

Introdução	75
Material e métodos	77
Resultados	79
Discussão	81
Agradecimentos	83
Referências	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
RESUMO	105
ABSTRACT	107

LISTA DE FIGURAS

3. METODOLOGIA GERAL

- FIGURA 1.** Mapa de localização do Pantanal dos Marimbus, Município de Andaraí, Bahia (Modificado de França et al. 2010 e Ramos et al. 2015). 11
- FIGURA 2. a-f.** Detalhe de alguns locais de coleta no Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia. 12
- FIGURA 3. a-j.** Macrófitas encontradas no Marimbus do Baiano. **a-b.** *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth. **c-d.** *Cabomba haynesii* Wiersema. **e.** *Utricularia foliosa* Linnaeus. **f.** *Hydrocleys nymphoides* Humboldt & Bonpland ex Willdenow. **g.** *Salvinia auriculata* Aublet. **h-i.** *Nymphaea ampla* (Salisbury) De Candolle. 13
- FIGURA. 4. a-g.** Coleta de material perifítico. **a-b.** espremido de *Eichhornia azurea*. **c-d.** espremido de *Utricularia foliosa*. **e.** espremido de *Cabomba haynesii* 15
- FIGURA 5.** Mapa de localização dos pontos amostrados no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia. 16

CAPÍTULO 1

- FIGURA 1.** Map of the Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil (modified from França *et al.* 2011). 46
- FIGURA 2–14.** *Euastrum abruptum* var. *chapadae* var. nov.: LM (2-4); SEM (5), frontal view (2, 3, 5), lateral view (4). *Euastrum fissum* var. *nordestinum* var. nov.: LM (6–8); SEM (9). *Euastrum groenbladii*: LM (10–13); SEM (14), head of arrows indicating a line composed of supra-isthmal granules; frontal view (10, 11, 14), apical view (12), lateral view (13). Scale Bars: 10 µm. 47
- FIGURA 15–30.** *Euastrum marimbusense* sp. nov.: LM (15–18); SEM (19), frontal view (15, 16, 19), apical view (17), lateral view (18). *Euastrum ornatiscribiculatum* sp. nov.: LM (20–24); SEM (25), head of arrows indicating scribiculae along the lateral margins of the lobes; frontal view (20–22, 25), apical view (23), lateral view (24). *Euastrum praemorsum* var. *foersteri* var. nov.: LM (26–29); SEM (30), frontal view (26, 27, 30), apical view (28), lateral view (29). Scale Bars: 10 µm. 48

CAPÍTULO 2

FIGURA 1. Map of the Pantanal dos Marimbus do Baiano, Andaraí municipality, Bahia, Brazil (modified from França et al. 2010 and Ramos et al. 2015). 70

FIGURAS 2–15. *Euastrum* from the Marimbus. (2–4) *Euastrum ansatum* var. *concauum*: 2–3. Front view, 4. Lateral view; (5–9) *E. bidentatum* var. *bahianum*: 5, 6 and 8 front view, 7. Apical view, 9. Lateral view; (10–15) *E. diamantinum*: 10. line-drawing in front view, 11 and 12 front view, 13 and 14 apical view, 15. Lateral view; Scale Bars: 10 µm. 71

FIGURA 16–39. *Euastrum* from the Marimbus. (16–19). *Euastrum felisbertii*: 16–17. Front view, 18. Lateral view, 19. Front view in SEM; (20–21). *E. fissum* var. *angustum*: 20. Front view, 21. Lateral view; (22–25). *E. informe* var. *oculatum*: 22–23. Front view, 24. Lateral view, 25. Details of the semicell in SEM; (26–29). *E. insulare* var. *pseudoregnellii*: 26–27. Front view, 28. Apical view, 29. Lateral view; (30–32). *E. sibiricum*: 30. Front view, 31. Lateral view, 32. Front view in SEM; (33–35). *E. sublobatum* var. *obtusatum*: 33. Front view, 34. Apical view, 35. Lateral view; (36–39). *E. sublobatum* var. *sumatranum*: 36–37. Front view, 38. Apical view, 39. Lateral view. Scale Bars: 10 µm.

72

CAPÍTULO 3

Figura 1- Mapa de localização do Pantanal dos Marimbus do Baiano, Município de Andaraí, Bahia, Brasil.

97

Figura. 2- Precipitação média histórica e total acumulada (período de coleta) no município de Andaraí, Bahia. As setas indicam os meses de amostragem.

97

Figura 3- Variação temporal das variáveis limnológicas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, Município de Andaraí, Bahia. H: resultado do teste de Kruskal-Wallis.

98

Figura 4- Número de táxons de *Euastrum* registrado no perifíton de três espécies de macrófitas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia, coletados bimestralmente ao longo de um ano.

99

Figura 5- Diagrama de Venn mostrando o número de táxons de *Euastrum* comuns e exclusivas nas três espécies de macrófitas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia.

99

Figura 6. **A-B:** *Euastrum abruptum*, **A.** vista frontal, **B.** vista apical. **C.** vista lateral. **D:** *E. abruptum* var. *chapadae*. **E-F:** *E. abruptum* var. *lagoense*, **E.** vista frontal, **F.** vista lateral. **G-H:** *E. angolense* var. *brasiliense*, **G.** vista frontal, **H.** vista lateral. **I-J:** *E. ansatum*, **I.** vista frontal. **J.** vista lateral. **K:** *E. ansatum* var. *concauum*. **L-M:** *E. attenuatum* var. *brasiliense*, **L.** vista frontal, **M.** vista lateral. **N:** *E. bidentatum* var. *bahianum*. **O-P:** *E. brasiliense*, **O.** vista frontal, **P.** vista lateral. **Q-R:** *E.cf. ciastonii* var. *asymmetricum*, **Q.** vista frontal, **R.** vista lateral. **S-U:** *E. denticulatum* var. *rectangulare*, **S.** vista frontal, **T.** vista apical, **U.** vista lateral. **V:** *E. diamantinum*. **X-W:** *E. didelta* var. *quadriceps*, **X.** vista frontal, **W.** vista lateral. **Y-Z:** *E. evolutum*, **Y.** vista frontal, **Z.** vista lateral. Barra de escalas: 10 µm.

100

Figura 7. **A-B:** *Euastrum evolutum* var. *integrius*, **A.** vista frontal, **B.** vista lateral. **C-D:** *Euastrum evolutum* var. *monticulosum*, **C.** vista frontal, **D.** vista lateral. **E:** *E. felisbertii*. **F:** *E. fissum* var. *angustum*. **G:** *E. fissum* var. *nordestinum*. **H:** *E. gayanum* var. *angulatum*. **I-L:** *E. gemmatum*, **I.** vista frontal, **J.** vista lateral, **K.** vista apical, **L.** Detalhes da ornamentação. **M:** *E. groenbladii*. **N:** *E. informe* var. *oculatum* **O:** *E. insulare* var. *pseudoregnellii*. **P-Q:** *E. luetkemullerii* var. *carniolicum*, **P.** vista frontal, **Q.** vista lateral. **R:** *E. marimbusense*. **S-T:** *E. obesum*, **S.** vista frontal, **T.** vista lateral. **U:** *E. ornatiscrobiculatum*. Barra de escalas: 10 µm.

101

Figura 8. **A-B:** *E. pectinatum* var. *pinheirense*, **A.** vista frontal, **B.** vista lateral. **C-F:** *E. platycerum* var. *groenbladii*, **C.** vista frontal, **D.** vista lateral, **E.** vista apical, **F.** Detalhes da ornamentação. **G:** *E. praemorsum* var. *forsteri*. **H:** *Euastrum sibiricum*. **I-N:** *E. subintegrum* var. *brasiliense*, **I.** vista frontal, **J:** vista lateral, **K.** vista apical, **L.** vista apical do lobo apical, **M.** vista apical do istmo, **N.** Detalhes da ornamentação. **O-P:** *E. sublobatum* var. *obtusatum*. **O.** vista frontal, **P.** vista lateral. **Q:** *E. sublobatum* var. *sumatranum*. **R-S:** *E. subornatum* var. *brasiliense*, **R.** vista frontal, **S.** vista lateral. Barra de escalas: 10 µm.

102

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1- Estudos com o gênero *Euastrum* no Brasil. 7

CAPÍTULO 3

Tabela 1- Táxons de *Euastrum* inventariados no Pantanal dos Marimbus do Baiano, Bahia, Brasil. Abreviação: μm = (micrômetro), comp. (comprimento), larg. (largura). 89

Tabela 2- Média e desvio padrão das variáveis abióticas em que cada táxon de *Euastrum* ocorreu no Pantanal dos Marimbus e sua frequência de ocorrência para cada espécie de macrófita e ocorrência nos meses amostrados. Abreviação: OD- oxigênio dissolvido, Cond- condutividade, T- temperatura da água, TSD- Totais de sólidos dissolvidos, Transp- transparência da água. Frequência relativa (%) e classificação (C): muito frequente (MF), frequente (F), incomum (I), rara (R). Ocorrência em cada mês amostrado: maio/2017 (M), julho/2017 (Jl), setembro/2017 (S), novembro/2017 (N), janeiro/2018 (J), março/2018 (Ma). 95

1

Introdução

Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae) é um grupo bastante diversificado de algas Streptophyta, compreendendo cerca de 60 gêneros (Gontcharov & Melkonian 2005, Bicudo *et al.* 2014). Essa classe apresenta como características marcantes a reprodução sexuada tipo conjugação com fusão de gametas ameboides e ausência de flagelos tanto nas células vegetativas quanto nas reprodutivas (Felisberto & Rodrigues 2011, Guiry 2013). Outras características também permitem a definição do grupo, como: (1) células uninucleadas; (2) mitose semi-fechada e fuso telofásico persistente; (3) citocinese via formação de sulco de clivagem e, em alguns casos, com a formação de placa celular no interior de um fragmoplasto; (4) processo de divisão celular inclui a permanência de uma das semicélulas; (5) ausência de plasmodesmos; (6) parede celular de natureza péctico-celulósica, composta por três camadas estratificadas, sendo a mais interna com diversas impregnações, principalmente, de compostos férricos, e (7) histórico-de-vida haplonte, com a formação de uma fase dormente resultante da transformação do zigoto (hipnozigoto) (Acleto & Zúñiga 1998, Reviers 2006, Guiry 2013).

Dois ordens, baseadas na estrutura da parede celular, são tradicionalmente reconhecidas em Conjugatophyceae: Zygnematales (possuindo parede celular constituída por uma única peça, sem poros e outras ornamentações) e Desmidiiales (apresentando parede celular constituída por duas ou mais peças unidas por uma constrição mediana da célula (istmo), além de ornamentações por poros, verrugas e espinhos) (Brook 1981, van den Hoek *et al.* 1995; Gontcharov *et al.* 2003, 2004). A primeira ordem é parafilética enquanto a segunda é monofilética (McCourt *et al.* 2000).

Desmidiiales é composta por quatro famílias: (1) Gonatozygaceae, cuja célula é observada como uma peça única, pois a segmentação da parede celular é imperceptível ao microscópio óptico; (2) Peniaceae, com células retas e desprovidas de vacúolos apicais; (3) Closteriaceae, apresentando células curvadas com vacúolos apicais; e (4) Desmidiaceae, cujas

células podem ser, em vista vertical, circulares, achatadas ou angulares e apresentam o seno mediano acentuado (Parra & Bicudo 1996). De acordo com Hall (2008) a maioria das famílias é monofilética, exceto Peniaceae, que é formada por duas linhagens parafiléticas irmãs de Desmidiaceae.

A família Desmidiaceae contribui com cerca de 70% do número total de espécies conhecidas de Conjugatophyceae, incluindo gêneros com alta diversidade específica, como *Cosmarium* Corda ex Ralfs com cerca de 1.500 táxons, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs (1.200 táxons), e *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (255) (Guiry & Guiry 2018).

1.1 O gênero *Euastrum*

O gênero *Euastrum* foi proposto em 1832 por Ehrenberg, porém só validado em Ralfs (1848), ao ampliar a circunscrição deste com base no estudo de 18 táxons infragenéricos do Reino Unido (Schetty 2002). Ralfs (1848) ao listar *E. verrucosum* Ehrenberg ex Ralfs e *E. ansatum* Ehrenberg ex Ralfs dentre as espécies originalmente descritas por Ehrenberg, acabou estabelecendo este último como lectótipo do gênero (Gontcharov 2008, Guiry 2013).

Morfológicamente, *Euastrum* é caracterizado por apresentar indivíduos unicelulares com tamanho variado, diferindo dos demais gêneros de Desmidiaceae por apresentar semicélulas divididas em lobos com morfologia extremamente variada e pela presença de uma fenda apical com formato de U ou V, sendo esta última, a mais marcante do gênero. O contorno da célula varia, de elíptico a sub-retangular, o istmo é quase sempre profundo e linear, fechado em quase todo o seu comprimento e dilatado apenas na extremidade. Na vista lateral, as células geralmente são ovaladas, elípticas ou subretangulares. A vista apical pode variar desde elíptica, oval ou quadrática e com polos arredondados. A parede celular pode ser lisa, pontuada ou ornamentada geralmente com espinhos, escrobículos e verrugas. Apesar dessas características distintivas, algumas espécies do gênero podem ser confundidas com espécies de *Cosmarium* (Prescott *et al.* 1977, Bourrelly 1966, Bicudo & Menezes 2017).

Hall *et al.* (2008) através de estudos moleculares comprovaram a natureza polifilética de *Euastrum*, pois as espécies estudadas foram posicionadas em vários clados. Estes dados foram posteriormente referendados por Goncharov & Melkonian (2008, 2011), os quais concluíram que *Euastrum* apresenta duas linhagens morfológicamente distintas: linhagem 1, compreendendo táxons grandes (>50 - 60 µm de comprimento) com superfície celular porosa, grandes protuberâncias faciais e escavações (como ocorre em *E. oblongum* Ralfs e *E. afinne* Ralfs; nesse grupo, o lóbulo polar apresenta uma incisão apical rasa e margens paralelas); e linhagem 2, contendo indivíduos pequenos (menores que <50 µm de comprimento), parede

variadamente ornamentada, incisão apical pouco pronunciada e, às vezes, portando uma invaginação em forma de V.

Segundo Goncharov & Melkonian (2008) os táxons de *Euastrum* posicionados fora das linhagens 1 e 2, são indivíduos grandes, com grânulos ou espinhos dispostos em padrões específicos; as semicélulas são divididas em um ou dois lóbulos basais e um lóbulo polar, típico para o gênero, mas o lóbulo polar é côncavo quase linear e carece de uma incisão apical. Estes táxons foram distribuídos entre dois clados supostamente conexos e que consistem principalmente de táxons de *Cosmarium*, linhagens CO2 e CO4. Entretanto, estes autores chamaram a atenção de que a posição filogenética destes só foi possível pela utilização de um marcador filogenético (*rbcL*), sendo, portanto, um agrupamento provisório. Neste trabalho, os autores chamaram a atenção ainda para as espécies *Euastrum substellatum* Nordstedt, *E. verrucosum* Ehrenberg ex Ralfs, *E. germanicum* Schmidle, *E. spinulosum* Delponte, *E. moebii* Borge e *E. prowsei* A.M.Scott & Prescott que são distintos de outros táxons de *Euastrum*.

Vários estudos filogenéticos moleculares têm demonstrado o não monofiletismo de vários gêneros tradicionais de desmídias (Gontcharov *et al.* 2003, Gontcharov & Melkonian de 2005, 2011, Gontcharov 2008, Hall *et al.* 2008). De acordo com Gontcharov & Melkonian (2008, 2011) Desmidiaceae consiste de pelo menos 22 linhagens filogenéticas independentes que podem formar a base dos gêneros monofiléticos. Contudo, os dados moleculares ainda são incipientes para vários gêneros com morfologia distinta, e dessa forma, a classificação taxonômica desses ainda permanece incerta (Skaloud *et al.* 2012).

Os táxons do gênero *Euastrum*, assim como os demais membros da família Desmidiaceae, apresenta distribuição geográfica ampla, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (Coesel 1996, Moresco *et al.* 2009), e podem ser encontrados no fitoplâncton (flutuando livremente na coluna d'água), no perifíton (aderido a substratos naturais e/ou artificiais) ou no metafíton (vivendo entre os substratos naturais ou artificiais submersos) (Parra & Bicudo 1996, Stastny 2010).

Estudos realizados com o perifíton de macrófitas aquáticas apontam as desmídias como um dos grupos mais abundantes associados a essas plantas (Díaz-Olarte *et al.* 2007, Díaz-Olarte & Duque 2009). As macrófitas podem influenciar positivamente na disponibilidade de luz, liberação e assimilação de nutrientes para o perifíton (Felisberto & Murakami 2013), bem como influenciar negativamente devido à competição por recursos, produção de substâncias alelopáticas e redução da disponibilidade de luz devido ao sombreamento (Erhard & Gross 2006).

A biodiversidade algal do perifíton pode também estar relacionada com as condições abióticas da água (pH, condutividade, oxigênio dissolvido, transparência e outros) (Brook 1981, Coesel 1996), que influenciam na ocorrência de espécies perifíticas (Felisberto & Rodrigues 2002). Assim, corpos d'água doce oligotróficos, bem oxigenados e com pH levemente ácido são propícios para o desenvolvimento de desmídias, fazendo desses organismos excelentes bioindicadores da qualidade ambiental aquática. Além disso, as microalgas têm grande importância para o equilíbrio ecossistêmico, constituindo a base da cadeia alimentar nos corpos d'água, sendo os produtores primários, participando ativamente da ciclagem de nutrientes.

1.2. Microscopia Eletrônica de Varredura

A parede celular das espécies da família Desmidiaceae pode ser lisa ou marcadamente ornamentada por escrobículos, verrugas, grânulos e espinhos, que nem sempre são visíveis em microscopia óptica (MO), mas são imprescindíveis para a identificação taxonômica (Brook 1981). A limitação do MO levou pesquisadores a desenvolver trabalhos utilizando a microscopia eletrônica de varredura (MEV) que possibilitou a visualização detalhada da parede celular (Coesel 1984), tornando o grupo ainda mais fascinante.

No fim dos anos 60 foram desenvolvidos alguns trabalhos pioneiros com as primeiras micrografias de espécies de desmídias. Lyon (1969) explorou uma nova perspectiva na época para o estudo de microalgas, revelando detalhes da parede celular de espécies do gênero *Cosmarium* em MEV, até então desconhecidos. Alguns anos depois, Pickett-heaps (1973, 1974) elucidou a importância do MEV para a taxonomia e descreveu métodos de preparo das células como a secagem em ponto crítico, utilização da enzima Glusulase para a remoção de mucilagem da parede celular e desidratação através de série de acetona. Gough *et al.* (1976) ao confrontar os trabalhos de Pickett-heaps (1973, 1974) descreveu procedimentos de preparo celular para a observação em MEV utilizando populações naturais e de culturas *in vitro* experimentais descartando o uso de substâncias perigosas.

As metodologias desenvolvidas pelos autores acima citados foram replicadas e adaptadas por outros pesquisadores ao longo do tempo, resultando em pesquisas com grandes contribuições para a ciência, como pode ser verificado nos trabalhos de Coesel (1984), Couté & Tell (1981), Couté & Therezien (1986), Salazar (2007), Šťastný (2010), Westen (2015) e mais recentemente Anissimova & Terlova (2015) e Anissimova (2016).

Couté & Tell (1981) dedicaram-se a estudar vários gêneros de desmídias utilizando a ultraestrutura, e pela primeira vez, os autores ilustraram táxons de *Euastrum* em MEV,

identificando 28 espécies, das quais quatro consistiam em novidades para a ciência, sendo três variedades (*E. evolutum* var. *nycticorax* Couté & Tell, *E. quadriceps* var. *corrientinensis* Couté & Tell, *E. substellatum* var. *tridentatum* Couté & Tell) e uma forma (*E. divergens* var. *ornatum* f. *dentatum* Couté & Tell).

Analisando a ultraestrutura de táxons de *Euastrum* através de MEV, Anissimova (2016) descreveu diferentes tipos de escrobículos, levando em consideração o tamanho e número desses na vista frontal da célula. No trabalho, a autora comenta que o relevo presente na parede celular em contraste com intumescências e verrugas tem recebido bastante atenção, porém, o mesmo não se aplica aos escrobículos. A partir dessas observações, os táxons de *Euastrum* foram reunidos em quatro grupos: grupo I, caracterizado por escrobículos grandes formados por dois níveis de depressões, sendo um maior em diâmetro e raso, arredondado ou triangular (4,9-10,1 µm de diâmetro), e dentro deste, um de menor tamanho (1,24-1,90 µm de diâmetro), profundo, frequentemente arredondado, não raro ligeiramente alongado, sem poros.; grupo II (característico de *Euastrum*), combina escrobículos pequenos (3,4-4,4 µm de diâmetro), com duas a quatro depressões em torno de um poro central, às vezes dispostos em roseta, sobre uma elevação da parede celular, ou frequentemente dispostos por toda a superfície celular, exceto nos ápices e lóbulos; grupo III, apresentando escrobículos não perfurados, de contorno variado (arredondado [0,4-1,5 µm], alongado [2,5-2,7 µm] até anular [3,0-3,5 µm]), podendo ser solitários perto do centro da semicélula ou em pequenos grupos entre os lobos ou sob o incisão apical, mais raramente, cobrem quase toda a superfície facial da semicélula; grupo IV, escrobículos (1,3-1,6 µm de diâmetro), frequentemente redondos, profundos, contendo um poro na borda; estes últimos escrobículos ocorrem principalmente em elevações e ápices dos lobos.

Anissimova (2016) constatou que algumas espécies de *Euastrum* de pequeno tamanho não apresentavam escrobículos (*E. biverrucosum* Gontcharov & M.M.Watanabe, *E. gayanum* De Toni, *E. pseudotuddalense* Messikommer), assim como alguns táxons grandes, cuja parede celular na área da inflação e nos lóbulos possuíam fileiras concêntricas de verrugas (*Euastrum divergens* Joshua, *E. gemmatum* Ralfs, *E. germanicum* (Schmidle) Willi Krieger, *E. hieronymusii* Schmidle, *E. horicawae* Hinode, *E. hypochondroides* West & G.S.West, *E. monocylum* (Nordstedt) Raciborski, *E. okavangicum* Coesel & Van Geest, *E. platycerum* Reinsch, *E. sphyroides* Nordstedt, *E. spinulosum* Delponte, *E. subhypochondrum* F.E. Fritsch & M.F.Rich, *E. substellatum* Nordstedt, *E. verrucosum* Ehrenberg ex Ralfs). Além disso, a autora relatou que no gênero *Euastrum* há uma tendência à ocorrência de escrobículos solitários dos tipos I e II em táxons grandes (40-210 µm de comprimento), de escrobículos

tipo III em táxons pequenos (não mais do que 60 μm) e o padrão do tipo IV ocorrendo com menor frequência, sendo mais comum em *Cosmaruim*. Desta forma, concluiu que o arranjo de verrugas e de escrobículos de tipos I-IV e suas combinações podem ser utilizados como critérios adicionais na caracterização das espécies de *Euastrum*.

1.3. O gênero *Euastrum* no Brasil

No Brasil, os primeiros registros de *Euastrum* foram realizados por pesquisadores estrangeiros, com destaque para os trabalhos desenvolvidos por Nordstedt (1869, 1877), pesquisador sueco, que estudou a flora do Brasil central; Borge (1903) que documentou 19 táxons de *Euastrum* a partir de material coletado no Rio Grande do Sul e em Minas Gerais e, posteriormente, Borge (1918) que descreveu 44 desmídias coletadas nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo. Além desses, outros autores como Thomasson (1955, 1960) e Förster (1963, 1964, 1969, 1974) contribuíram para o conhecimento do gênero no país ao documentarem vários táxons, muitos dos quais novos para a ciência. Além desses, outros pesquisadores também contribuíram para o conhecimento da desmidióflora brasileira, como pode ser visto na tabela 1.

Assim, motivados pela escassez de trabalhos relacionados à desmidióflora na Chapada Diamantina e reconhecendo a importância dos estudos florísticos para o conhecimento da biodiversidade, o presente estudo teve como objetivo geral realizar um estudo morfo-taxonômico das espécies de *Euastrum sensu lato* presentes em corpos aquáticos lênticos do Pantanal dos Marimbus (Baiano), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Os objetivos específicos foram: (1) inventariar, descrever e ilustrar os táxons de *Euastrum sensu lato* presentes na área; (2) avaliar as características diacríticas empregadas na delimitação dos táxons, apontando, sempre que possível, aquelas de maior peso taxonômico; (3) fornecer dados sobre a variabilidade morfológica e métrica nas amostras populacionais; e por fim, (4) ampliar a distribuição geográfica da ficoflora da Bahia e, conseqüentemente, do Brasil.

Tabela 1. Estudos com o gênero *Euastrum* no Brasil.

Referência	Área de estudo	Estado	Número de táxons
Bicudo & Bicudo (1962)	Hidrofitotério do Jardim Botânico	São Paulo	2
Bicudo (1969)	Municípios do estado de São Paulo e Minas Gerais	São Paulo e Minas Gerais	15
Díaz (1972)	Pequenos corpos d'água do município Valinhos	São Paulo	5
Lyra (1975)	Microflora de Bromeliaceae	Pernambuco	1
Rodrigues (1983)	Vale do Paraíba	São Paulo	28
Picelli-Vicentin (1984)	Parque Regional do Iguaçu	Paraná	7
Martins & Bicudo (1987)	Ilha de Tinharé	Bahia	3
Huszar <i>et al.</i> (1988)	Lagoa do Campelo	Rio de Janeiro	1
Bicudo & Martins (1989)	Itanagra	Bahia	8
Bittencourt-Oliveira (1991)	Reservatório de Balbina	Amazonas	1
Lopes (1992)	Lago da planície de inundação do Rio Acre	Amazonas	12
Beyruth <i>et al.</i> (1998)	Tanques de aquicultura	São Paulo	2
Sophia (1999)	Ambientes fitotelmatas bromelícolas de restinga	Rio de Janeiro	2
Menezes & Dias (2001)	Vários municípios do estado de Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	29
Schetty (2002)	Vários municípios do estado de São Paulo	São Paulo	48
Sophia <i>et al.</i> (2004)	Ambientes fitotelmatas bromelícolas de restinga	Rio de Janeiro	2
Almeida <i>et al.</i> (2005)	Baixada maranhense	Maranhão	2
Felisberto & Rodrigues (2005)	Reservatórios de Rosana e Salto do Vau	Paraná e São Paulo	8
Aprile & Mera (2007)	Rio Urubuí	Amazonas	4
Souza <i>et al.</i> (2007)	Parque Nacional do Jaú	Amazonas	1
Biolo <i>et al.</i> (2008)	Tributário do Reservatório de Itaipu	Paraná	5
Bortolini <i>et al.</i> (2008)	Lago Municipal de Cascavel	Paraná	4
Moschini-Carlos <i>et al.</i> (2008)	Lençóis Maranhenses	Maranhão	1
Santos (2008)	Lagoas do Pantanal da Nhecolândia	Mato Grosso	1
Camargo <i>et al.</i> (2009)	Baía do Coqueiro	Mato Grosso	9
Melo <i>et al.</i> (2009)	Lago de inundação Tupé e rio Negro	Amazonas	5

Tabela 1. Continuação

Referência	Área de estudo	Estado	Número de táxons
Melo & Souza (2009)	Lago de inundação da bacia do rio Negro	Amazonas	10
Bortolini <i>et al.</i> (2010)	Parque Nacional do Iguaçu	Paraná	1
Malone (2010)	Lagoas do Pantanal da Nhecolândia	Mato Grosso	1
Barbosa (2011)	Rio São Francisco	Alagoas e Sergipe	3
Felisberto & Rodrigues (2011)	Reservatório de Rosana	Paraná e São Paulo	6
Oliveira <i>et al.</i> (2011)	Lagoas de Guarajuba e Rio Capivara	Bahia	29
Ramos <i>et al.</i> (2011)	Serra da Jiboia	Bahia	2
Santana (2011)	Rio Almada	Bahia	7
Freitas & Loverde-Oliveira (2013)	Municípios do estado de Mato Grosso	Mato Grosso	24
Aquino <i>et al.</i> (2014)	Rio Cascavel	Paraná	3
Costa <i>et al.</i> (2014)	Levantamento bibliográfico	Pará	115
Fonseca & Estrela (2015)	Lagoas do Distrito Federal	Goiás	13
Moresco <i>et al.</i> (2015)	Lagoa na planície de inundação do alto rio Paraná	Mato Grosso	7
Silva & Felisberto (2015)	Represa Samambaia	Goiás	9
Aquino <i>et al.</i> (2017)	Parque Nacional do Iguaçu	Paraná	12
Oliveira <i>et al.</i> (2017)	APA Litoral Norte da Bahia	Bahia	35
Ramos <i>et al.</i> (2018)	Serra da Jiboia e Itaberaba	Bahia	2

2

Metodologia geral

2.1. Área de estudo

2.1.1. Chapada Diamantina

O estado da Bahia (Fig. 1) é o quinto maior do Brasil em área territorial e o primeiro em extensão litorânea, possuindo 564.692,669 km² e 1.183 km respectivamente e está inserido na porção mais meridional da região Nordeste do Brasil (INGÁ 2018). Possui uma grande riqueza biológica, sendo o único estado a possuir cinco biomas diferenciados (Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Biomas Costeiro e Marinho) (SEMA 2018).

A Chapada Diamantina ocupa uma posição central no Estado, área formada por planaltos com área de 38.000 km², e inclui 58 municípios, correspondendo 15% do estado (Funch 1997). Essa região é a parte setentrional da Cadeia do Espinhaço, um conjunto de montanhas disjuntas, que se estende desde o Estado de Minas Gerais, em direção ao Norte, até alcançar a calha do Rio São Francisco (Misi & Silva 1994).

A ecorregião Chapada Diamantina é composta por relevo acidentado, formado por topos rochosos, vales estreitos e profundos, encostas íngremes, grandes superfícies planas de altitude e serras altas. As altitudes podem variar de 200 a 1.800 m, ocorrendo picos isolados com maiores elevações a exemplo do Pico do Barbado, com 2.033 m (Teixeira & Linsker 2005). A região abriga diversos tipos de vegetação que estão associados com as características fisiográficas, formando um mosaico vegetacional que inclui campos rupestres, cerrados, florestas e caatingas implicando em uma grande diversidade biológica (Pereira 2010).

Além disso, a Chapada Diamantina possui inúmeros rios, caracterizados principalmente por apresentar águas de coloração escura devido às altas concentrações de matéria orgânica e presença de ferro (Funch & Miranda 2011). A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, uma das mais importantes do estado, é composta por mais de 150 rios, entre eles Santo Antônio, Utinga e São José cuja confluência, em zonas de relevo plano formam planície sujeita a inundação, denominada Pantanal dos Marimbus (Funch 2005).

Para assegurar essa biodiversidade única foi criado em 17 de setembro de 1985 o Parque Nacional da Chapada Diamantina (Decreto Federal nº 91.655), possuindo uma área de 1520 km², e abrangendo parte dos municípios de Lençóis, Andaraí, Mucugê, Palmeiras e Ibicoara.

2.1.2. APA Estadual de Marimbus-Iraquara

A Área de proteção ambiental (APA) Marimbus-Iraquara foi instituída pelo governo da Bahia em 14 de junho de 1993 (Decreto 2.216/93) entre as coordenadas 12°39'13,51" S a 12°46'48,88" S e 41°17'0,4" W a 41°21'25" W. Localizada ao Norte e bordejando o Parque Nacional da Chapada Diamantina, a APA Marimbus-Iraquara abrange cerca de 125.40 hectares dos municípios de Lençóis, Andaraí, Palmeiras, Iraquara e Seabra. A APA foi criada com o objetivo de garantir a preservação dos ecossistemas naturais e a prática de turismo ecológico (Funch 2005).

A planície de inundação Pantanal dos Marimbus, localizada dentro da APA Marimbus-Iraquara é subdividido em quatro áreas: Marimbus do Remanso, Marimbus da Fazenda Velha, Marimbus do Ferreira e Marimbus do Baiano, as quais abrigam grande diversidade biológica, principalmente de algas (Ramos 2013).

Ainda segundo Ramos (2013), o Pantanal dos Marimbus faz parte do complexo vegetacional do bioma Caatinga, mas devido a heterogeneidade na região é comum encontrar espécies típicas de outros biomas, principalmente do Cerrado. A área apresenta matas mesófilas e um grande número de macrófitas aquáticas. A flora da região é composta principalmente por espécies das famílias Cyperaceae, Poaceae, Araceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Leguminosae, Araceae e Polygonaceae.

A fitofisionomia dos Marimbus é caracterizada pela presença de espécies emergentes, flutuantes (fixas e livres) e submersas, efetivamente aquáticas, constituindo 39% da flora local. As plantas flutuantes fixas e as flutuantes livres formam a principal parte da biomassa vegetal presente na área permanentemente alagada, as formas emergentes representam 30% e 76% são exclusivamente aquáticas. As famílias Cyperaceae e Poaceae dominam esta forma de vida, em número de espécies (França *et al.* 2010).

O clima da região oscila de sub-úmido a seco, temperatura média de 24,2 °C e pluviosidade média anual de 1.049 mm (Bahia 2006), com período de chuva entre os meses de dezembro a março e o de seca, de maio a setembro. Devido a esse clima típico, é comum na região a ocorrência de grandes incêndios que podem ou não ser criminosos, gerando um desequilíbrio ecológico dos ecossistemas. A região ainda sofre com outros problemas

ambientais, como por exemplo, despejo de lixo e esgoto nos corpos d'água, turismo desordenado, ocupação indevida de áreas de preservação permanente, garimpo e outros (Ramos 2013).

2.1.3. Marimbus do Baiano

De origem africana, a palavra '*Marimbus*' significa no dialeto angolano "*roça longe do povoado*". Área de solo fértil e com água em abundância, o Marimbus do Baiano localiza-se na região sul do Pantanal, delimitado pelas coordenadas 12°39'13,51"S a 12°46'48,88"S e 41°17'0,4"W a 41°21'25"W, no município de Andaraí (Fig. 2). É composto por várias lagoas interligadas, como a Lagoa do Baiano, Lagoa da Isca, Lagoa dos Paus, além do Olho D'água do Peri que forma um grande alagado com quilômetros de extensão. Estas lagoas ficam visíveis quando o regime hídrico do rio Santo Antônio fica abaixo do nível normal (Ramos 2013).

O Marimbus do Baiano apresenta geralmente águas calmas, sem fortes correntezas, escuras, com transparência em média de 0,80 m e pH variando de 6,2 a 8,1. Algumas macrófitas aquáticas ocorrem na área, a exemplo de *Utricularia foliosa* Linnaeus, *Cabomba haynesii* Wiersema, *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, *Nymphaea ampla* (Salisbury) De Candolle e *Salvinia auriculata* Aublet (Fig. 3).

Estudos ficológicos na área são escassos, destacando os desenvolvidos por Ramos *et al.* (2012, 2014, 2015a, 2015b, 2015c), com as algas verdes cocoides, os quais incluem várias adições à flora de microalgas continentais da região Nordeste, do Brasil para o neotrópico (*Westellopsis linearis* (G.M. Smith) C.C.Jao), além de nova espécie, *Oocystis apicurvata* G.J.P.Ramos, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura; Ribeiro *et al.* (2015) que inventariaram 15 táxons pertencentes ao gênero *Micrasterias*, dos quais 14 tiveram sua distribuição geográfica ampliada para a Chapada Diamantina, porém, até o momento nenhum trabalho foi desenvolvido com o gênero *Euastrum* na área.

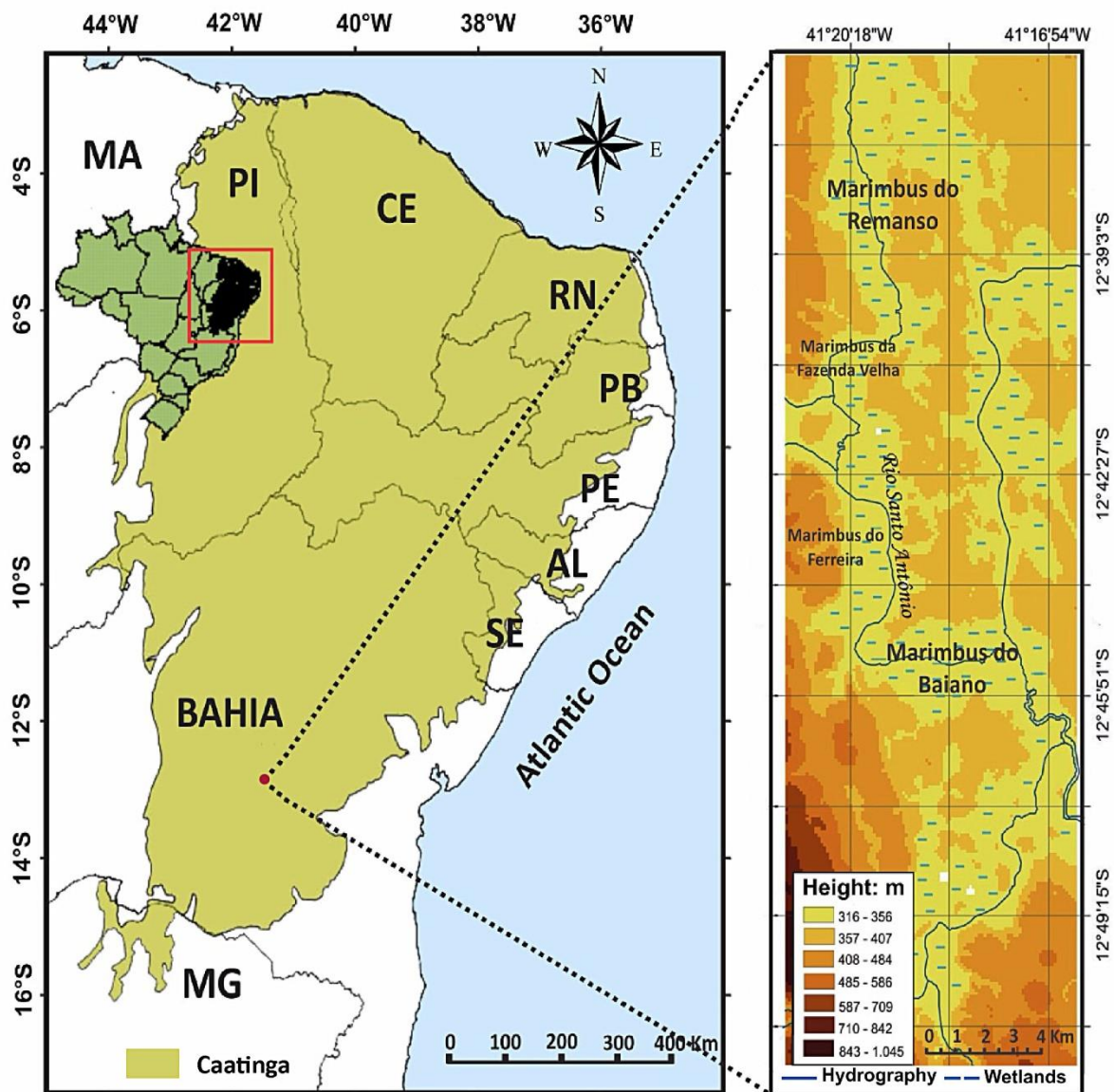


Figura 1. Mapa de localização do Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia (Modificado de França *et al.* 2010, Ramos *et al.* 2015).



Figura 2. a-f. Detalhe de alguns locais de coleta no Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia.

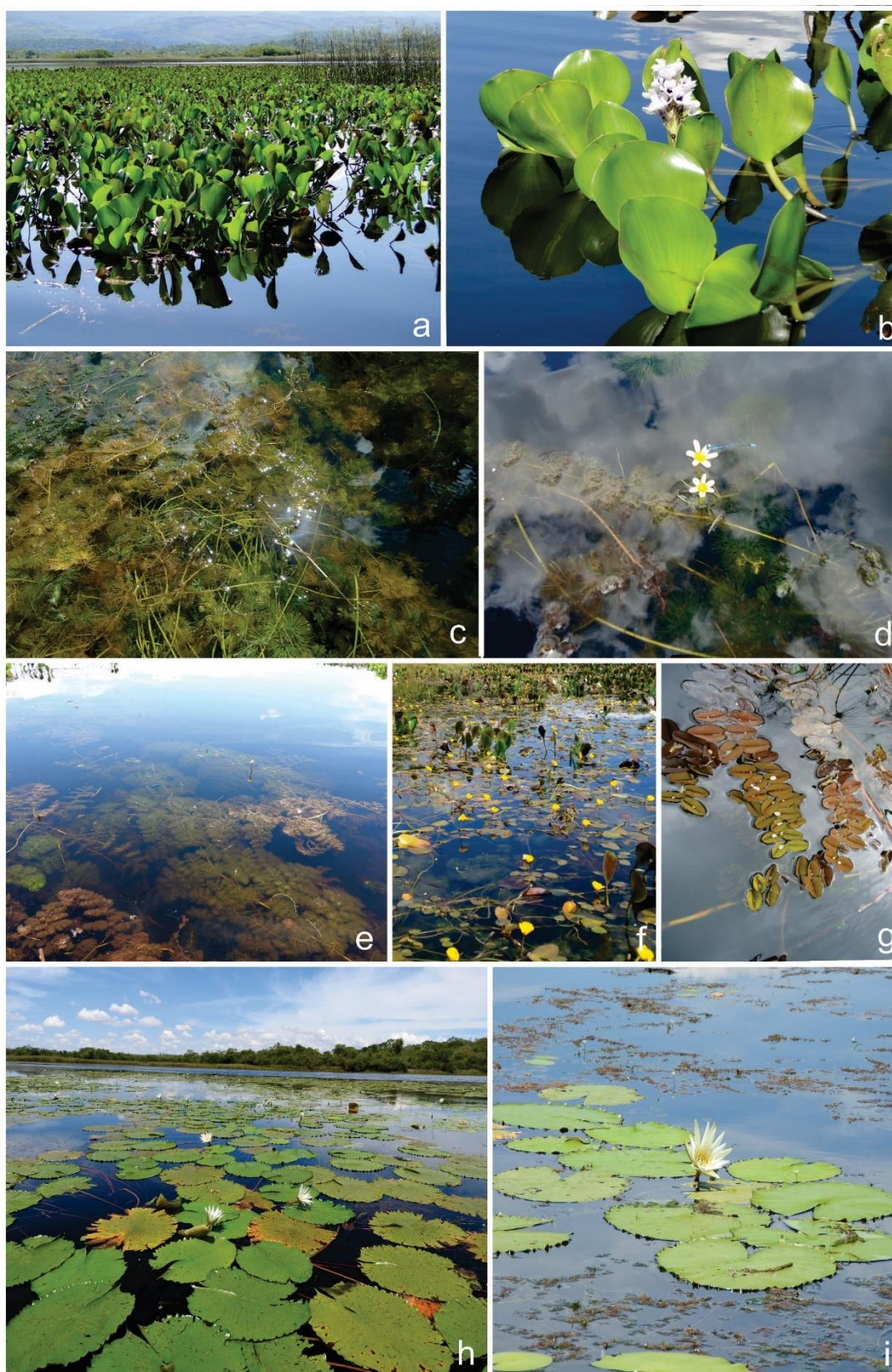


Figura 3. a-j. Macrófitas encontradas no Marimbus do Baiano. **a-b.** *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth. **c-d.** *Cabomba haynesii* Wiersema. **e.** *Utricularia foliosa* Linnaeus. **f.** *Hydrocleys nymphoides* Humboldt & Bonpland ex Willdenow **g.** *Salvinia auriculata* Aublet. **h-i.** *Nymphaea ampla* (Salisbury) De Candolle.

2.2. Coleta, Armazenamento e Conservação das Amostras

O presente estudo foi baseado na análise de 180 unidades amostrais provenientes da planície alagada do Marimbus do Baiano, coletadas nos meses de maio, julho, setembro, novembro de 2017 e janeiro e março de 2018, além de 60 unidades amostrais depositadas na coleção líquida do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), coletadas nos meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro de 2011 e fevereiro de 2012.

O material da comunidade perifítica de 2011 e 2012 foi obtido através de espremido manual das macrófitas associadas ou de plantas encontradas na margem do rio. A coleta do material de 2017 e 2018 foi realizada através de espremido manual de raízes e/ou folhas de *Cabomba haynesii*, *Eichhornia azurea* e *Utricularia foliosa* (Fig. 4), resultando em um acúmulo de líquido de coloração amarronzada a preta, armazenado em frascos de polietileno.

Em cada coleta, foram amostrados 10 estações, escolhidas ao acaso, ao longo da planície alagada do Marimbus do Baiano (Fig. 5). Para cada estação obteve-se 3 unidades amostrais provenientes do espremido de *C. haynesii*, *E. azurea* e *U. foliosa*, totalizando 30 unidades amostrais por coleta. Todas as estações foram georeferenciadas através de GPS modelo Garmin, GPSMAP 76CSx.

Após as coletas, as unidades amostrais foram acondicionadas em potes de polietileno com volume de 300ml e fixados em solução de Transeau (6:3:1: água: álcool etílico 96%: formol 40%) na proporção 1:1 (Bicudo & Menezes 2017).



Figura. 4. a-g. Coleta de material perifítico. **a-b.** espremido de *Eichhornia azurea*. **c-d.** espremido de *Utricularia foliosa*. **e.** espremido de *Cabomba haynesii*.

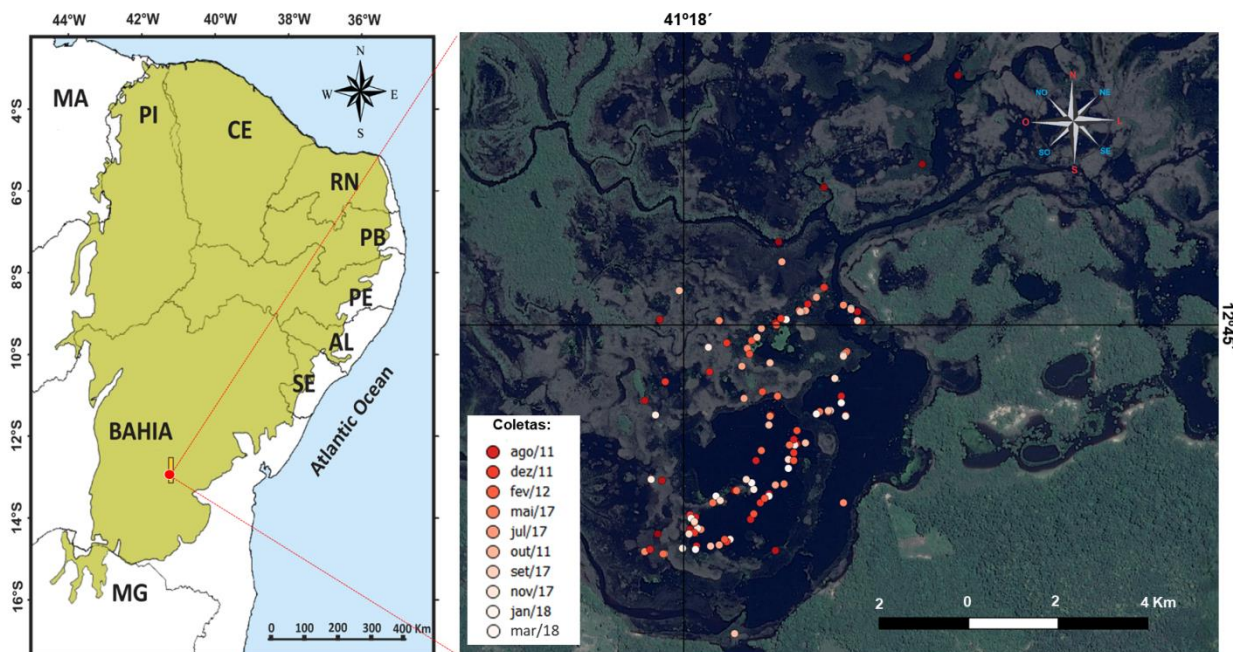


Figura 5. Mapa de localização dos pontos amostrados no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia.

2.3. Análise das amostras em microscópio óptico

A análise e mensuração dos espécimes do material coletado foram realizadas no Laboratório de Ficologia (LAFICO) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) baseando-se na preparação e observação de lâminas por unidade amostral, sendo essas observadas em microscópio binocular (Olympus BX43) acoplado retículo micrometrado e com câmera fotográfica digital (QIMAGING 5.0). O esgotamento taxonômico foi considerado a partir da observação de três lâminas sucessivas sem a presença de novidades taxonômicas (Oliveira 2011).

Sempre que possível foram analisados táxons *in vivo* (cultura de janela) a fim de avaliar características morfológicas do cloroplastídio.

2.4. Análise das amostras em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a observação do material em MEV adotou-se a metodologia proposta por Van Western (2015) e Ramos (2017, 2018), com os seguintes passos: 1. concentração do material de *Euastrum* em eppendorfs; 2. retirada de 1mL da amostra concentrada para adesão a lamínulas circulares utilizando poly-L-lisina a 0,01% (Sigma), por 40 minutos; 3. desidratação em série acetônica crescente (30, 50, 70, 85, 95%, 100%, 100%, 10 minutos

cada); 4. processamento do material em Ponto Crítico (Modelo Leica EM CPD030) para total desidratação; 5. fixação das lamínulas circulares contendo o material desidratado nos stubs utilizando fita dupla face de carbono condutivo; 6. metalização dos stubs com banho de ouro (Denton Vacuum LLC Desk IV); 6. análise do material no MEV, modelo JEOL 6390 LV, no Setor de Microscopia Eletrônica do Instituto Gonçalo Moniz (Fiocruz Bahia).

2.5. Identificação, Descrição e Ilustração dos Táxons

A identificação do material foi feita até a menor categoria taxonômica possível (espécie e variedade) com base nos caracteres morfológicos diacríticos dos táxons. Para isso, foram utilizadas literaturas clássicas e especializadas como floras, revisões, dissertações e teses, como, por exemplo, os trabalhos de Prescott *et al.* (1977), Förster (1964, 1969) Růžička (1977, 1981), Croasdale & Flint (1986) e Krieger (1937, 1950).

A descrição do material foi baseada em características dos espécimes obtidas neste estudo, bem como sua variação populacional. Para a descrição de cada táxon foram consideradas as seguintes características:

1. Forma da célula e da semicélula;
2. Tamanho da célula identificado pelo seu comprimento máximo, pela sua largura máxima, pela largura máxima do lobo polar, pela largura do istmo;
3. Relação entre o comprimento e a largura máxima da célula;
4. número e forma dos lobos polares e basais;
5. forma das margens laterais da semicélula;
6. tipo de incisões mediana apical.
7. tipo de ornamentação da parede celular.

O sistema de classificação adotado no trabalho foi o de Růžička (1977), como segue: Ordem Desmidiatales, subordem Desmidiinae, Família Desmidiaceae.

Todo o material estudado foi tombado na coleção líquida do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

Os táxons foram ilustrados através de microscopia óptica e, quando possível, através de microscopia eletrônica de varredura. Todos os espécimes foram fotografados em sua vista frontal, imprescindível na identificação dos táxons e, quando possível, na sua vista lateral e apical (vertical).

As ilustrações em microscopia óptica foram obtidas através da câmera fotográfica digital (QIMAGING 5.0) acoplada ao microscópio binocular (Olympus BX43). Todos os

táxons encontrados foram fotografados e medidos utilizando software Image-Pro Premier 9.1.4 a fim de ilustrar a variabilidade do material amostrado.

2.6. Variáveis abióticas

Os dados abióticos da água como temperatura (°C), pH, condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$), sólidos totais dissolvidos (ppt) foram mensurados com auxílio do equipamento multiparâmetro Hanna Instruments (Hanna HI98130), enquanto os dados de oxigênio dissolvido foram mensurados com o auxílio do equipamento digital portátil da Instrutherm (MO-910). A transparência da água foi mensurada utilizando disco de Secchi com diâmetro de 20 cm preso a uma corda demarcada a cada 1 metro, até o desaparecimento deste na coluna d'água.

2.7. Análise

2.7.1. Riqueza taxonômica

A riqueza taxonômica dos táxons corresponde ao número de táxons encontrados. O diagrama de Venn foi construído para demonstrar a distribuição do número de espécies de *Euastrum* exclusivas e em comum no perifíton das diferentes macrófitas, por meio do software disponível em Bioinformatics & Evolutionary Genomics (2017).

2.7.2. Teste pareado de Kruskal-Wallis

A fim de detectar diferenças significativas ($\alpha = 0.05$) nas variáveis limnológicas entre os meses de coleta, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, após verificação da normalidade e homocedasticidade dos dados através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Essas análises foram conduzidas no programa PAST 3.2 (Hammer 2001).

O diagrama de Venn foi construído para demonstrar a distribuição da riqueza dos táxons de *Euastrum* entre as três espécies de macrófitas estudadas, por meio do software disponível em Bioinformatics and Evolutionary Genomics (2018).

2.7.3. Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência dos táxons identificados foi calculada de acordo com a fórmula:

$$F = n.100/N$$

Onde:

n = número de amostras em que uma espécie foi registrada.

N = total de amostras analisadas.

Foram determinadas as seguintes categorias de frequência, de acordo com Matteucci & Colma (1982):

> 70% - Muito frequente (MF); $\leq 70\%$ e $> 40\%$ - Frequente (F); $\leq 40\%$ e $> 10\%$ - Incomum (I); $\leq 10\%$ - Esporádica ou Rara (E).

3

Referências

- Acleto, C. & Zúñiga, R.** 1998. Introducción a las algas. Escuela Nueva S.A. Lima. Peru.
- Almeida, I.C.S., Ferreira-Correia, M.M., Dourado, E.C.S., Caridade, E.O.** 2005. Comunidade Fitoplanctônica do lago Cajari, baixada maranhense, no período de cheia. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 18: 1-9.
- Anissimova, O.V., Terlova E.F.** 2015. *Euastrum* Ehrenberg (Conjugatophyceae) in bogs of the Moscow region. Issues of modern algology 1(8): 1-9.
- Anissimova, O.V.** 2016. Architecture of Cell Wall of *Euastrum* Ralfs: New Genus Criteria. Moscow University Biological Sciences Bulletin 71 (3): 155–159.
- Aprile, F.M. & Mera, P.A.S.** 2007. Fitoplâncton e Fitoperifíton de um Rio de Águas Pretas da Amazônia Periférica do Norte, Brasil. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology 1(2): 1-14p.
- Aquino, C.A.N.; Bueno, N.C.; Servat L.C.; Bortolini, J.C.** 2017. The genus *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (Desmidiaceae) in a subtropical stream adjacent to the Parque Nacional do Iguaçu, Paraná State, Brazil. Hoehnea 44(1): 1-9.
- Aquino, C.A.N.; Bueno, N.C.; Menezes, V.C.** 2014. Desmidióflora (Zygnemaphyceae, Desmidiales) do rio Cascavel, Oeste do Estado do Paraná, Brasil. Hoehnea 41(3): 365-392.
- Barbosa, W.F.A.** 2011. Estrutura da comunidade Fitoplanctônica do Estuário do Rio São Francisco (Sergipe/Alagoas, Brasil). Dissertação de Mestrado, Recife.
- Beyruth, Z.; Tucci-Moura, A.; Ferragut, C.; Menezes, L.C.B.** 1998. Caracterização e variação sazonal do fitoplâncton de tanques de aquicultura. Acta Limnologica Brasiliensia (10): 21-36.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M.** 2017. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 3 ed. RiMa, São Carlos. 229 p.
- Bicudo, C.E.M., Schetty, S.P., Pinto, L.S.C.,** 2015. Flora Ficológica, Zygnemaphyceae. RiMa 1(5) parte 2: 148.
- Bicudo, C.E.M., Azevedo, M.T.P., Castro, A.A.J.** 2014. Flora Ficológica, Zygnemaphyceae. RiMa, 1(4): 124.

- Bicudo, C.E.M.; Martins, D.V.** 1989. Desmídias (Zygnemaphyceae) de Itanagra, estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 49(1): 309-324.
- Bicudo, C.E.M. & Bicudo, R.M.T.** 1962. Contribuição ao conhecimento das Desmidiaceae do Parque do Estado, São Paulo. *Rickia* 1: 207-225.
- Biolo, S.; Siqueira, N.S. & Bueno, N.C.** 2008. Desmidiaceae (exceto Cosmarium) de um tributário do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 35(2): 309-326.
- Bittencourt-Oliveira, M.C.** 1991. Ficoflora do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas. Dissertação de Mestrado, Rio Claro.
- Brook, A.J.** 1981. *Biology of Desmids*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Borge, O.** 1903. Die Algen der ersten Regnellschen Expedition, 2: Desmidiaceen. *Arkiv för Botanik* 1: 71-138
- Borge, O.** 1918. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gessammelten Süßwasseralgen. *Arkiv för Botanik* 15(13): 1-108.
- Bortolini, J.C.; Moresco, C.; Siqueira, N.S.; Biolo, S.; Meurer, T.; Bueno, N.C.** 2008. Desmidiaceae do Lago Municipal de Cascavel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6: 19-21.
- Bortolini, J.C.; Meurer, T. & Bueno, N.C.** 2010. Desmídias (Zygnemaphyceae) do Rio São João, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 37(2): 293-313.
- Bourrelly, P.C.** 1966. *Les algues d'eau douce: initiation a la systematique*, 1: les algues vertes. Paris: Editions Boubée & Cie.
- Camargo, J.C.; Loverde-Oliveira, S.M.; Sophia, M.G.; Nogueira, F.M.B.** 2009. Desmídias perifíticas da baía do Coqueiro, Pantanal Matogrossense – Brasil. *Iheringia* 64 (2): 25-41.
- Coesel, P.F.M.** 1996. The Dutch representatives of *Staurastrum manfeldtii* complex (Desmidiaceae, Chlorophyta): a taxonomic revision. *Nordic Journal of Botany* 16(1): 99-106.
- Coesel, P.F.M.** 1984. Taxonomic implications of SEM revealed cell wall sculpturing in some small-sized desmid species (Chlorophyta, Conjugatophyceae). *Acta Botanica Neerlandica* 33(4): 385-398.
- Costa, F.M.; Ramos, G.J.P.; Oliveira, B.O.; Bicudo, C.E.M.; Moura, C.W.N.** 2018. Five new taxa and a new record of *Euastrum* (Desmidiaceae) from the Chapada Diamantina region, Bahia State, Brazil. *Phytotaxa* 372 (3): 193–202.

- Costa, S.D.C.; Martins-da-Silva, R.C.V.; Bicudo, C.E.M.; Barros, K.D.N.; Oliveira, M.E.C.** 2014. Algas e Cianobactérias Continentais no Estado do Pará, Brasil. Embrapa, Belém.
- Couté, A. & Therezien, Y.** 1986. Quelques Desmidiées (Algae, Zygothryxales) de Guyane française étudiées au M.E.B. *Revista Hydrobiologia Tropical* 19 (1): 31-44.
- Couté, A. & Tell, G.** 1981: Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. *Nova Hedwigia* 68: 7-228.
- Croasdale, H. & Flint, E.A.** 1986. Flora of the New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta, Desmids with comments on their habitats. v. 1. Christchurch: DSIR, Botany Division.
- Díaz-Olarte, J. & Duque, S.R.** 2009. Algal assemblages in freshwater natural microecosystems from the tropical carnivorous plant *Utricularia foliosa* L. *Aquatic Botany* 31(2): 319-337.
- Díaz-Olarte, J.; Valoyes-Valois, V.; Guisande, C.; Torres, N.N.; Gonzalez- Bermudez, A.; Sanabria-Aranda, L.; Hernandez, A.M.M.; Duque, S.R.; Marciales, L.J. & Nunez-Avellaneda, M.** 2007. Periphyton and phytoplankton associated with the tropical carnivorous plant *Utricularia foliosa*. *Aquatic Botany* 87 285-291.
- Díaz, E.N.L.** 1972. Nota sobre la Desmidiaceae de la región de Valinhos (São Paulo, Brasil). *Boln Sociedade Argentina Botânica* 14(3): 203-223.
- Erhard, D. & E. M. Gross,** 2006. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *E. nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Botany* 85: 203-211.
- Felisberto, S.A. & Murakami, E.A.** 2013. Papel do Perifíton na ciclagem de nutrientes e na teia trófica. In: A. Schwarzbald, A.L. Burliga & L.C. Torgan, (eds), *Ecologia do Perifíton*. RiMa, São Carlos, p. 23-43.
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L.** 2011. Desmídias epifíticas do reservatório de Rosana, bacia do rio Paranapanema, Paraná/São Paulo, Brasil: *Euastrum* e *Micrasterias* (Desmidiaceae) *Revista Brasileira de Biociência* 19: 206-213.
- Felisberto, S.A.; Rodrigues, L.** 2005: Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasileira de Botânica* 28 (2): 241-254.
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L.** 2002. Desmídias (exceto o gênero *Cosmarium*) perifíticas no reservatório de Corumbá, Goiás, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 57: 75-97.
- Fonseca, B.M., & Estrela, L.M.B.** 2015: Desmídias perifíticas de cinco lagoas do Distrito Federal, Brasil: II - Gêneros *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs, *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs e *Triploceras* Bailey. *Hoehnea* 42(2): 399-417.

- Förster, K.** 1963. Desmidiaceae naus Brasilien, 1: Nord Brasilien. *Revue Algologique* 7(1): 38-92.
- Förster, K.** 1964. Desmidiaceae naus Brasilien, 2: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. *Hydrobiologia* 23(3-4) 321-505.
- Förster, K.** 1969. Amazonische Desmidieen1. Areal Santarém. *Amazoniana* 2(1-2) 5-116.
- Förster, K.** 1974. Amazonische desmidien, 2. *Amazoniana* 2(2):135-242.
- França, F.; Melo, E.; Oliveira, I.B.; Reis, A.T.C.C.; Alves, G.L. & Costa M.F.** 2010. Plantas vasculares das áreas alagadas dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 37(4): 719-730.
- Freitas, L.C. & Loverde-Oliveira, S.M.** 2013. Checklist of green algae (Chlorophyta) for the state of Mato Grosso, Central Brazil. *Check List* 9(6): 1471–1483.
- Funch, L. & Miranda, L.A.P** 2011. Serrano, Parque Municipal da Muritiba. Print Mídia, Feira de Santana, 188p.
- Funch, L.; Funch, R.; Harley, R.; Giulietti, A.M.; Queiroz, L.P.; França, F.; Melo, E.; Gonçalves, C.N. & Santos, T.** 2005. Florestas Estacionais semi decíduais. In: F.A. Juncá, L. Funch & W.Rocha (eds). *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Funch, R.** 1997. Um guia para o visitante da Chapada Diamantina: o circuito do diamante. Coleção Apoio, nº 15. Salvador: Empresa Gráfica da Bahia.
- Gontcharov, A.A. & Melkonian, M.** 2011. A study of conflict bet ween molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analyses of 291 rbcL sequences. *Protist* 162: 253–267.
- Gontcharov, A.** 2008. Phylogeny and classification of Zygnematophyceae (Streptophyta): current state of affairs. *Fottea* 8(2): 87–104.
- Gontcharov, A.A. & Melkonian, M.** 2005. Molecular phylogeny of *Staurastrum* Mayen ex Ralfs and related genera (Zygnematophyceae, Streptophyta) based on coding and noncoding DNA sequence comparisons. *Journal of Phycology* 41: 887-889.
- Gontcharov, A.A.; Marin, B. & Melkonian, M.** 2003. Molecular phylogeny of conjugating green algae (Zygnemophyceae, Streptophyta) inferred from SSU rDNA sequence comparisons. *Journal of Molecular Evolution* 56: 89-104.
- Gopal, B.** 1994. The role of ecotones (transition zones) in the conservation and management of tropical inland waters. *Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie* (24): 17-25.

- Gough, S.B.; Garvin, T.W. & Woelkerling W.J.** 1976. On processing field and culture samples of desmids (desmidiaceae, chlorophyta) for scanning electron microscopy. *Journal of Phycology* 11: 245-250.
- Guiry, M.D.** 2013. Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematomyceae). *Algae* 28(1): 1-29.
- Hall, J.D.; Karol, K.G.; McCourt, R.M.; Delwiche, C.F.** 2008. Phylogeny of the conjugating green algae based on chloroplast and mitochondrial nucleotide sequence data. *Journal of Phycology* 44: 467–477.
- Huszar, V.L.M.; Nogueira, I.S.; Silva, L.H.S.** 1988. Fitoplancton de rede da lagoa do campo, Campos, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 1(2): 209-219.
- INGÁ - Instituto de Gestão das Águas e Clima.** 2018. Plano Estadual do Programa Água Doce: Estado da Bahia (2010-2019) / Instituto de Gestão das Águas e Clima – Salvador: INGÁ.
- Krieger, W.** 1937. Die Desmidiaceen Europas. In L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, osterreich um der Schweiz. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 13(1): 377- 712.
- Krieger, W.** 1950. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten. In: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 13(2): 1-117.
- Lopes, M.R.M.** 1992. Desmidioflórula do lago Novo Andirá (rio Sere), estado do Amazonas. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas – Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lyon, T.L.** 1969. Scanning electron microscopy: a new approach to the desmidiaceae. *Journal of Phycology* 5: 380-382.
- Lyra, L.T.** 1975. Microflora de Bromeliaceas do Estado de Pernambuco, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 74 (1): 38-50.
- Malone, C.F.S.** 2010. Biodiversidade de algas e cianobactérias de duas lagoas salinas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. Dissertação de Mestrado, São Paulo.
- Martins, D.V. & Bicudo, C.E.M.** 1987. Desmídias da Ilha de Tinharé, estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 47(1-2): 1-16.
- McCourt, R.M.; Karol, K.G.; Bell, J.; Helm-Bychowski, K.M.; Grajewska, A.; Wojciechowski, M.F. & Hoshaw, R.W.** 2000. Phylogeny of the conjugating green algae (Zygnematomyceae) based on rbcL sequences. *Journal of Phycology* 36: 747–58.

- Menezes, M. & Dias, I. C.** 2001. Biodiversidade de algas de ambientes continentais do estado do Rio de Janeiro. *Museu Nacional* 9: 1-256.
- Melo, S. & Souza K.F.** 2009. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta – Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiuauá, Estado do Amazonas, Brasil). *Acta Scientiarum* 31(3): 235-243.
- Moresco, G.A.; Paula, A.C.M.; Bortolini, J. C.; Jati, S.; Reis, L.M.; Rodrigues, L.C.** 2015. Zygnemaphyceae em um lago de várzea na planície de inundação do alto rio Paraná: gêneros *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias* e *Pleurotaenium*. *Iheringia* 70 (1): 143-155.
- Moresco, C.; Biolo, S. & Bueno, N.C.** 2009. O gênero *Micrasterias* Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 36: 349-358
- Moschini-Carlos, V.; Pereira, D.; Wisniewski, M.J.S.; Pompêo, M.L.M.** 2008. The planktonic community in tropical interdunal ponds (Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia* 20 (2): 99-110.
- Moura, F.B.P. & Marques, J.G.W.** 2007. Conhecimento de pescadores tradicionais sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia. *Biota Neotropica* 7(3): 120-126.
- Nordstedt, C.F.O.** 1869. Desmidiaceae. *Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam*, 5. *Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn* 14-15: 233-234.
- Nordstedt, O.** 1877. Nonnullae algae aquae dulcis brasilienses. *Vidensk. Meddr natuth. Foren. Kjöbenhavn*, 3: 15-29.
- Oliveira, I.B.; Bicudo, C.E.M.; Moura, C.W.N.** 2017. Novos registros de táxons dos gêneros *Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs e *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae, Desmidiaceae) para a Bahia e o Brasil. *Iheringia* 72(2): 295-313.
- Oliveira, I.B.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2011. *Euastrum* (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) na planície litorânea do norte da Bahia, Brasil. *Sitentibus, Ciências Biológicas* 11(1): 62–73.
- Oliveira, I.B.** 2008. A família Desmidiaceae (Zygnematophyceae) exceto *Staurastrum* e *Sataurodesmus* de duas Áreas de Proteção Ambiental, APA Rio Capivara e APA Lagoas de Guarajuba, município de Camaçari, Bahia, Brasil. Feira de Santana, Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

- Parra, O. & Bicudo, C.E.M.** 1996. Algas de águas continentais: Introdução a la Biología y sistemática. Ediciones Universidad de Concepción.
- Pereira, R.G.F.A.** 2010. Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil). Tese de doutorado, Universidade do Minho, Portugal.
- Picelli-Vicentim, M.M.** 1984. Desmídias (Zygnemaphyceae) planctônicas do Parque Regional do Iguaçu, estado do Paraná, Brasil: contribuição ao levantamento. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas – Botânica Universidade Federal do Paraná.
- Pickett-Heaps, J.D.** 1973. Stereo-scanning electron microscopy of desmids. *Journal of Microscopy* 99: 109-116.
- Pickett-Heaps, J.D.** 1974. Scanning electron microscopy of some cultured desmid. *Transactions of the American Microscopical Society* 93: 1-23.
- Prescott, G.W.; Croasdale, H.T.; Vinyard, W.C.** 1977. A synopsis of North American desmids: Desmidiaceae, Placodermata. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Ralfs, J.** 1848. *The British Desmidiaceae*. London: Reeve, Benham, and Reeve. xxxii + 226 p.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2018. Some new, rare and interesting desmids from bromeliad phytotelmata in Brazil. *Phytotaxa* 346(1): 59–77.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2017. *Cosmarium bahianum*, sp. nov. (Desmidiaceae), a new desmid species from a phytotelm habitat in the Brazilian restinga. *Phytotaxa* 291 (1): 66–72.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2015 a. Novos registros de algas verdes cocóides (Chlorophyceae, Chlorophyta) para o estado da Bahia e para o Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 15: 1-13.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2015 b. *Oocystis apicurvata* sp. nov. (Oocystaceae, Trebouxiophyceae), a new species of green algae from Chapada Diamantina, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 38(1):171–173.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N.** 2015 c. Scenedesmaceae (Chlorophyta, Chlorophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 42(3): 549-566.
- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M.; Góes-Neto, A. & Moura, C.W.N.** 2014. New additions of coccoid green algae to the phycoflora of Brazil and the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica* 28(1): 8–16.
- Ramos, G.J.P.** 2013. Algas verdes cocóides (Chlorophyta) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), APA Marimbus- Iraquara, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Feira de Santana.

- Ramos, G.J.P.; Bicudo, C.E.M.; Góes-Neto, A. & Moura, C.W.N.** 2012. Monoraphidium and Ankistrodesmus (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. *Hoehnea* 39(3): 421–434.
- Ramos, G.J.P.; Oliveira, I.B. & Moura, C.W.N.** 2011. Desmídias de ambiente fitotelmata bromelícola da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 9(1): 103-113.
- Ribeiro, C.A.; Ramos, G.J.P.; Oliveira, I.B. & Moura, C.W.N.** 2015. *Micrasterias* (Zygnematophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 15: 1-12.
- Reviere, B.** 2006. *Biologia e filogenia das algas*. Artmed, Porto Alegre.
- Rodrigues, L.N.C.** 1983. O gênero *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) na região do vale do Paraíba, estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Růžička, J.** 1977. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung 1(1): 1-291.
- Růžička, J.** 1981. Die desmidiaceen Mitteleuropas. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung 1(2): 293-736.
- Salazar C.** 2007. Desmidiaceae (Zygnophyceae) asociadas a *Hymenachne amplexicaulis* (Poaceae) en una sabana tropical inundable, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 166: 95-131.
- Santana, L.M.** 2011. Análise física e química da água e estrutura da comunidade fitoplactônica do Rio Almada (Sul da Bahia). Dissertação de Mestrado, Ilhéus.
- Santos, K.R.S.** 2008. Biodiversidade de algas e cianobactérias de três lagoas (“salina”, “salitrada”, e “baía”) do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. Dissertação de Mestrado, São Paulo.
- Schetty, S.P.** 2002. O gênero *Euastrum* (Zygnemaphyceae) no Estado de São Paulo: Levantamento florístico. Dissertação de Mestrado, Ribeirão Preto, São Paulo.
- SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente.** 2018. Disponível em: <<http://www.meioambiente.ba.gov.br>>. Acesso em 02/07/2018.
- Silva, F.K.L. & Felisberto, S.A.** 2015: *Euastrum* and *Micrasterias* (Family Desmidiaceae) in lentic tropical ecosystem, Brazil. *Biota Neotropica* 15(1): 1-12.
- Skaloud, P.; Stastny, J.; Nemjova, K.; Mazalova, P.; Poulckova, A.; Neustupa J.** 2012. Molecular phylogeny of baculiform desmid taxa (Zygnematophyceae). *Plant Systematic and Evolution* 298, 1281–1292.

- Sophia, M.G.; Carmo, B.P. & Huszar, V.L.** 2004. Desmids of phytotelm terrestrial bromeliads from the National Park of “Restinga de Jurubatiba”, Southeast Brasil. *Algological Studies* 114: 99–119.
- Sophia, M.G.** 1999. Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas. *Revista Brasileira de Biologia* 59(1): 141-150.
- Souza, K.F. Melo & S. Almeida, F.F.** 2007. Desmídias de um lago de inundação do Parque Nacional do Jaú (Amazonas-Brasil). *Revista Brasileira de Biociências* 5 (2): 24-26.
- Stastny, J.** 2010. Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic; new and rare taxa, distribution, ecology. *Fottea* 10(1): 1–74.
- Tavera, R. & Calderón.** 2013. Use of CTAB as a cost-effective solution to an old problem: the Interference of the mucilage of desmids for scanning electron microscopy. *Phycologia* 52(5): 422–425.
- Texeira W. & Linsker R.** 2005. Chapada Diamantina: Águas no Sertão. São Paulo, Terra virgem.
- Thomasson, K.** 1955. Studies on South American Freshwater Plankton 3. Plankton from Tierra del Fuego and Valdivia. *Acta Horti Göttingensis* 19: 213-215.
- Thomasson, K.** 1960. Notes on the plankton of lake Bang weulu. *Nova Acta Regia e Societatis Scientiarum Upsaliensis* 17: 3-43.
- Thomaz, S.M. & Bini, L.M.** 2003. *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. EDUEM, Maringá.
- Van den Hoek, C.; Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1995. *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Westen, M. V.** 2015. Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. *Phytotaxa* 238 (3): 230–242.

Capítulo 1

Cinco novos táxons e um novo registro de *Euastrum* (Desmidiaceae) para a região da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

Neste artigo descrevemos cinco novos táxons de *Euastrum* (*E. abruptum* var. *chapadae*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. marimbusense*, *E. ornatisrobiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersteri*), e relatamos um novo registro de ocorrência para a região nordeste do Brasil (*E. groenbladii*) de amostras perifíticas coletadas no Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Notas taxonômicas e características ecológicas dos táxons são fornecidas.

Five new taxa and a new record of *Euastrum* (Desmidiaceae) from the Chapada Diamantina region, Bahia State, Brazil

FABIANA DE MATOS COSTA¹, GERALDO JOSÉ PEIXOTO RAMOS¹, IVANIA BATISTA OLIVEIRA², CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO³ & CARLOS WALLACE DO NASCIMENTO MOURA¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ficologia, Av. Transnordestina, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil

² Faculdade Irecê, 44900-000, Irecê, Bahia, Brazil

³ Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Av. Miguel Estéfano, 04301-902, São Paulo, SP, Brazil

E-mail: famatoscosta@hotmail.com (corresponding author)

Abstract

We describe five new taxa of *Euastrum* (*E. abruptum* var. *chapadae*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscribiculatum* and *E. praemorsum* var. *foersteri*), and report a new record for the Northeast Region of Brazil (*E. groenbladii*) from periphyton samples collected in the Pantanal dos Marimbus swamplands in the Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. Taxonomic notes and ecological characteristics of the taxa are provided.

Key words: algae, Caatinga, Conjugatophyceae, desmids, Streptophyta, taxonomy.

Introduction

The genus *Euastrum* Ehrenberg *ex* Ralfs (Desmidiaceae, Conjugatophyceae) comprises unicellular desmids with two semicells, with a median incision in the shape of a U or V on the apical lobes (Brook 1981; Guiry 2013; Bicudo & Menezes 2017). The cell walls can be smooth and generally have pores, or are ornamented with spines, scrobiculae, warts, or granules (Anissimova 2016).

Molecular phylogenetic studies have shown the non-monophyletic nature of various traditional genera of desmids (Gontcharov *et al.* 2003; Gontcharov & Melkonian 2005; Hall *et al.* 2008) and, according to Gontcharov & Melkonian (2008, 2011), Desmidiaceae comprises at least 22 independent phylogenetic lineages. *Euastrum* is polyphyletic in origin, forming three well-delimited phylogenetic lineages (Hall *et al.* 2008; Gontcharov & Melkonian 2008, 2011), two of which group only taxa of *Euastrum*: one comprises large-sized taxa (>50 - 60 μm long) with smooth cell walls and regularly punctured cell surfaces, more or less regular, often with protrusions and depressions; the other comprises smaller individuals (less than <50 μm long), with walls variously ornamented, a poorly defined apical incision, and often with a V-shaped invagination. According to Skaloud *et al.* (2012), the classifications of those lineages are still uncertain, as molecular data concerning desmids are still incipient.

Thus, several morphospecies continue to be described in the literature as *Euastrum scrobiculosum* Coesel & M.Dingley (2005: 45), *Euastrum sudanense* Coesel & Van Geest (2008: 40), *Euastrum spondylosioides* Coesel & Meesters (2015: 60), *Euastrum ruzickae* Van Westen (2015: 236), or *Euastrum elfarafraens* Saber, Kouwets, Haworth & Cantonati (2018: 4).

Anissimova (2016) recently studied the ornamentation of taxa of *Euastrum* using scanning electron microscopy (SEM), and observed that the types of scrobiculae (considering

their sizes and numbers in frontal views of the cells) as well as the arrangements of warts and their placements could be used as additional taxonomic criteria.

Most publications concerning the genus *Euastrum* in Brazil have to do with taxonomic inventories – with only three more detailed studies: Bicudo *et al.* (2015) for São Paulo State, Aquino *et al.* (2017) for Paraná, and Oliveira *et al.* (2017) for Bahia State.

We describe here five new taxa and a new record of *Euastrum* collected from the Pantanal dos Marimbus swamp in the Chapada Diamantina, an otherwise semiarid region in northeastern Brazil. The area is known for its rich biological diversity, including new algal species seldom reported for Brazil (Ramos *et al.* 2012, 2014, 2015a,b,c,d; Ribeiro *et al.* 2015).

Material and Methods

Study area

The present study was carried in the Pantanal dos Marimbus swamplands in the Marimbus-Iraquara Environmental Protection Area in the Chapada Diamantina, Bahia State, in northeastern Brazil (Fig. 1). The Pantanal dos Marimbus swamp is formed by the confluence of the Santo Antônio, Utinga, and São José rivers within the municipalities of Lençóis and Andaraí, and is characterized by slow-flowing waters with several aquatic macrophytes (França *et al.* 2011; Ramos *et al.* 2014)

Collections

Samples of periphytic material were collected between May/2017 and March/2018 by squeezing the macrophytes *Cabomba haynesii* Wiersema (1989: 1167), *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth (1843: 129), and *Utricularia foliosa* Linnaeus (1753: 18). All collections were performed using standard techniques of taxonomic studies of freshwater microalgae. The samples were preserved in Transeau solution, following Bicudo & Menezes (2017).

Environmental Data

Abiotic variables of water such as pH, water temperature, conductivity, and total dissolved solids were measured using a Hanna HI98130 portable probe, and dissolved oxygen was determined using an Instrutherm device (MO-910). The water transparency was measured using a Secchi disk.

Light microscopy—LM

The specimens were examined under an Olympus LX35 Optical Microscope and photographed using a MicroPublisher—QImaging MP5.0-RTV-CLR-10-C digital camera and Image-Pro Premier 9.1.4 software.

Scanning electron microscopy—SEM

The Transeau's-fixed cells were adhered to a glass coverslip with 0,01 % poly-L-lysine (Sigma) to ensure better adhesion of the cells. Coverslips with material adhered were dehydrated in acetone series (30, 50, 70, 85, 95, 100, 100%, 10 min each). The material was dried to critical-point in a Leica EM CPD030 critical point dryer and the stubs were mounted and coated with gold in Denton Vacuum LLC Desk IV Sputter System and observed with a JEOL 6390 LV SEM (JEOL Ltd., Tokyo, Japan).

The terminology for scrobicules characterization in SEM is according to Anissimova (2016). After analysis, the samples were registered into the liquid collection in the Herbarium of the State University of Feira de Santana (HUEFS).

Results and discussion

Euastrum abruptum Nordstedt var. *chapadae* F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, var. nov. (Figs. 2-5)

Cells in frontal view subrectangular, apical lobes ornamented with 1 large spine, deep V-shaped incision. Basal lobes with spines small at the angles. Semicells decorated with 1 central protrusion, diagonally placed, 2 circular scrobicules and 1 pair of granules above. 1 scrobicule on the lateral side of the base of the apical lobe, granules in the median region of the apical lobe. Semicells in lateral view ovoid, in apical view rectangular. Cell wall slightly punctate. Zygosporoes not observed. Dimensions: Cells 27–31 μm long, 17–19.4 μm wide, polar lobe 11.3–14 μm wide, isthmus 5–7 μm wide.

Holotype (here designated): material numbered (HUEFS 241800!) deposited at Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, population partially illustrated here in LM (Figs. 2-4) and SEM (Fig. 5). Paratypes: HUEFS 241801, HUEFS 241802, HUEFS 241803.

Type material: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 54S, 41° 18' 41.3"W. Sample collected by *F.M. Costa, G.J.P. Ramos & C.W.N. Moura*.

Habitat: Periphyton; conductivity $0.10 (\pm 0.02 \text{ mS.cm}^{-1})$; dissolved oxygen $7.3 (\pm 1.7 \text{ mg.L}^{-1})$; pH $7.3 (\pm 0.2)$; total dissolved solids $0.04 (\pm 0.01 \text{ ppt})$; water temperature $25.5 (\pm 2.1 \text{ }^\circ\text{C})$; water transparency $0.76 (\pm 0.13 \text{ m})$.

Etymology:— The specific epithet refers to the Chapada Diamantina, central Bahia State, Brazil, where the taxon occurs.

Differential diagnosis:— *Euastrum abruptum* var. *chapadae* differs from the other varieties of *E. abruptum* by having semicells with diagonally opposed central protrusions, deep V-shaped apical incisions, apical lobes with sub-marginal scrobiculae on the lateral sides of the base, and slightly concave margins.

Euastrum abruptum var. *chapadae* is morphologically similar to *E. abruptum* var. *subglaziovii* Krieger (1937: 606) and *E. abruptum* var. *subglaziovii* f. *inflatum* Prescott in Prescott *et al* (1977: 12); var. *subglaziovii* is distinct by having larger cells, upper margins truncate, apical incision shallow and closed, and the semicell surface has protrusions composed of three granules (Krieger 1937; Prescott *et al.* 1977); var. *subglaziovii* f. *inflatum* differs by having the angles of its basal lobes rounded and prominent, a deep incision, and upper margins slightly concave (Prescott *et al.* 1977).

We observed some specimens of *E. abruptum* var. *chapadae* among the populations analyzed having slightly closed apical incisions, and others having spines with larger apical angles.

The use of SEM was invaluable for observing a number of characteristics not discernible using light microscopy (LM) – such as the presence of scrobiculae at the base of the apical lobe and the presence of granules near the opening of the apical incision.

Euastrum fissum West & G.S.West var. ***nordestinum*** F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura, var. nov. (Figs. 6-9)

Cells in frontal view subelliptic, apical lobes truncate with median incision deep, closed, sometimes slightly open in a V-shape. Basal lobes retuse and slightly tapered angles. surfaces of the semicells decorated with a large and deep, circular scrobicle, bounded by 2 granules. Small granules on either side of the apical incision and near the margin of the basal lobe. Semicells in lateral view ovoid, in apical view elliptic. Cell wall slightly punctate. Zygosporoes not observed. Dimensions: Cells 23–26 μm long, 13–15.4 μm wide, polar lobe 7–9 μm wide, isthmus 5–7 μm wide.

Holotype (here designated): material numbered (HUEFS 241808!) deposited at Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, population partially illustrated here in (Figs. 6-8) and SEM (Fig. 9). Paratypes: HUEFS 241809, HUEFS 241810.

Type material: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 54.4"S, 41° 18' 38.9"W. Sample collected by *F.M. Costa, M.A. Santos & J.T.X. Neto*.

Habitat: Periphyton; conductivity 0.09 (± 0.02 mS.cm⁻¹); dissolved oxygen 7.9 (± 0.7 mg.L⁻¹); pH 7.2 (± 0.4); total dissolved solids 0.05 (± 0.01 ppt); water temperature 28 (± 1.6 °C); water transparency 0.52 (± 0.28 m).

Etymology:—The specific epithet refers to the northeastern region of Brazil, where the taxon occurs.

Differential diagnosis:— *Euastrum fissum* var. *nordestinum* differs from the other varieties of *E. fissum* by having very distinct surface decorations. We could observe (under both SEM and LM) a large, deep scrobicule between the granules of the central inflation, granules located near the isthmus, and with another granule near the apical incision.

The taxon morphologically closest to *E. fissum* var. *nordestinum* is *Euastrum fissum* West & G.S. West (1902: 154), although the latter differs by having surface prominences composed of three flattened granules and absence scrobicule, as can be seen in the illustrations in West & G.S. West (1902: 17-18).

The populations studied here were much reduced, although sufficient to confirm the consistencies of the observed morphological patterns. The small granules near the upper margin and papilla in the angles of the apical incision were only observed under SEM.

Euastrum groenbladii A.M. Scott & H. Croasdale in Scott *et al.* (Figs. 10-14)

Cells dimensions: 33– 33.9 μ m long, 22.1–23 μ m wide, polar lobe 12–12.5 μ m wide, isthmus 7–8 μ m wide.

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 54.2"S, 41° 18' 41.2"W. Sample collected by *F.M. Costa, G.J.P. Ramos & C.W.N. Moura*. (HUEFS 241814, HUEFS 241815, HUEFS 241799).

Habitat: Periphyton; conductivity 0.08 (± 0.01 mS.cm⁻¹); dissolved oxygen 8.2 (± 2.3 mg.L⁻¹); pH 7.1 (± 0.5); total dissolved solids 0.03 (± 0.01 ppt); water temperature 27.5 (± 0.6 °C); water transparency 0.52 (± 0.20 m).

Geographic distribution in Brazil: Amazonas (Scott *et al.* 1965).

Notes:— *Euastrum groenbladii* is morphologically similar to *E. biocellatum* Scott & Croasdale (1965: 31), although the latter differs by having a retuse incision between the basal and apical lobes, two scrobicles and by not having a line of supra-isthmus granules (Scott & Croasdale 1965: fig. 52).

All of the morphological characteristics observed using SEM were also observed under LM. Variations were observed in terms of the basal lobes (rounded to slightly truncate) and the apical incision (shallow to deep).

When compared the morphological features reported by Scott et al. (1965:33) with those from Bahia, the only difference is the number of scrobicles: the semicells from Amazonas has one scrobicle (fig. 62), whereas the Bahia specimens always have two scrobicles. Overall, *Euastrum groenbladii* is a rare species and the present record is the first for northeastern Brazil.

Euastrum marimbusense F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, sp. nov. (Figs. 15-19)

Semicells in frontal view subtrapeziform, apical lobes short, with angles convex, median incision shallow, open. Lateral lobes broadly rounded, 1 spine at the angles of the opening of the sinus. Semicells decorated with 1 scrobicle deep and circular, 1 rounded granule just above. 1 flattened granule covering the isthmus. Semicells in lateral view subrectangular and apical view elliptic. Cell wall with spaced punctuations. Zygosporos not observed. Dimensions: Cells 17–19 μm long, 10–11 μm wide, lobe polar 7–8 μm wide, isthmus 3–4 μm wide.

Holotype (here designated): material numbered (HUEFS 241796!) deposited at Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, population partially illustrated here in LM (Figs. 15-18) and SEM (Fig. 19). Paratypes: HUEFS 241797, HUEFS 241798, HUEFS 241799.

Type material: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 53.8"S, 41° 18' 38.3"W. Sample collected by *F.M. Costa, G.J.P. Ramos & C.W.N. Moura*.

Habitat: Periphyton; conductivity 0.08 (\pm 0.01 mS.cm⁻¹); dissolved oxygen 8.2 (\pm 2.3 mg.L⁻¹); pH 7.1 (\pm 0.5); total dissolved solids 0.03 (\pm 0.01 ppt); water temperature 27.5 (\pm 0.6 °C); water transparency 0.52 (\pm 0.20 m).

Etymology:—The epithet refers to the Marimbus wetlands (Pantanal dos Marimbus) where the species occurs.

Differential diagnosis:—*Euastrum marimbusense* differs from the other species of the genus by having a large, circular, central scrobiculae on its surface, and 1 prominent rounded granule just above it, cell margins totally lacking spines, apical incision shallow, and a prominent flattened granule covering the isthmus.

Morphologically, *Euastrum marimbusense* resembles *E. dubium* Nägeli (1849: 122), although the latter differs by having larger cell dimensions, the margins of the basal lobes ornamented with spines, a deep apical incision, and principally, the surfaces of the semicells ornamented with various granules and scrobiculae, as can be seen in the illustrations provided by Nägeli (1849: pl.7d, fig.2) and Prescott *et al.* (1977: pl.74, fig. 3). *Euastrum marimbusense* also resembles *E. biscrobiculatum* (Woloszynska) Coesel (2007: 9) in terms of their cell outlines, although the latter differs in terms of its surface decorations, including a prominent tubercle above the isthmus, and 2(-3) scrobiculae and a small granule just above it (Coesel 2007: fig.18).

Although only a few specimens of *E. marimbusense* were encountered in the Marimbus swamp, it was possible to notice variations in terms of their cell shapes (circular or rectangular) and apical incisions (shallow or deep).

The morphological characteristics visible using SEM confirmed the observations made using LM, with emphasis on the flattened granule covering the isthmus – an uncommon characteristic in the genus.

Euastrum ornatisrobiculatum F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura, sp. nov. (Figs. 20-25)

Cells in frontal view sub-elliptic, apical lobes truncate, angles decorated with 1 small spine, median incision deep, with a V-shaped opening. Basal lobes rounded, sometimes slightly tapered. Semicells with 1 supra-isthmal protrusion composed of 2 granules, 1 pair of scrobiculae and 2 granules above, 1 pair of granules on the apical lobe placed parallel to the median apical incision and 3 granules intercalated by 2 scrobicles along the lateral margins of the lobes. Semicells in lateral view ovoid and apical view elliptic. Cell wall slightly punctate. Zygosporangia not observed. Dimensions: Cells 27–30 µm long, 17–18.5 µm wide, polar lobe 10–12 µm wide, isthmus 4–5 µm wide.

Holotype (here designated): material numbered (HUEFS 241804!) deposited at Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, population partially illustrated here in

LM (Figs. 20-24) and SEM (Fig. 25). Paratypes: HUEFS 241805, HUEFS 241806, HUEFS 241807.

Type material: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 53.8"S, 41° 18' 38.3"W. Sample collected by *F.M. Costa, G.J.P. Ramos & C.W.N. Moura*.

Habitat: Periphyton; conductivity 0.10 (± 0.02 mS.cm⁻¹); dissolved oxygen 7.3 (± 1.7 mg.L⁻¹); pH 7.3 (± 0.2); total dissolved solids 0.04 (± 0.01 ppt); water temperature 25.5 (± 2.1 °C); water transparency 0.76 (± 0.13 m).

Etymology:— The specific name refers to the surface ornamentation composed of scrobiculae near the margins and in the centers of the semicells.

Differential diagnosis:— *Euastrum ornatisrobiculatum* differs from the other taxa in the genus by a surface decoration of 1 central protrusion composed of 2 large circular granules facing each other, and a characteristic pattern of intramarginal, alternating granules and scrobicles.

Morphologically, *Euastrum ornatisrobiculatum* resembles *E. dubium* var. *ornatum* Woloszynska (1919: 49), although the latter differs by having surface protuberances composed of three half-moon shaped granules, the absence of scrobiculae, and a shallower apical incision (Woloszynska 1919; Růžička 1981).

The populations of *E. ornatisrobiculatum* from the Marimbus wetlands analyzed had only reduced numbers, but exhibited relative constancy in terms of their morphological patterns, although some specimens were observed with closed apical incisions, apical margins slightly concave, and lateral lobes of similar sizes.

Euastrum praemorsum (Nordsted) Schimidle var. ***foersteri*** F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura, var. nov. (Figs. 26-30)

Cells in frontal view sub-elliptic, apical lobes with margins truncate and 1 spine angles, incision slightly open, deep, V-shaped, lateral margins decorated with 1 medium spine, forming a subapical lobe. Basal lobes with spines small at the angles. Semicells with a central protrusion composed of 3 granules, 1 pair of scrobicles above, 1 pair of granules located parallel to the apical incision. Semicells in lateral view ovoid and in apical view elliptic. Cell wall punctate. Zygosporangia not observed. Dimensions: Cells 36.7 – 38 µm long, 24.7 – 26.3 µm wide, lobe polar 15.5 – 16.8 µm wide, isthmus 5-7 µm wide.

Holotype (here designated): material numbered (HUEFS 241811!) deposited at Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, population partially illustrated here in LM (Figs. 26-29) and SEM (Fig. 30). Paratypes: HUEFS 241812, HUEFS 241813.

Type material: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, Pantanal dos Marimbus do Baiano, 12° 45' 52.9"S, 41° 18' 35.6"W. Sample collected by *F.M. Costa, G.J.P. Ramos & C.W.N. Moura*

Habitat: Periphyton; conductivity 0.10 (\pm 0.02 mS.cm⁻¹); dissolved oxygen 7.3 (\pm 1.7 mg.L⁻¹); pH 7.3 (\pm 0.2); total dissolved solids 0.04 (\pm 0.01 ppt); water temperature 25.5 (\pm 2.1 °C); water transparency 0.76 (\pm 0.13 m).

Etymology:—The specific epithet was given in honor of the German desmidologist Dr. Kurt Förster, in recognition of his contributions to our knowledge of the desmids of Bahia and Brazil.

Differential diagnosis:—*Euastrum praemorsum* var. *foersteri* differs from the other varieties of *E. praemorsum* by having smaller basal lobes and angle with spines small, apical lobe well-defined, long, and decorated with 1 large spine at each angle, apical incision deep and closed.

Morphologically, *E. praemorsum* var. *foersteri* resembles *E. evolutum* var. *glaziovii* (Börgersen) West & G.S. West (1898: 292) although the latter differs by having longer cells, a large subapical spine, smaller basal lobes decorated with 3-4 medium-sized spines, apical incision open and V-shaped, surface protrusion composed of 1 granule (Prescott *et al.* 1977: pl. 79, fig. 4; Krieger 1937: pl. 88, figs. 1-3).

We observed variations in the basal lobes in the populations analyzed, being truncate to widely rounded, also variations in the sizes of the subapical spines (from short to medium-sized) and the apical incisions (from closed to slightly open in a V-shape). The taxon was rare in the study area.

Final remarks

Although some researchers have argued for the necessity of molecular studies for the identification of *Euastrum* taxa (Hall *et al.* 2008; Gontcharov & Melkonian 2008, 2011), cell morphology is still very important, and SEM has been shown to be a very useful tool in delimiting the morphological characteristics of desmids.

Couté & Tell (1981) analyzed the cell walls of *Euastrum* using SEM, and identified various types of ornamentation, such as scrobicles, reticulations, warts, and spines, with most of the taxa analyzed having combinations of those characteristics – as was reported here and

by other authors (Coesel 1984; Kouwets 1984; Yinxi 1991; Gontcharov & Watanabe 1999; Geest & Coesel 2012; Westen 2015; Ramos *et al.* 2018).

The taxa described for the Pantanal dos Marimbus swamplands demonstrated varied wall ornamentations, although scrobicles were quite common. Those results are in agreement with Anissimova (2016), who described type I ornamentation (circular and deep), as observed in *E. abruptum* var. *chapadae*, *E. ornatisrobiculatum*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. praemorsum* var. *foersteri*, and *E. marimbusense*; and type III (with irregular outlines and generally located near the lobes), as observed in *E. abruptum* var. *chapadae*, *E. ornatisrobiculatum*, and *E. groenbladii*.

According to Brook (1981), Coesel (2003), and Št'astný (2009), desmids occur in oligo-mesotrophic environments with slightly acidic to alkaline pH conditions, and are excellent bioindicators of water quality and the conservation status of the environment. Ramos *et al.* (2017, 2018), on the other hand, reported certain desmid taxa occurring under acidic conditions in bromeliad phytotelmata in the semiarid region of Bahia State.

The material studied here from the Marimbus swamp did not demonstrate brusque variations in response to the physical-chemical conditions of the water, which was reasonably consistent in terms of its neutral to slightly alkaline pH (7–7.3), water temperatures (between 25.5–28.2 °C), dissolved oxygen (7.3–10 mg.L⁻¹), electrical conductivity (0.07–0.10 mS.cm⁻¹), total dissolved solids (0.03–0.05 ppt), and transparency (0.52–0.76 m).

Finally, we stress the necessity for continued research efforts in desmidiology, including more intense studies of *Euastrum* in northeastern Brazil – as our knowledge of those organisms is still largely restricted to checklists. Such studies would allow more efficient and focused conservation efforts, especially in threatened areas of the exclusive Brazilian *Caatinga* biome.

Acknowledgments

Authors are grateful to the CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico and FAPESB, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Project “Flora da Bahia”, 483909/2012) for financial support; and to the “Serviço de Microscopia Eletrônica” of CPqGM of the technological facilities of FIOCRUZ for SEM use as well as to Maria Aparecida dos Santos, João Xavier Teixeira Neto and Adones de Jesus Santos Pereira, for precious help during the field work. FMC thanks “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)” for Master fellowship.

References

- Aquino, C.A.N., Bueno, N.C., Servat L.C., Bortolini, J.C. (2017) The genus *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (Desmidiaceae) in a subtropical stream adjacent to the Parque Nacional do Iguaçu, Paraná State, Brazil. *Hoehnea* 44(1): 1–9.
- Anissimova, O.V. (2016) Architecture of cell wall of *Euastrum* Ralfs: new genus criteria. *Moscow University Biological Sciences Bulletin* 71 (3): 155–159.
- Bicudo, C.E.M., Schetty, S. P., Pinto, L.S.C. (2015) *Flora Ficológica do Estado de São Paulo, Volume 4 Zygnemaphyceae*. RiMa Editora, São Carlos, 165 pp.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. (2017) *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 3 edição*. RiMa Editora, São Carlos, 572 pp.
- Brook, A.J. (1981) *Biology of Desmids*. Blackwell Scientific Publications, London, 264 pp.
- Coesel, P.F.M. (1984) Notes on the variation, geographical distribution and ecology of *Euastrum insulare* var. *basichondrum* (Chlorophyta, Desmidiaceae). *Plant systematics and Evolution* 144: 137–147.
- Coesel, P.F.M. (2003) Desmid flora data as a tool in conservation management of Dutch freshwater wetlands. *Biologia Bratislava* 58(4): 717–722.
- Coesel, P.F.M. & Dingley, M. (2005) Taxonomic and biogeographical notes on North Australian desmid. *Systematics and Geography of Plants* 75 (1): 35–50.
- Coesel, P.F.M. (2007) Taxonomic notes on Dutch desmids IV: new species, new names, new combinations. *Systematics and Geography of Plants* 77: 5–14.
- Coesel, P.F.M. & Geest, A. (2008) Taxonomic and biogeographical notes on Okavango desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta). *Systematics and Geography of Plants* 78(1): 27–46.
- Couté, A. & Tell, G. (1981) Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 68: 7–228.
- França, F., Melo E., Oliveira, I.B., Reis, A.T.C.C.R., Alves, G.L. & Costa, M.F. (2011) Plantas vasculares das áreas alagadas dos Marimbus, Chapada Diamantina, BA, Brasil. *Hoehnea* 37: 445–460.
- Geest, A.V. & Coesel, P.F.M. (2012) Desmids from Lake Nabugabo (Uganda) and adjacent peat bogs. *Fottea* 12(1): 95–110.
- Gontcharov, A.A. & Watanabe, M.M. (1999) Rare and new desmids (Desmidiaceae, Chlorophyta) from Japan. *Phycological Research* 47: 233–240.

- Gontcharov A.A. & Melkonian, M. (2008) In search of monophyletic taxa in the family Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium*. *American Journal of Botany* 95: 1079–1095.
- Gontcharov, A.A. & Melkonian, M. (2011) A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): analyses of 291 rbcL sequences. *Protist* 162: 253–267.
- Guiry, M.D. (2013) Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (Zygnematophyceae). *Algae* 28(1): 1–29.
- Hall, J.D., Karol, K.G., McCourt, R.M., Delwiche, C.F. (2008) Phylogeny of the conjugating green algae based on chloroplast and mitochondrial nucleotide sequence data. *Journal of Phycology* 44: 467–477.
- Kouwets, F.A.C. (1984) The taxonomy, morphology and ecology of some smaller *Euastrum* species (Conjugatophyceae, Desmidiaceae). *British Phycological Journal* 19: 333–347.
- Krieger, W. (1937) Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der aussereuropäischen Arten. *Band 13. Abteilung 1, Lieferung 3 of Dr. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 376–536.
- Kunth, C.S. (1843) *Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum, secundum familias naturales disposita, adjectis characteribus, differentiis et synonymis. Stuttgartiae et Tubingae*, 752.
- Linnaeus, C. (1753) *Species Plantarum* 1. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae, 560.
- Nageli, C. (1849) Gattungen einzelliger algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften* 10(7): 1–139.
- Oliveira, I.B., Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N. (2017) Novos registros de táxons dos gêneros *Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs e *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae, Desmidiaceae) para a Bahia e o Brasil. *Iheringia, Serie Botânica* 72(2): 295–313.
- Ralfs, J. (1848) *The British Desmidaeae*. Reeve, Benham & Reeve, London, 226 pp.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto, A.G. & Moura, C.W.N. (2012) *Monoraphidium* and *Ankistrodesmus* (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina. *Hoehnea* 39(3): 421–434.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto, A.G. & Moura, C.W.N. (2014) New additions of coccoid green algae to the phycoflora of Brazil and the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica* 28(1): 8–16.

- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto & Moura, C.W.N. (2015a) Novos registros de algas verdes cocoides (Chlorophyceae, Chlorophyta). *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 15: 2–12.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto & Moura, C.W.N. (2015b) *Oocystis apicurvata* sp. nov. (Oocystaceae, Trebouxiophyceae), a new species of green algae from Chapada Diamantina, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 38(1): 171–173.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto & Moura, C.W.N. (2015c) Scenedesmaceae (Chlorophyta, Chlorophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 42(3): 549–566.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M., Neto & Moura, C.W.N. (2015d) Trebouxiophyceae (Chlorophyta) do Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 70 (1): 57–72.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N. (2017) *Cosmarium bahianum*, sp.nov. (Desmidiaceae), a new desmid species from a phytotelm habitat in the Brazilian restinga. *Phytotaxa* 291: 66–72.
- Ramos, G.J.P., Bicudo, C.E.M. & Moura, C.W.N. (2018) Some new, rare and interesting desmids from bromeliad phytotelmata in Brazil. *Phytotaxa* 346 (1) 59–77.
- Ribeiro, C.A., Ramos, G.J.P., Oliveira, I.B. & Moura, C.W.N. (2015) *Micrasterias* (Zygnematophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 15: 2–12.
- Růžička, J. 1981 Die Desmidiaceen Mitteleuropas. *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart* 1(2): 292-736.
- Prescott, G.W., Croasdale, H.T. & Vinyard, W.C. (1977) *A synopsis of North American desmids: Desmidiaceae, Placodermae*. University of Nebraska Press, Lincoln, 413 pp.
- Saber, A.A., Kouwets, F.C., Haworth, E.Y. & Cantonati, M. (2018) A new *Euastrum* species (Conjugatophyceae, Streptophyta) from the Western desert of Egypt. *Cryptogamie Algologie* 39(2): 1–12.
- Scott, A.M., Grönblad, R. & Croasdale, H. (1965) Desmids from the Amazon basin, Brasil. *Acta Botanica Fennica* 69: 1–93.
- Šťastný, J. (2009) The desmids of the Swamp Nature Reserve (North Bohemia, Czech Republic) and a small neighbouring bog: species composition and ecological condition of both sites. *Fottea*, 9(1): 135–148.

- West, W. & West, G.S. (1898) Notes on freshwater algae. *Journal of Botany, British and Foreign* 36: 330–338.
- Westen, M.V. (2015) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. *Phytotaxa*, 238 (3): 230–242.
- Wiersema, J.H. (1989) A new species of *Cabomba* (Cabombaceae) from Tropical America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76 (11): 67–1168.
- Wołoszyńska, J. (1919) przyczynek do znajomości glonów Litwy II. *Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejetności* 5–6: 63–127.
- Yinxin, W. (1991) SEM study of cell walls of 24 Desmids (Desmidiaceae, Chlorophyta) from China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 9: 264–272.

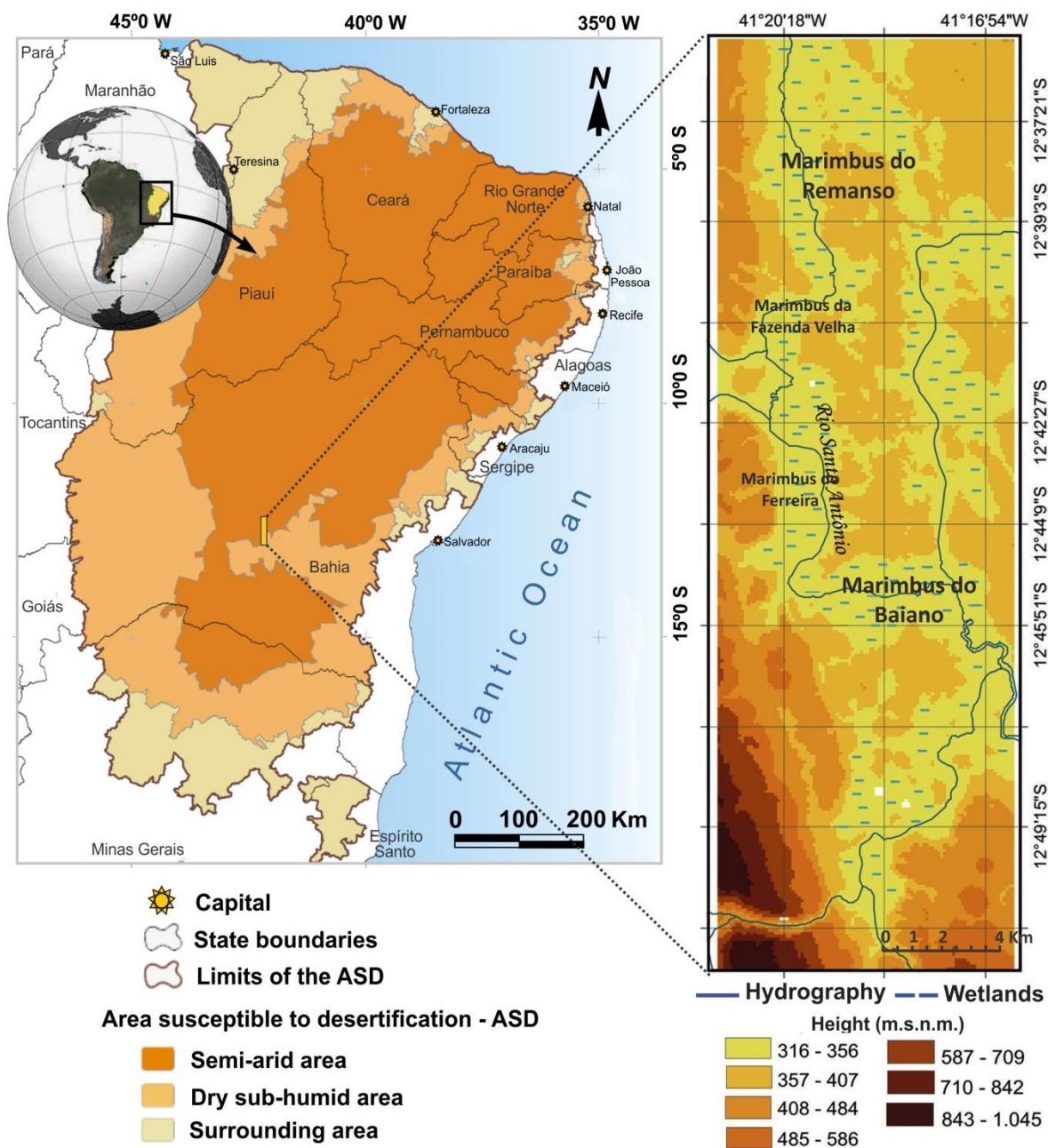
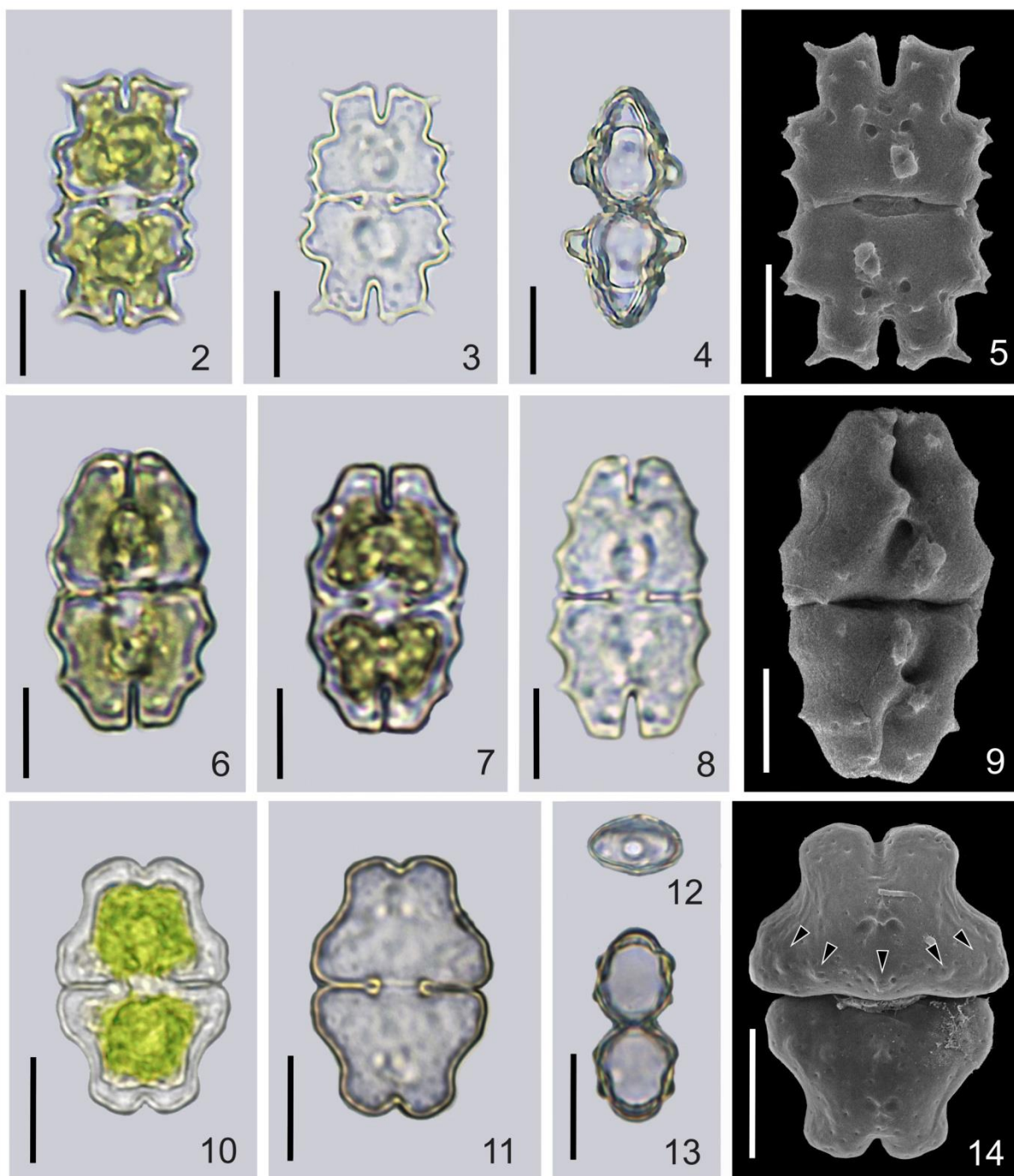
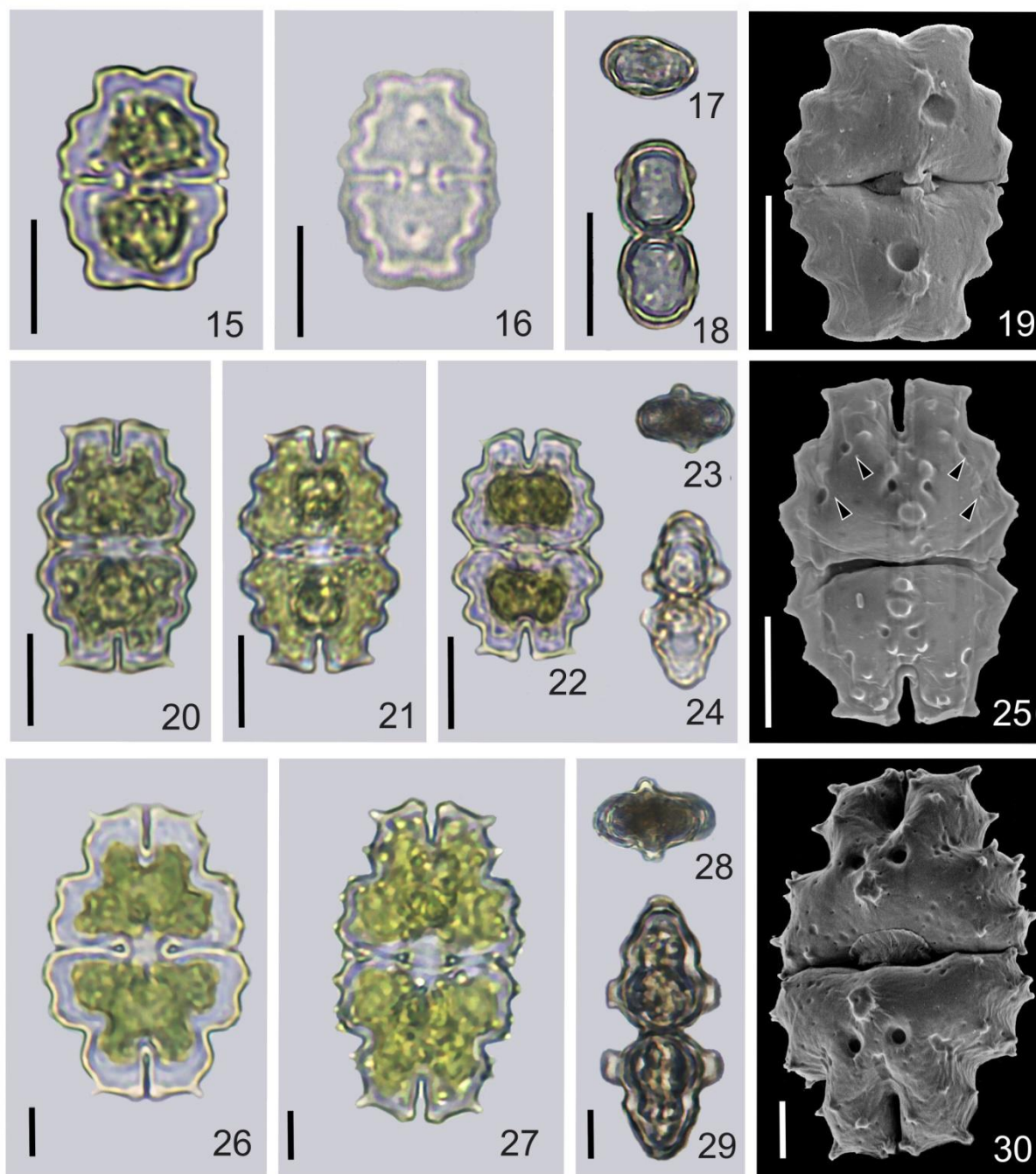


Figure 1. Map of the Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil (modified from França *et al.* 2011).



Figures 2–14. *Euastrum abruptum* var. *chapadae* var. nov.: LM (2–4); SEM (5), frontal view (2, 3, 5), lateral view (4). *Euastrum fissum* var. *nordestinum* var. nov.: LM (6–8); SEM (9). *Euastrum groenbladii*: LM (10–13); SEM (14), head of arrows indicating a line composed of supra-isthmal granules; frontal view (10, 11, 14), apical view (12), lateral view (13). Scale Bars: 10 μm .



Figures 15–30. *Euastrum marimbusense* sp. nov.: LM (15–18); SEM (19), frontal view (15, 16, 19), apical view (17), lateral view (18). *Euastrum ornatiscribiculatum* sp. nov.: LM (20–24); SEM (25), head of arrows indicating scrobiculae along the lateral margins of the lobes; frontal view (20–22, 25), apical view (23), lateral view (24). *Euastrum praemorsum* var. *foersteri* var. nov.: LM (26–29); SEM (30), frontal view (26, 27, 30), apical view (28), lateral view (29). Scale Bars: 10 μ m.

Capítulo 2

Notas taxonômicas sobre o gênero *Euastrum* (Desmidiaceae) do Nordeste do Brasil

Registramos 10 interessantes táxons de *Euastrum* em material perifítico coletado de três espécies de macrófitas (*Cabomba haynesii*, *Eichornia azurea* e *Utricularia foliosa*) ocorrentes no Pantanal dos Marimbus do Baiano na Chapada Diamantina, Bahia, Nordeste do Brasil. Entre os táxons estudados, três são novos para a ciência (*E. elegans* var. *pseudocompactum*, *E. spinulosum* var. *quadratum*, *E. umbonatum* var. *bahianum*), um representa novo registro para o Brasil (*E. subornatum* var. *sumatranum*), *Euastrum informe* Borge var. *oculatum* foi proposto como uma nova combinação, e cinco tiveram suas distribuições geográficas ampliadas para o Nordeste do Brasil. Descrições e ilustrações, incluindo imagens em MEV são fornecidas, bem como descrições de habitat e notas taxonômicas. Este estudo ampliou nosso conhecimento sobre o gênero *Euastrum* para o Estado da Bahia, especialmente para o bioma Caatinga.

Artigo submetido ao periódico Nova Hedwigia

Taxonomic notes on genus *Euastrum* (Desmidiaceae) from northeastern Brazil

FABIANA DE MATOS COSTA¹, GERALDO JOSÉ PEIXOTO RAMOS¹, IVANIA BATISTA OLIVEIRA², CARLOS EDUARDO DE MATTOS BICUDO³ & CARLOS WALLACE DO NASCIMENTO MOURA¹

1 Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ficologia, Av. Transnordestina, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil.

2 Faculdade Irecê, 44900-000, Irecê, Bahia, Brazil.

3 Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Av. Miguel Stéfano, 04301-902, São Paulo, SP, Brazil

E-mail: famatoscosta@hotmail.com (corresponding author)

Abstract

We encountered 10 interesting taxa of *Euastrum* in periphytic material collected from three macrophyte species (*Cabomba haynesii*, *Eichornia azurea* and *Utricularia foliosa*) occurring in the Marimbus do Baiano swamp in Chapada Diamantina, Bahia State, northeastern Brazil. Among the taxa studied, four are new to science (*E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii* and *E. insulare* var. *pseudoregnellii*), one represents a new record for Brazil (*E. subornatum* var. *sumatranum*), *Euastrum informe* Borge var. *oculatum* is proposed as a new status, and of four other ones their geographic distribution appears to be enlarged to northeastern Brazil. Descriptions and illustrations, including some SEM images, are supplied for all of the taxa identified, as well as habitat descriptions and taxonomic notes.

Key words: algae, Caatinga, Conjugatophyceae, desmids, Streptophyta, taxonomy.

Introduction

Euastrum Ehrenb. ex Ralfs (Desmidiaceae, Conjugatophyceae) is a desmid genus showing wide geographic distribution, with many cosmopolitan species occurring in freshwater environments, generally under acidic and oligotrophic conditions (Brook 1981, Coesel 1996, Coesel & Meesters 2007, Bicudo & Menezes 2017). The genus comprises approximately 255 taxonomically accepted species (Guiry & Guiry 2018).

Molecular studies have confirmed the polyphyletic nature of *Euastrum*, since the species studied were positioned in several clades (Hall et al., 2008). These data were later discussed by Goncharov & Melkonian (2008, 2011), who concluded that *Euastrum* presents two molecularly and morphologically distinct lineages: one comprises large-sized taxa (>50–60 µm long) with smooth cell walls and regularly punctured cell surfaces, more or less regular, often with protrusions and depressions; the other comprises smaller individuals (less than <50 µm long), with walls variously ornamented, a poorly defined apical incision, and often with a V-shaped invagination. The taxa clustered outside the two lineages, presented large cells and apical lobe almost straight and without incision, being distributed between two supposedly related clades and consisting mainly of *Cosmarium* taxa.

On the other hand, recent studies, principally based on light and scanning electron microscopy, have significantly contributed to our understanding of the morphological diversity of *Euastrum*, revealing new and interesting species (Coesel & Dingley 2005, Coesel & Van Geest 2008, Coesel & Meesters 2015, Van Westen 2015, Saber et al. 2018).

The first studies of *Euastrum* in Brazil initiated in the 19th century (Nordstedt 1869, 1877). Currently, the genus *Euastrum* comprises approximately 50 species within Brazil (Araújo et al. 2015, Menezes et al. 2015, Flora do Brazil 2020: under construction), although there have been very few specific studies of that genus, especially in the northeastern region of that country.

The extensive flooded plain known as the Marimbus swamp in the Caatinga domain is formed by the confluence of numerous rivers in the Chapada Diamantina (Bahia State) and is known for its richness of endemic species (Conceição et al. 2007, Rapini et al. 2008), including desmids. Recently, Costa et al. (2018) described and illustrated five new *Euastrum* taxa for science (*E. abruptum* var. *chapadae* F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, *E. fissum* var. *nordestinum* F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura, *E. marimbusense* F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, *E. ornaticrobriculatum* F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura and *E. praemorsum* var. *foersteri* F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura), which is the only work with the genus for the present area.

Another important contribution to the knowledge of the genus in the region of Chapada Diamantina was performed by Förster (1964) from the periphyton of species of *Utricularia* Linnaeus collected by Von Paul Lutzelburg in 1913, and revealed a rich flora, with the genus *Euastrum* being represented by 11 taxa, of which eight were described for the first time (*E. arciferum* var. *bahiense* Förster & F.Eckert, *E. bahiense* Förster & F.Eckert, *E. croasdaleae* var. *incrassatum* Förster & F.Eckert, *E. duplicato-verrucosum* Förster & F.Eckert, *E. humbertii* var. *brasiliense* f. *bahiense* Förster & F.Eckert, *E. inerme* var. *brasiliense* Förster & F.Eckert, *E. pseudanceps* Förster & F.Eckert, *E. pseudanceps* var. *gracile* Förster & F.Eckert).

The present study proposes four new taxa for *Euastrum* (*E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii* and *E. insulare* var. *pseudoregnellii*), a new status (*Euastrum informe* var. *oculatum*), in addition it reports some new records for northeastern Brazil. Morphometric data of the populations studied are provided, as well as information concerning environmental variables, their geographic distributions in Brazil, taxonomic notes, and comparisons with related taxa.

Material and Methods

The study was carried in the “Marimbus do Baiano”, south area of the Pantanal dos Marimbus, located at Andaraí municipality, Marimbus-Iraquara Environmental Protection Area in the Chapada Diamantina, Bahia State, northeastern Brazil (Fig. 1). The 180 samples of periphytic material was collected during may/2017 – march/2018 and obtained by squeezing macrophytes *Cabomba haynesii* Wiersema, *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth and *Utricularia foliosa* Linnaeus. All samples were preserved in Transeau solution, following Bicudo & Menezes (2017). The abiotic variables of water such as pH, temperature, conductivity, and total dissolved solids were measured using a Hanna HI98130 portable probe, whereas dissolved oxygen was determined using an Instrutherm device (MO-910). The water transparency was measured using a Secchi disk.

To evidence the ornamentation of the cell wall of the studied taxa under light microscopy (LM), it was used the methodology proposed by Mann et al. (2007) e Pickett-Heap (1974). The aliquots of the material were separated, which were transferred to eppendorfs and adding sodium hypochlorite (NaClO) a 2% or sodium hydroxide (NaOH) the 20% (1:1, v/v), for 24 hours. Morphological and metric features of cells were observed with a microscope Olympus Model BX-43, and digital images were taken with a 5.0 MP QImaging camera using the software Image-Pro 9.1.3.

Some specimens were observed by scanning electron microscopy (SEM). For this, the Transeau's-fixed cells were adhered to a glass coverslip with 0,01 % poly-L-lysine (Sigma) to ensure better adhesion of the cells. Coverslips with material adhered were dehydrated in acetone series (30, 50, 70, 85, 95, 100, 100%, 10 min each). The material was dried to critical-point in a Leica EM CPD030 critical point dryer and the stubs were mounted and coated with gold in Denton Vacuum LLC Desk IV Sputter System and observed with a JEOL 6390 LV SEM (JEOL Ltd., Tokyo, Japan).

Taxa were identified with help of specialized literature (Krieger 1937, Förster 1964, 1969, Prescott et al. 1977, Růžička 1977, 1981, Croasdale & Flint 1986, Coesel & Meesters 2007). The geographic distribution of each taxon was based on the Araujo et al. (2015), Menezes et al. (2015), Aquino et al. (2017), and Oliveira et al. (2017). After analysis, the sampling units were registered into the liquid collection in the Herbarium of the State University of Feira de Santana (HUEFS).

Results & Discussion

Euastrum ansatum Ehrenb. ex Ralfs var. *concauum* W.Krieger (1937: 487) (Figs. 2-4)

Cell elliptic in frontal view, apical lobes truncated-conical with median incision rather shallow, basal lobes inflated, with lateral margins deeply concave. Semicell faces with supra-isthmal inflations. Lateral view elongate ovoid, lateral margins with an inflation at the base and in the median region of the semicells. Cell wall strongly punctate. Dimensions: Cells 68.9–75.4 μm long, 36.9–39.8 μm wide, polar lobe 15.6–17.2 μm wide, isthmus 11.5–12 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii*, *Eichhornia azurea* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.8 (\pm 0.001 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 8.1 (\pm 1.6 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 6.8 (\pm 1.2); total dissolved solids 0.04 (\pm 0.002 ppt); water temperature 27.3 (\pm 2.1 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.60 (\pm 0.30 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano” 12° 45' 54.2"S 41° 18' 41.2"W. Sample collected by *F.M. Costa et al.* s/n 23-V-2017 (HUEFS 241796, HUEFS 241798), *F.M. Costa et al.* s/n 12-VII-2017 (HUEFS 241802), *F.M. Costa et al.* s/n 22-III-2018 (HUEFS 241814).

Geographic distribution in Brazil: Distrito Federal (Oliveira 2004); São Paulo (Bicudo 1969).

Notes: *Euastrum ansatum* var. *concauum* was proposed by Krieger (1937: 487, pl. 58: 12) based on *Euastrum ansatum* forma *Borge* (1903: 110, pl. 4: 22) from Brazil. It is characterized by deeply concave lateral semicell sides.

This taxon has been characterized in the literature as having, or not, inflations on the semicell faces: Bicudo (1969) described and illustrated two inflations above the basal angles, with a supra-isthmal intumescence (Pl. 121, fig. 91); Prescott et al. (1977) described it as, although illustrating the taxon without facial decorations (Pl. LIX, fig. 12); Růžička (1981) described the semicell faces as having, or not, a central scrobicule, and ornamented with five inflations (Pl. 60, figs. 3-4). Despite that, the taxon from Bahia is with full agreement to specimens identified by Borge (1903).

Euastrum ansatum var. *concauum* differs from the nominate variety by the latter having smaller basal lobes. The specimens of *E. ansatum* var. *concauum* identified in the Marimbus swamp showed semicells in lateral view with protrusions in the basal and median regions (Fig. 3), although they were not seen in frontal view (Fig. 2), making their

quantification impossible. Nonetheless, they agree with the descriptions and illustrations provided by Borge (1903), Krieger (1937) and, partially, by Růžička (1981).

The populations found in the Marimbus do Baiano swamp demonstrated morphological variations in relation to their lobes, with specimens showing elongated (or sometimes short) apical lobes, with basal lobes either rounded or slightly truncated.

Euastrum bidentatum Nägeli var. ***bahianum*** F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, var. nov. (Figs. 5-9)

Cell in frontal view elliptic, apical lobes cuneiform, with apex arched-truncated, median incision deep and slightly open in a V-shape, lateral margins ornamented with 1 subapical spine, basal lobes with rounded angles. Semicell faces with 1 supra-isthmal inflation, 1 pair of scrobicules above, and warts near the angles of the basal lobes. Lateral and apical views elliptic. Cell wall slightly punctate. Dimensions: Cells 58–69 μm long, 34–37 μm wide, polar lobe 15.2–17 μm wide, isthmus 8–9 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.10 ($\pm 0.002 \text{ mS.cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.0 ($\pm 3.6 \text{ mg.L}^{-1}$); pH 6.9 (± 0.3); total dissolved solids 0.05 ($\pm 0.01 \text{ ppt}$); water temperature 28.4 ($\pm 3.2 \text{ }^\circ\text{C}$); water transparency 0.83 ($\pm 0.10 \text{ m}$).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, 12° 45' 53.8"S, 41° 18' 38.3"W, 12-VII-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, Holotype (HUEFS 242459!), population partially illustrated here in LM (Figs. 5-9). Paratypes: 18-IX-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, (HUEFS 242485), 15-I-2018, *F.M. Costa et al. s/n*, (HUEFS 242524).

Etymology: Epithet *bahianum* is derived from Bahia (Brazilian state).

Differential diagnosis: *Euastrum bidentatum* var. *bahianum* differs from the other varieties of *E. bidentatum* by having a median incision of the apical lobe deep and open in a V-shape, lateral margins ornamented with large 1 subapical spine and warts near the angles of the lobules.

Considering their morphologies, *Euastrum bidentatum* var. *bahianum* is similar to *E. umbonatum* (West & G.S.West) Schimidle, although the latter differs by having the angles of the basal lobes with three spines, apical incision shallow, margins of the apical lobes slightly concave, and no scrobicules on the semicell faces (Schimidle 1896: 310).

Euastrum diamantinum F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura, sp. nov. (Figs. 10-15)

Cells in frontal view quadrate, apical lobes truncated with median incision shallow, basal lobes cuneiform, ornamented with various small spines, incision between the basal and

apical lobes deep and open in a V-shaped. Semicell faces with 1 supra-isthmal granule and 1 central protrusion composed of a ring of granules ornamented internally by four granules arranged in a lozenge shape, small granules irregularly placed near the margins. Lateral view rectangular, apical view of the median portion of the semicell rectangular, and apical view of the apical lobe squarish. Dimensions: Cells 46.2–48 μm long, 43.4–45 μm wide, polar lobe 15.8–16 μm wide, isthmus 11–12 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Utricularia foliosa*; conductivity 0.8 (± 0.02 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 6.8 (± 0.8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 6.4 (± 0.1); total dissolved solids 0.03 (± 0.01 ppt); water temperature 27.9 (± 0.7 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.70 (± 0.12 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, 12° 45' 53.8"S, 41° 18' 38.3"W, 12-VII-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, Holotype (HUEFS 241797!) population partially illustrated here in LM (Figs. 10–15). Paratypes: (HUEFS 241796, HUEFS 241799) 23-V-2017, *F.M. Costa et al. s/n*.

Etymology: The specific epithet refers to the Chapada Diamantina region, Bahia state, where the taxon occurs.

Differential diagnosis: The present taxon differs from the other species of *Euastrum* by having a squarish cell outline, a supra-isthmal granule, and a central protrusion forming a ring of granules, or ornamented internally by four granules forming a lozenge shape.

Euastrum diamantinum is morphologically similar to *E. spinulosum* Delponte, although the latter differs by having cells with circular outlines and basal lobes with their margins decorated with large numbers of spines (Delponte 1876: 97, fig. 17). It is also similar to *E. divergens* var. *ornatum* f. *dentatum* Couté & Tell, although the latter is distinct by having upper basal lobules divergent and a supra-isthmal protrusion with granules irregularly placed within a circle of granules, Couté & Tell (1981: 41, pl. 17: 1, 3).

Coesel (2000) presented a group of species of *Euastrum* with relatively high degrees of morphological similarity, characterized by having lobes with rounded angles and covered by granules and spines, and with a shallow apical incision. That author observed that although some taxa could be clearly identified, others represented intermediate forms, creating phylogenetic speculation. As such, and based only on morphological characters, a central position was given to *Euastrum mononcyllum* (Nordst.) Racib. and, starting there, the other taxa were distributed among seven groups, with *E. spinulosum* and *E. divergens* var. *ornatum* composing group 1. Morphologically, *E. diamantinum* holds an intermediate position between those two taxa.

Euastrum felisbertii F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, sp. nov. (Figs. 16-19)

Cell in frontal view subrectangular, apical lobes truncated, with median incision deep, lateral lobes with 1 spine. Semicell faces with a central protrusion composed of 2 rounded granules, 1 pair of scrobicules just above, 2 pairs of granules parallel to the apical cleft, and 1 granule near the margin of the basal lobe. Lateral view elliptic. Cell wall slightly punctate. Dimensions: Cells 23–26 μm long, 12–15.4 μm wide, polar lobe 8–10 μm wide, isthmus 5–7 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii*, *Eichhornia azurea* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.10 (± 0.02 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.3 (± 1.7 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 7.3 (± 0.2); total dissolved solids 0.04 (± 0.01 ppt); water temperature 25.5 (± 2.1 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.76 (± 0.13 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano”, 12° 45' 52.4"S 41° 18' 38.9"W, 23-V-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, Holotype (HUEFS 242418!) population partially illustrated here in LM (Figs. 16-18) and SEM (Fig. 19). Paratypes: (HUEFS 242452), 12-VII-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, (HUEFS 242473), 12-IX-2017, *F.M. Costa et al. s/n*, (HUEFS 242506), 30-XI-2017, *F.M. Costa et al. s/n*.

Etymology: The specific epithet was given in memoriam of the Brazilian phycologist Dr. Sirlene Aparecida Felisberto, in recognition of her contributions to our knowledge of the desmids from Brazil.

Differential diagnosis: *Euastrum felisbertii* differs from the other *Euastrum* species by having semicell faces decorated with a protrusion composed of two granules, two scrobicules just above, and two pairs of granules placed on either side of the apical cleft.

Euastrum felisbertii is morphologically close to *E. elegans* var. *compactum* (Wolle) W.Krieger, although the latter differs by having semicell faces with protrusions composed of four granules and without scrobicules.

The populations of the present taxon analyzed from the Marimbus do Baiano swamp demonstrated morphological patterns that were consistent under both optical and scanning electron microscopy. SEM views, however, allowed the visualization a pair of scrobicules with irregular shapes, similar to type III described by Anissimova (2016), measuring approximately 3.0–3.5 μm , placed above the facial prominence.

Euastrum fissum West & G.S.West var. *angustum* A.M.Scott & Prescott (1952: 382) (Figs. 20-21)

Cell in frontal view rectangular, apical lobes truncated with median incision deep, lateral margins with thin subapical processes, basal lobes rounded with 1-2 small spines. Semicell faces decorated with protrusions. Lateral view rectangular, margins with a protrusion near the isthmus and another near the apex. Cell wall slightly punctate. Dimensions: Cells 36.6–38 μm long, 16–17 μm wide, polar lobe 9–10 μm wide, isthmus 5–6 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.7 (± 0.02 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.3 (± 0.9 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 6.8 (± 0.3); total dissolved solids 0.03 (± 0.01 ppt); water temperature 27.5 (± 0.7 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.54 (± 0.10 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano” 12° 45' 49.6"S 41° 18' 36.7"W. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n, 23-V-2017* (HUEFS 242426), *F.M. Costa et al. s/n, 12-VII-2017* (HUEFS 242447).

Geographic distribution in Brazil: Mato Grosso (De-Lamonica-Freire & Heckman 1996?); Mato Grosso do Sul (Moresco et al. 2015?).

Notes: *Euastrum fissum* var. *angustum* differs from the nominate variety by the latter only having a protrusion in the central region of the semicells, and basal lobes smaller and rounded.

Moresco et al. (2015) reported the occurrence of *E. fissum* var. *angustum* for Mato Grosso do Sul State, although the illustration provided by those authors (Fig. 19) did not clearly show the ornamentation on the described face, possibly reflecting a misidentification. The specimen showed semicells with elliptic-truncated outlines, apical incision slightly open, and a lobe pattern similar to *E. umbonatum* (West & G.S.West) Schmidle. De-Lamonica-Freire & Heckman (1996) recorded the taxon for Mato Grosso State, although they did not provide illustrations or descriptions, leaving doubts as to its identification. As such, the taxon described here represents the first reliable record of this species for Brazil.

Euastrum informe* Borge var. *oculatum (A.M.Scott & Prescott) F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura, stat. nov. (Figs. 22-25)

Basionym: *Euastrum informe* Borge f. *oculatum* A.M.Scott & Prescott, *Hydrobiologia* 4: 387, pl. III, fig. 8, 1952.

Cell in frontal view oblong-oval, apical lobes with median incision deep, opening U-shaped, basal lobes rounded. Semicell faces with 1 supra-isthmal granule, 1 large central scrobicule, 1 pair of granules above and 2 smaller granules located parallel to the apical incision. Lateral view rectangular, and apical view elliptic. Cell wall slightly punctate.

Dimensions: Cells 39–45 μm long, 17–19 μm wide, polar lobe 11–15 μm wide, isthmus 5–6 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.10 ($\pm 0.02 \text{ mS.cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.3 ($\pm 1.7 \text{ mg.L}^{-1}$); pH 7.3 (± 0.2); total dissolved solids 0.04 ($\pm 0.01 \text{ ppt}$); water temperature 25.5 ($\pm 2.1 \text{ }^\circ\text{C}$); water transparency 0.76 ($\pm 0.13 \text{ m}$).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano”. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n*, 15-I-2018 (HUEFS 242522), *F.M. Costa et al. s/n*, 22-III-2018 (HUEFS 242569).

Notes: *Euastrum informe* was described by Borge (1925) from material collected in Mato Grosso State. It is distinct from the other species of *Euastrum* by having a most pronounced, pincer-like apical lobe.

In 1952, Scott & Prescott proposed f. *oculatum* for the species based on material collected in Massachusetts and Florida (USA), differing from f. *informe* by having a large mucilage pore (scrobicle) in the center of the semicells. That character is evident in the illustrations of Scott & Prescott (pl. 3, fig. 8) as well is in the material encountered in the Marimbus do Baiano swamp and described here (Fig. 11 and 13).

The analyses of the specimens using SEM demonstrate additional scrobicles, not visible under LM, located near the incisions between the apical and basal lobes (Fig. 13). We consider the overall pattern of scrobiculation sufficient to justify the change in hierarchical level of the taxon, raising it to the level of variety.

Euastrum insulare (Wittr.) Roy var. ***pseudoregnellii*** F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura var. nov. (Figs. 26-29)

Cell in frontal view rounded, apical lobe truncated with median incision shallow, basal lobes undulating. Semicell faces with 1 granule near the apical cleft. Lateral view rectangular and apical view elliptic. Cell wall smooth. Dimensions: Cells 16–18.4 μm long, 11.3–13 μm wide, polar lobe 6–7 μm wide, isthmus 3–4 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii* and *Utricularia foliosa*; conductivity 0.10 ($\pm 0.002 \text{ mS.cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.0 ($\pm 3.6 \text{ mg.L}^{-1}$); pH 6.9 (± 0.3); total dissolved solids 0.05 ($\pm 0.01 \text{ ppt}$); water temperature 28.4 ($\pm 3.2 \text{ }^\circ\text{C}$); water transparency 0.83 ($\pm 0.10 \text{ m}$).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, Collected at “Marimbus do Baiano” 12° 45' 52.9"S 41° 18' 35.6"W. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n*, 23-V-2017, Holotype (HUEFS 241798!), population illustrated here in LM (Figs. 26-29). Paratypes: (HUEFS 242504), 30-XI-2017, *F.M. Costa et al. s/n*.

Etymology: Due to morphological similarity with *Cosmarium regnellii*.

Differential diagnosis: *Euastrum insulare* var. *pseudoregnellii* differs from the other varieties of the species for presenting wavy basal lobes and semicell faces decorated with a rounded granule located near the apical incision. The taxon in question reminds us, morphologically, *Cosmarium regnellii* Wille, being that this is different for not presenting any facial decoration and rectangular basal lobes, slightly rounded at the angles.

Although rare, specimens of *Euastrum insulare* var. *pseudoregnellii* analyzed from the Marimbus swamp, maintained constancy of the diagnostic morphological characteristics of the taxon.

***Euastrum sibiricum* Boldt (1885: 99) (Figs. 30-32)**

Cells in frontal view sub-rectangular, apical lobe with 1 spine in the angles, median incision shallow, basal lobes with 2 spines. Semicell faces with 1 central granule and spines near the upper margins. Lateral view rectangular and apical view elliptic. Cell wall smooth. Dimensions: Cells 12.5-14 μm long, 9–11.2 μm wide, polar lobe 6–7 μm wide, isthmus 3–4 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii*, *Eichhornia azurea* e *Utricularia foliosa*; conductivity 0.10 (\pm 0.02 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 7.3 (\pm 1.7 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 7.3 (\pm 0.2); total dissolved solids 0.04 (\pm 0.01 ppt); water temperature 25.5 (\pm 2.1 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.76 (\pm 0.13 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano” 12° 45’ 53.5”S 41° 18’ 36.9”W. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n*, 12-IX-2017 (HUEFS 242476), *F.M. Costa et al. s/n*, 22-III-2018 (HUEFS 241814).

Geographic distribution in Brazil: São Paulo (Rodrigues 1983, Bicudo et al. 2015).

Notes: Bicudo et al. (2015) recorded the taxon for São Paulo State, and noted morphological variations in the population studied, such as the absence of spines in the angles, and in the median constriction, which is slightly open at its extremities.

Euastrum sibiricum is a common taxon in the Marimbus do Baiano swamp and its morphological characters were constant in the populations analyzed and agreed with the descriptions and illustrations provided by Boldt (1885), Prescott et al. (1977), and Růžička (1981).

The SEM images of *E. sibiricum* obtained in this study are identical to those published by Anissimova & Terlova (2015: pl.2, fig 7) for Moscow (Russia), with the angles above the basal lobes ornamented with two short spines; only one is visible under LM.

Euastrum sublobatum (Bréb.) Ralfs var. *obtusatum* (Gutwiński) W.Krieger (1937: 545)

(Figs. 33-35)

Euastrum angustatum f. *obtusatum* Gutwiński, Bull. Int. Acad. Sci. Cracovie, Cl. Sc. Math. et Nat. 1902: 601, pl. 39, fig. 53. 1902.

Cell in frontal view rectangular, apical lobe truncated with shallow median incision, basal lobes rounded. Semicell faces without ornamentation. Lateral view rectangular, and apical view elliptic. Cell wall smooth. Dimensions: Cells 18.3–19.8 μm long, 11.5–12 μm wide, polar lobe 7.2–8 μm wide, isthmus 4 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Utricularia foliosa*; conductivity 0.8 (± 0.02 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); dissolved oxygen 6.8 (± 0.8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$); pH 6.4 (± 0.1); total dissolved solids 0.03 (± 0.01 ppt); water temperature 27.9 (± 0.7 $^{\circ}\text{C}$); water transparency 0.70 (± 0.12 m).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano” 12° 45' 36.4"S 41° 18' 24.6"W. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n, 23-V-2017 (242432)*, *F.M. Costa et al. s/n, 30-XI-2017 (HUEFS 241810)*.

Geographic distribution in Brazil: São Paulo (Bicudo 1969).

Notes: *Euastrum sublobatum* var. *sublobatum* differs from the variety *obtusatum* by having but slightly concave lateral sides, and longer cells. The present taxon is similar to *E. croasdaleae* Borgesen, but the latter differs by having basal lobes widely rounded and semicell faces decorated by a scrobicle.

In presenting var. *sublobatum*, Krieger (1937) described and illustrated the taxon without any facial decoration, which is similar to the specimens encountered in the Marimbus swamp; however, the material we studied differed by having the lateral view rectangular, with oblong semicells.

Although Prescott et al. (1977) described and illustrated *E. sublobatum* var. *sublobatum* without any decoration or inflation of the faces of the semicells (pl.69 fig. 15), those authors presented an illustration in which a granule is apparently visible near the apical lobe (pl. 69 fig. 11), differing from the proposal of Krieger (1937) and the material analyzed here.

Euastrum sublobatum (Bréb.) Ralfs var. *sumatranum* A.M.Scott & Prescott (1961: 41)

(Figs. 36-39)

Cell rectangular in frontal view, apical lobes truncated, with median incision shallow, basal lobes rounded. Semicell faces with 1 scrobicule near the apical lobe. Lateral

view rectangular, apical view elliptic. Cell wall smooth. Dimensions: Cells 16.6–18.5 μm long, 12 μm wide, polar lobe 6.8–8.3 μm wide, isthmus 3 μm wide.

Habitat: Periphyton of *Cabomba haynesii* and *Eichhornia azurea*; conductivity 0.08 ($\pm 0.02 \text{ mS.cm}^{-1}$); dissolved oxygen 6.8 ($\pm 0.8 \text{ mg.L}^{-1}$); pH 6.4 (± 0.1); total dissolved solids 0.03 ($\pm 0.01 \text{ ppt}$); water temperature 27.9 ($\pm 0.7 \text{ }^\circ\text{C}$); water transparency 0.70 ($\pm 0.12 \text{ m}$).

Material examined: BRAZIL. Bahia: Andaraí, “Marimbus do Baiano” 12° 45' 36.4"S 41° 18' 24.6"W. Sample collected by *F.M. Costa et al. s/n*, 30-XI-2017 (HUEFS 242521).

Geographic distribution in Brazil: first record.

Notes: *Euastrum sublobatum* var. *sumatranum* differs from the nominate variety as the latter has less pronounced basal lobes, and its cells are longer; it is morphologically similar to *Euastrum subvalidum* Behre, although the latter differs by being longer, and having a supra-isthmal granule, and a scrobicule in the center of the semicells.

In proposing var. *sumatranum*, Scott & Prescott (1961) described and illustrated the taxon in rich detail, indicating the presence of a large depression (scrobicule) in the center of the semicells, and lobes with rounded angles in specimens from Sumatra (Indonesia), similar to the specimens encountered in the Marimbus swamp.

Conclusions

The flooded plain of the Marimbus do Baiano swamp is populated by numerous aquatic macrophytes, such as *Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii*, *Eichhornia azurea*, *Nymphaea ampla* (Salisbury) De Candolle, and *Salvinia auriculata* Aublet, as well as stands of *Chara kenoyeri* M.Howe (França et al. 2010), which all provide substrates for the development of periphytic algae, especially desmids. The area is known for its rich biological diversity, including new algal species seldom reported for Brazil (Ramos et al. 2012, 2014, 2015; Ribeiro et al. 2015). Recently, Costa et al. (2018) described and illustrated five new *Euastrum* taxa for science, which is the only work with the genus for the present area.

The periphytic communities associated with *C. haynesii*, *E. azurea*, and *U. foliosa* hosted rare taxa of *Euastrum*; some of them had their geographic distributions enlarged for Brazil (*E. sublobatum* var. *sumatranum*), for the northeastern region of that country (*Euastrum ansatum* var. *concaum*, *E. fissum* var. *angustum*, *E. sibiricum* and *E. sublobatum* var. *obtusatum*), new status (*E. informe* var. *oculatum*) and taxa new to science were

identified (*E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii* and *E. insulare* var. *pseudoregnellii*) – revealing an unexpectedly ample and previously unknown biodiversity.

Among the 10 taxa of *Euastrum* identified here on macrophytes, eight were encountered in the periphyton of *Cabomba haynesii*, nine on *Utricularia foliosa*, with two being exclusive to that plant (*E. diamantinum* and *E. sublobatum* var. *obtusatum*), and four taxa on *Eichornia azurea*. In a study of desmid material from the periphyton of *Utricularia* species in a number of Brazilian states (Goiás, Piauí, Bahia), Forster (1964) noted that those macrophytes provided ideal conditions for the occurrence of a rich desmid diversity, as 377 periphyton taxa were identified, of which 192 were flagged as new to science.

The occurrence of species of *Euastrum* in the Marimbus do Baiano swamp may be intimately related to the abiotic conditions of the water there, with a generally circumneutral pH (mean value of 6.9 [6.4 – 7.3]) and low conductivity (mean of 0.8 mS.cm⁻¹ [0.7 – 0.10]) – conditions very favorable to desmid development (Brook 1981, Coesel 1996, Coesel 2000, Felisberto & Rodrigues 2005, Ngearnpat & Peerapornpisal 2007, Algarte et al. 2009, Bichoff et al. 2016).

The delimitations of the morphological characters of the cell walls of *Euastrum* taxa are key to their taxonomic identifications (Brook 1981, van Geest & Coesel 2012, Westen 2015). To that end, we used sodium hypochlorite (following the methodology of Mann et al. 2007) and sodium hydroxide (following Pickett-Heap 1974) to bleach the cell contents and reveal cell wall ornamentation when viewed under LM, allowing us to identify and characterize *Euastrum bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, and *E. insulare* var. *pseudoregnellii* as new to science. Observations of *E. felisbertii* and *Euastrum informe* var. *oculatum* under SEM revealed the occurrence of scrobicules not seen under LM – characters that also allowed their identification as new to science.

In the present study we observed a wide morphological variation in *Euastrum* populations. The majority (8 taxa) had length less than 50 µm, with semicells mainly decorated by granules and scrobicules, corresponding to lineage 2 Goncharov & Melkonian (2008, 2011). One taxon (*E. bidentatum* var. *bahianum*) presented size between 50-60 µm in length and with deep apical incision, corresponded to lineage 1 Goncharov & Melkonian (2008, 2011), and one taxon (*E. ansatum* var. *concauum*) with a size superior to 60 µm, with shallow apical incision and semicells ornamented by protrusions.

Finally, considering the data presented here as well as those by Costa et al. (2018), we noticed that the area presents considerable number of new *Euastrum* taxa for science, which extends the biological importance of the Pantanal do Marimbus, especially regarding its algal

biodiversity. However, still is need further studies focusing other desmid genera at this area as well in other regions of northeastern Brazil where our taxonomic knowledge on this group is still quite incipient.

Acknowledgments

Authors are grateful to the CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico for financial support; and to the —Serviço de Microscopia Eletrônica of CPqGM of the technological facilities of FIOCRUZ for SEM use. FMC thanks —Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Finance Code 001) for Master fellowship.

References

- ALGARTE, V.M., N.S. SIQUEIRA, E.A. MURAKAMI, & L. RODRIGUES 2009: Effects of hydrological regime and connectivity on the interannual variation in taxonomic similarity of periphytic algae. – *Braz. J. Biol.*, **69**(2): 609–616.
- ANISSIMOVA, O.V. & E.F. TERLOVA 2015: *Euastrum* Ehrenberg (Conjugatophyceae) in bogs of the Moscow region. – *Issues of modern algology* **1**(8): 1-9.
- ANISSIMOVA, O. V. 2016: Architecture of Cell Wall of *Euastrum* Ralfs: New Genus Critheria. – *Moscow Univ. Biol. Sci. Bull.* **71**(3): 155–159.
- AQUINO, C. A. N., N. C. BUENO, L. C. SERVAT & J. C. BORTOLINI 2017: The genus *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (Desmidiaceae) in a subtropical stream adjacent to the Parque Nacional do Iguaçu, Paraná State, Brazil. – *Hoehnea* **44**(1): 1-9.
- ARAÚJO, A., I.B. OLIVEIRA, C.K. PERES, A. FAJAR & C.W.N. MOURA 2015: Conjugatophyceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- BICHOFF, A., N.C. OSÓRIO, B. DUNCK & L. RODRIGUES 2016: Periphytic algae in a floodplain lake and river under low water conditions. – *Biota Neotrop.* **16**(3): 1–13.
- BICUDO, C.E.M. 1969: Contribution to the knowledge of the desmids of the State of São Paulo, Brazil (including a few from the state of Minas Gerais). – *Beih. Nova Hedwigia* **17**(1-4): 433-549.
- BICUDO, C.E.M. & MENEZES, M. 2017. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. – 552 pp., RiMa Editora, São Carlos.

- BICUDO, C.E.M., S.P. SCHETTY & L.S.C. PINTO 2015: Flora Ficológica, Zygnemaphyceae. – 148 pp., RiMa Editora, São Carlos.
- BORGE, O. 1903: Die Algen der ersten Regnellschen Expedition, 2: Desmidiaceen. – Arkiv för Botanik **1**: 71-138
- BORGE, O. 1925: Die von F. C. Hoehne Während der espedition Roosevelt-Rondon gessammelten Süßwasseralgen. – Arkiv för Botanik **19**(17): 1–56.
- BOLDT, R. 1885: Bidrag till kännedomen om Sibiriens Chlorophyllophycéer. – Ofvers K. Vet. Akad. Förh. **42**(2): 91–128.
- BROOK, A. J. 1981. Biology of Desmids. – 246 pp., Blackwell Scientific Publications, London.
- COESEL, P.F.M. 2000: *Euastrum mononcyllum* Group of Desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae). Syst. Geogr. pl. **70**(2) 263-273.
- COESEL, P.F.M. 1996: The Dutch representatives of *Staurastrum manfeldtii* complex (Desmidiaceae, Chlorophyta): a taxonomic revision. – Nordic J. Bot. **16**(1): 99-106.
- COESEL, P.F.M. & K. MEESTERS 2015: Taxonomic notes on Dutch desmids VII (new species, new names, new record). – Phytotaxa **208**(1): 055–062.
- COESEL, P.F.M. & A. GEEST 2008: Taxonomic and biogeographical notes on Okavango desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta). – Systematics and Geography of Plants **78**(1): 27-46.
- COESEL, P.F.M. & K. MEESTERS 2007: Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands. – **351** pp., KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands.
- COESEL, P.F.M. & M. DINGLEY 2005: Taxonomic and biogeographical notes on North Australian desmid. – Systematics and Geography of Plants **75**(1): 35-50.
- CONCEIÇÃO, A.A., A.M. GIULIETTI & S.T. MEIRELLES 2007: Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. – Acta bot. bras. **21**(2): 335-347.
- COUTÉ, A. & G. TELL 1981: Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. – Beih. Nova Hedwigia **68**: 7–228.

COSTA, F.M., G.J.P. RAMOS, I.B. OLIVEIRA, C.E.M. BICUDO & C.W.N. MOURA 2018: Five new taxa and a new record of *Euastrum* (Desmidiaceae) from the Chapada Diamantina region, Bahia State, Brazil. – *Phytotaxa* **372** (3): 193–202.

CROASDALE, H. & E.A. FLINT 1986: Flora of the New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta, Desmids with comments on their habitats. v. 1. Christchurch: DSIR, Botany Division.

DE-LAMONICA-FREIRE, E.M. & C.W. HECKMAN 1996: The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry Climatic Zone: III. The algal communities in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil, with a comprehensive list of the known species and revision of two desmid taxa. – *Int. Rev. gesamten Hydrobiol.* **81**(2): 253-280.

DELPONTE, G.P. 1876: Specimen Desmidiacearum subalpinarum. – *Mere. Accad. Soe. Torine* 82–108.

FELISBERTO, S.A. & L. RODRIGUES 2005: Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasileira de Botânica* **28** (2): 241-254.

FÖRSTER, K. 1964: Desmidiaceae naus Brasilien, 2: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. – *Hydrobiologia* **23**(3-4): 321-505.

FÖRSTER, K. 1969: Amazonische Desmidieen I. Areal Santarém. – *Amazoniana* **2**(1-2) 5-116.

FRANÇA F., E. MELO, I.B. OLIVEIRA, A.T.C.C. REIS, G.L. ALVES & M.F. COSTA 2010: Plantas vasculares das áreas alagadas dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. – *Hoehnea* **37**(4): 719-730.

GEEST, A.V. & P.F.M. COESEL 2012: Desmids from Lake Nabugabo (Uganda) and adjacent peat bogs. *Fottea* **12**(1): 95–110.

GONTCHAROV A.A. & M. MELKONIAN 2005: Molecular phylogeny of *Staurastrum* Mayen ex Ralfs and related genera (Zygnematophyceae, Streptophyta) based on coding and noncoding DNA sequence comparisons. – *J. Phycol.* **41**: 887-889.

GONTCHAROV, A.A., B. MARIN & M. MELKONIAN 2003: Molecular phylogeny of conjugating green algae (Zygnemophyceae, Streptophyta) inferred from SSU rDNA sequence comparisons. – *J. Mol. Evol.* **56**: 89–104.

- GONTCHAROV A.A. & M. MELKONIAN 2008: In search of monophyletic taxa in the family Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium*. – Am. J. Bot. **95**: 1079–1095.
- GONTCHAROV A.A. & M. MELKONIAN 2011: A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analysis of 291 rbcL sequences. – Protist **162**: 253–267.
- GUIRY M.D & G.M. GUIRY 2018: AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.
- HALL, J.D., K.G. KAROL, R.M. MCCOURT & C.F. DELWICHE 2008: Phylogeny of the conjugating green algae based on chloroplast and mitochondrial nucleotide sequence data. – J. Phycol. **44**: 467–477.
- KRIEGER, W. 1937: Die Desmidiaceen Europas. In L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. – Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft **13**(1): 377- 712.
- MANN, D.G., M.M. BAYER, S.J.M. DROOP, Y.A. HIGKS, A.D. MARSHALL et al. 2007: New methods for preparing, imaging and typifying desmids (Chlorophyta, Zygnematophyceae), including extended depth of focus and 3-D reconstruction. – Phycologia **46**(1): 29–45.
- MENEZES, M., C.E.M. BICUDO, C.W.N. MOURA, A.M. ALVES, A.A. SANTOS, et al. 2015: Update of the Brazilian floristic list of Algae and Cyanobacteria. – Rodriguésia **66**(4): 1047-1062.
- MORESCO, G.A., A.C.M. PAULA, J.C. BORTOLINI, S. JATI, L.M. REIS & L.C. RODRIGUES 2015: Zygnemaphyceae em um lago de várzea na planície de inundação do alto rio Paraná: gêneros *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias* e *Pleurotaenium*. – Iheringia **70**(1): 143–155.
- NGEARNPAT, N. & Y. PEERAPORNPIHAL 2007: Application of desmid diversity in assessing the water quality of 12 freshwater resources in Thailand. – J. Appl. Phycol. **19**: 667–674.
- NORDSTEDT, C.F.O. 1869: Desmidiaceae. Symbolae and floram Brasiliae centralis cognoscendam, 5. – Vidensk. Meddr natuth. Foren. Kjöbenhavn **14**: 233-234.

- NORDSTEDT, C.F.O. 1877: Nonnullae algae aquae dulcis brasilienses. – Vidensk. Meddr natuth. Foren. Kjöbenhavn, **3**: 15-29.
- OLIVEIRA, I.B., C.E.M. BICUDO & C.W.N. MOURA 2017: Novos registros de táxons dos gêneros *Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs e *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae, Desmidiaceae) para a Bahia e o Brasil. – Iheringia **72**(2): 295-313.
- PICKETT-HEAPS, J.D. 1974: Scanning electron microscopy of some Cultured desmids. – Trans. Amer. Micros. Soc. **93**(1): 1-23.
- PRESCOTT, G.W., H.T. CROASDALE & W.C. VINYARD 1977: A synopsis of North American desmids: Desmidiaceae, Placodermae. Lincoln: University of Nebraska Press.
- RAMOS, G.J.P., C.E.M. BICUDO, A.G. NETO & C.W.N. MOURA 2012: *Monoraphidium* and *Ankistrodesmus* (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina. – Hoehnea **39**(3): 421–434.
- RAMOS, G.J.P., C.E.M. BICUDO, A.G. NETO & C.W.N. MOURA 2015: Novos registros de algas verdes cocoides (Chlorophyceae, Chlorophyta). – Sitientibus Sér. Ciênc. Biol. **15**: 2–12.
- RAPINI, A., P.L. RIBEIRO, S. LAMBERT & J.R. PIRANI 2008: A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. – Megadiversidade **4**(1-2): 16-23.
- RIBEIRO, C.A., G.J.P. RAMOS, I.B. OLIVEIRA & C.W.N. MOURA 2015: *Micrasterias* (Zygnematophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. – Sitientibus Sér. Ciênc. Biol. **15**: 2–12.
- RŮŽIČKA, J. 1981: Die desmidiaceen Mitteleuropas. – Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung **1**(2): 293–736.
- RŮŽIČKA J. 1977: Die Desmidiaceen Mitteleuropas. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung **1**(1): 1-291.
- SABER, A.A.O., F.C. KOUWETS, E.Y. HAWORTH & M. CANTONATI 2018: A new *Euastrum* species (Conjugatophyceae, Streptophyta) from the Western desert of Egypt. – Cryptogamie Algologie **39**(2): 1–12.
- SCHMIDLE, W. 1896: Süßwasseralgen aus Australien. – Flora **82**: 297–313.
- SCOTT, A.M. & G.W. PRESCOTT 1961: Indonesian Desmids. – Hydrobiologia **17**(1-2) 1–132.

SCOTT, A.M. & G.W. PRESCOTT 1952: The algal of southeastern United States IV. – *Hydrobiologia* 4(4): 377–398.

WESTEN, M. V. 2015: Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. – *Phytotaxa* **238**(3): 230–242.

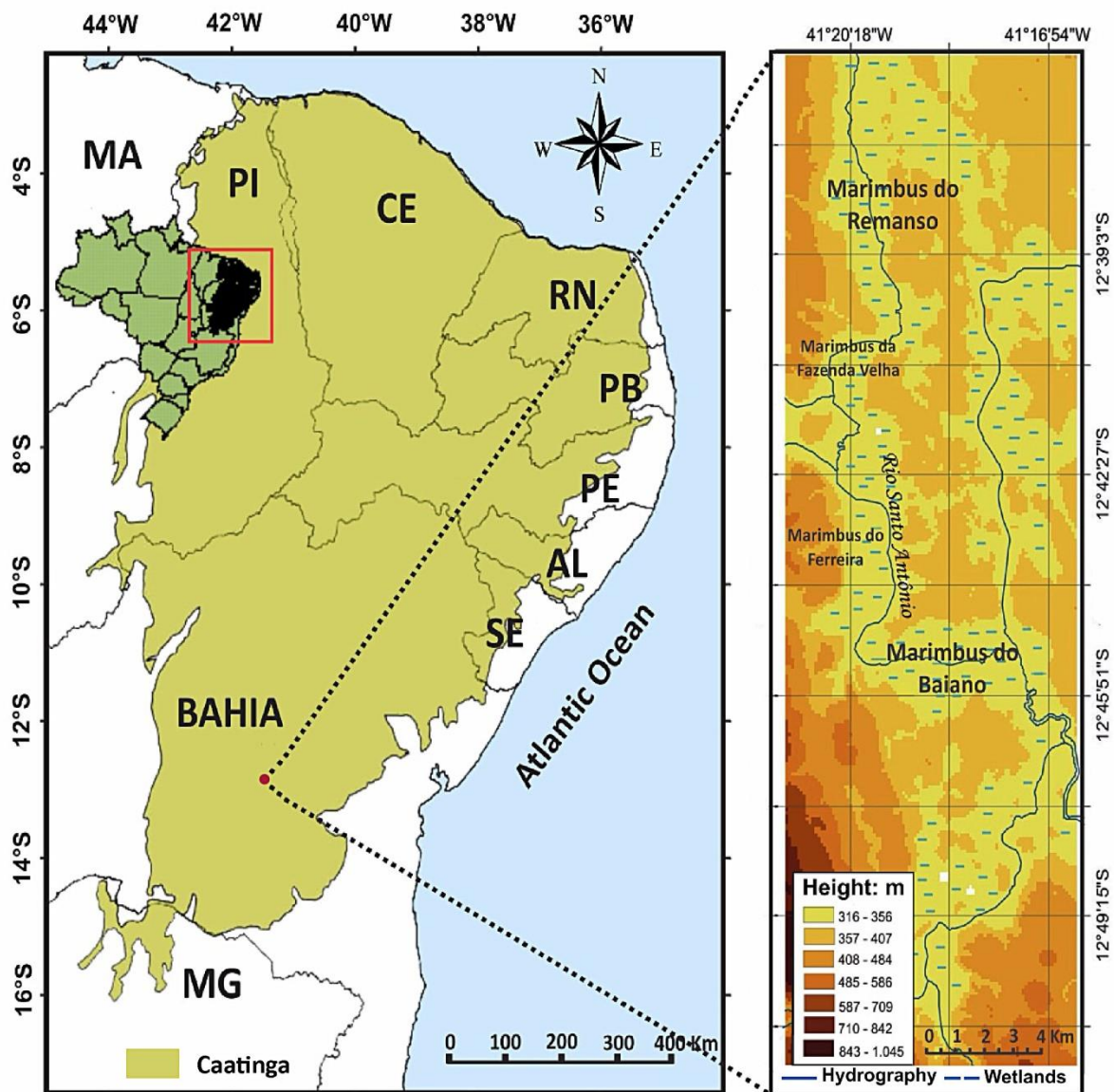
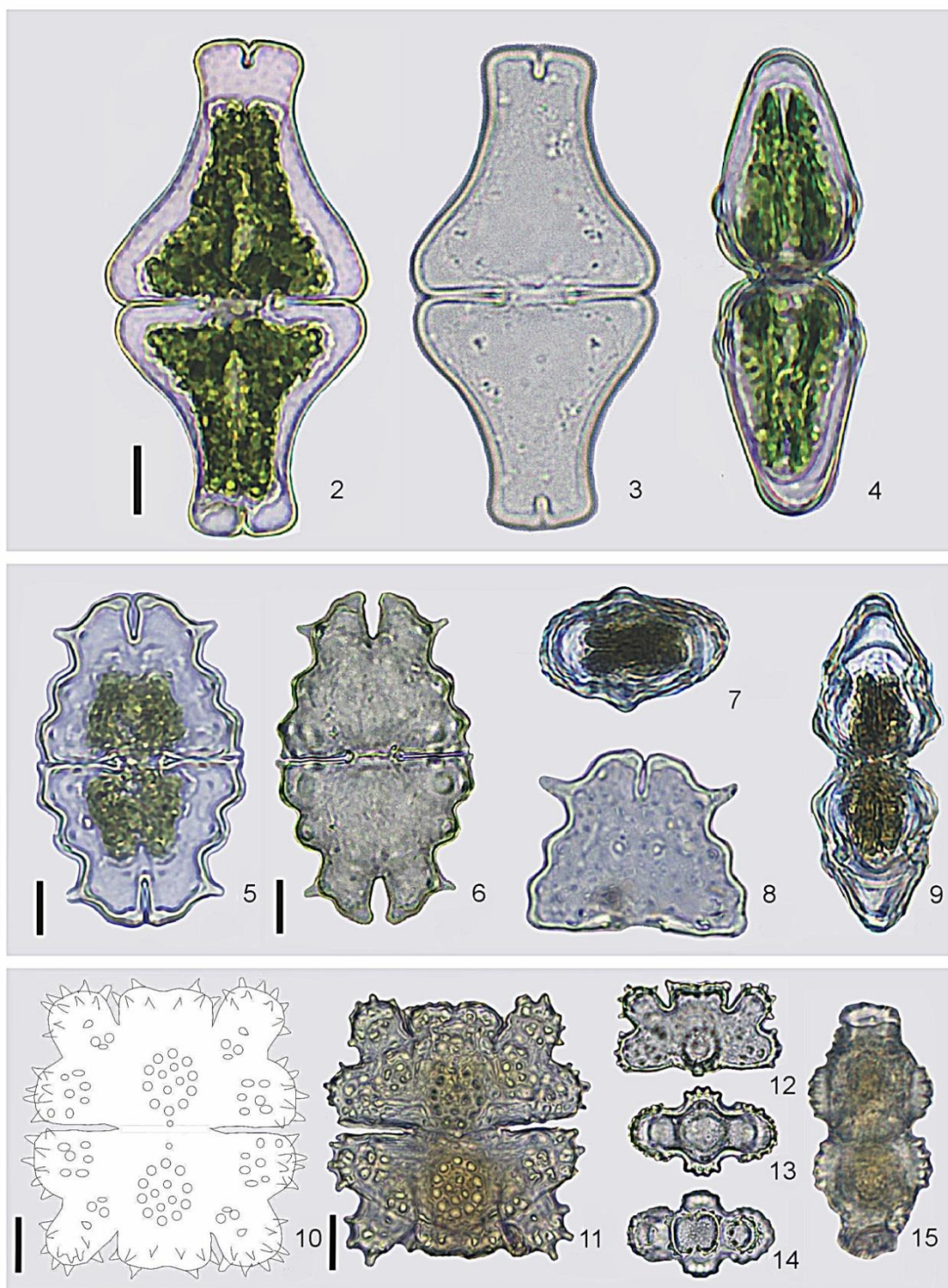
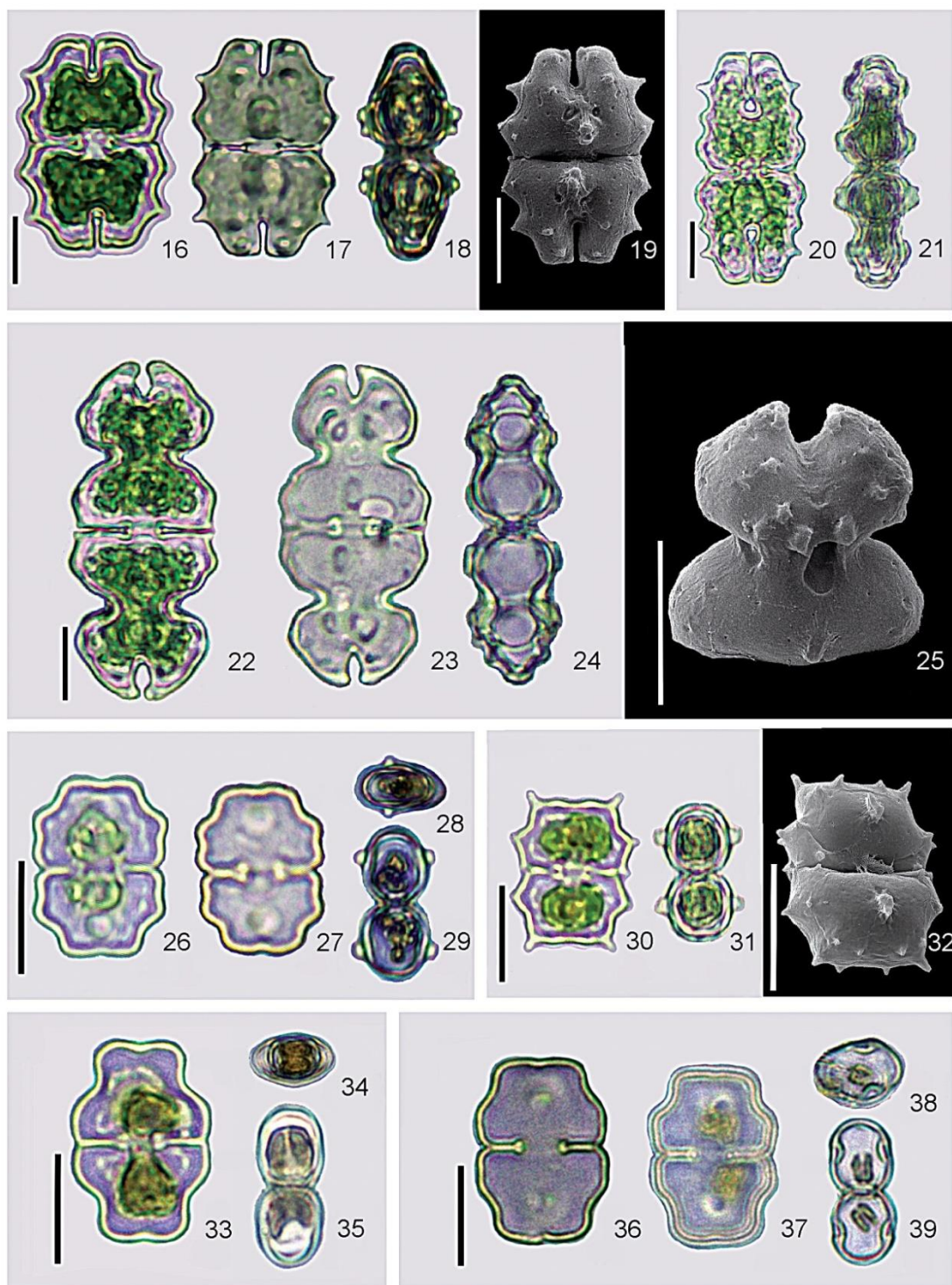


Fig. 1. Map of the Pantanal dos Marimbus do Baiano, Andaraí municipality, Bahia, Brazil (modified from França et al. 2010, Ramos et al. 2015).



Figs 2–15. *Euastrum* from the Marimbus. (2–4) *Euastrum ansatum* var. *concavum*: 2–3. Front view, 4. Lateral view; (5–9) *E. bidentatum* var. *bahianum*: 5, 6 and 8 front view, 7. Apical view, 9. Lateral view; (10–15) *E. diamantinum*: 10. line-drawing in front view, 11 and 12 front view, 13 and 14 apical view, 15. Lateral view; Scale Bars: 10 μ m.



Figs 16–39. *Euastrum* from the Marimbus. (16–19). *Euastrum felisbertii*: 16–17. Front view, 18. Lateral view, 19. Front view in SEM; (20–21). *E. fissum* var. *angustum*: 20. Front view, 21. Lateral view; (22–25). *E. informe* var. *oculatum*: 22–23. Front view, 24. Lateral view, 25. Details of the semicell in SEM; (26–29). *E. insulare* var. *pseudoregnellii*: 26–27. Front view, 28. Apical view, 29. Lateral view; (30–32). *E. sibiricum*: 30. Front view, 31. Lateral view, 32. Front view in SEM; (33–35). *E. sublobatum* var. *obtusatum*: 33. Front view, 34. Apical view, 35. Lateral view; (36–39). *E. sublobatum* var. *sumatranum*: 36–37. Front view, 38. Apical view, 39. Lateral view. Scale Bars: 10 μ m.

Capítulo 3

Aspectos taxonômicos, morfológicos e ecológicos do gênero *Euastrum* (Desmidiaceae) associados a diferentes macrófitas em áreas alagadas da Chapada Diamantina, nordeste do Brasil

No presente estudo, investigamos a diversidade morfológica, riqueza e aspectos ecológicos de táxons de *Euastrum* associados a três espécies de macrófitas aquáticas (*Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*) do Pantanal dos Marimbus do Baiano. Foram analisadas 180 unidades amostrais de material perifítico, coletadas entre maio/2017 e março/2018, revelando um total de 36 táxons identificados, com ampla variação morfológica. A maior riqueza foi observada no perifíton de *U. foliosa* (33), seguida de *C. haynesii* (26) e *E. azurea* (24). A maioria dos táxons de *Euastrum* (22) foi considerada de ocorrência rara, embora cinco táxons (*Euastrum abruptum*, *E. abruptum* var. *chapadae*, *E. elegans* var., *E. evolutum* var. *integrius* e *E. ornatisrobiculatum*) tenham se destacado por apresentar as maiores frequências de ocorrência, sendo comuns ao perifíton das três macrófitas estudadas. Estes cinco táxons apresentaram ornamentação facial das semicélulas composta por uma protrusão central e, logo acima, um par de escrobículos. A maioria dos táxons foi registrada em condições limnológicas de pH levemente básico, baixa condutividade elétrica e águas bem oxigenadas. Este estudo expande nosso conhecimento sobre *Euastrum* associados à macrófitas para o estado da Bahia, Brasil.

Artigo a ser submetido ao periódico Acta Botânica Brasilica

1 **Original Article**

2

3 **Aspectos taxonômicos, morfológicos e ecológicos do gênero *Euastrum* (Desmidiaceae)**
4 **associados a diferentes macrófitas em áreas alagadas da Chapada Diamantina, nordeste**
5 **do Brasil**

6 Fabiana de Matos Costa^{1*}, Lucineide Maria Santana³, Geraldo José Peixoto Ramos¹, Ivania
7 Batista Oliveira², Carlos Eduardo de Mattos Bicudo³ & Carlos Wallace do Nascimento
8 Moura¹

9

10 1 Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana,
11 Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ficologia, Av. Transnordestina, 44036-
12 900, Feira de Santana, Bahia, Brazil.

13 2 Faculdade Irecê, 44900-000, Irecê, Bahia, Brazil.

14 3 Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Av. Miguel Stéfano, 04301-902, São
15 Paulo, SP, Brazil

16

17 *E-mail: famatoscosta@hotmail.com (corresponding author)

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

1 **Resumo**

2 No presente estudo, investigamos a riqueza, diversidade morfológica e aspectos ecológicos de
3 táxons de *Euastrum* associados a três espécies de macrófitas aquáticas (*Utricularia foliosa*,
4 *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*) do Pantanal dos Marimbus (Baiano). Foram
5 analisadas 180 unidades amostrais de material perifítico, coletadas entre maio/2017 e
6 março/2018, revelando um total de 36 táxons identificados, com ampla variação morfológica.
7 A maior riqueza foi observada no perifíton de *U. foliosa* (33), seguida de *C. haynesii* (26) e *E.*
8 *azurea* (24). A maioria dos táxons de *Euastrum* (22) foi considerada de ocorrência rara,
9 embora cinco táxons (*Euastrum abruptum*, *E. abruptum* var. *chapadae*, *E. elegans* var., *E.*
10 *evolutum* var. *integrius* e *E. ornatiscrobiculatum*) tenham se destacado por apresentar as
11 maiores frequências de ocorrência, sendo comuns ao perifíton das três macrófitas estudadas.
12 Estes cinco táxons apresentaram ornamentação facial das semicélulas composta por uma
13 protrusão central e, logo acima, um par de escrobículos. A maioria dos táxons foi registrada
14 em condições limnológicas de pH levemente básico, baixa condutividade elétrica e águas bem
15 oxigenadas. Este estudo expande nosso conhecimento sobre *Euastrum* associados à
16 macrófitas para o estado da Bahia, Brasil.

17

18 **Palavras-chave:** desmídias, taxonomia, perifíton, macrófitas, Caatinga.

19

20 **Introdução**

21 *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs é considerado um dos gêneros mais representativos da
22 família Desmidiaceae, compreendendo cerca de 255 espécies taxonomicamente aceitas (Guiry
23 & Guiry 2018). É altamente heterogêneo do ponto de vista morfológico, sendo caracterizado
24 por apresentar lobos apicais com incisão mediana em formato de U ou V (Brook 1981,
25 Anissimova 2016, Bicudo & Menezes 2017). O gênero, bem como outros da família
26 Desmidiaceae, apresenta distribuição geográfica ampla, principalmente nas regiões tropicais e
27 subtropicais (Coesel 1996, Moresco et al. 2009), sendo um dos componentes do fitoplâncton,
28 perifíton ou metafíton (Parra & Bicudo 1996, Stastny 2010).

29 Para o estado da Bahia, os primeiros táxons do gênero *Euastrum* foram inventariados
30 por Förster (1964), que se dedicou a estudar as desmídias perifíticas associadas a espécies de
31 *Utricularia* provenientes de cinco áreas da Chapada Diamantina. O referido autor identificou
32 11 táxons de *Euastrum*, e desses, oito foram descritos pela primeira vez para a ciência (*E.*
33 *arciferum* Borge var. *bahiense* Förster & F.Eckert, *E. bahiense* Förster & F.Eckert, *E.*
34 *croasdaleae* Grönblad var. *incrassatum* Förster & F.Eckert, *E. duplicato-verrucosum* Förster

1 & F.Eckert, *E. humbertii* P.Bourelly var. *brasiliense* Willi Krieger f. *bahiense* Förster &
2 F.Eckert, *E. inerme* P.Lundell var. *brasiliense* Förster & F.Eckert, *E. pseudanceps* Förster &
3 F.Eckert, *E. pseudanceps* var. *gracile* Förster & F.Eckert). Posteriormente, Bicudo & Martins
4 (1989) relataram oito espécies de *Euastrum* coletadas em três fazendas em Itanagra. Oliveira
5 et al. (2011, 2017), estudando as lagoas e rios da região litorânea norte da Bahia, registraram
6 23 e 35 táxons de *Euastrum*, respectivamente, sendo oito citações pioneiras para o Brasil.
7 Ramos et al. (2011, 2018) registraram dois táxons (*E. didelta* [Turpin] Ralfs var. *quadriceps*
8 [Nordstedt] Willi Krieger e *E. luetkemullerii* F.Ducell. var. *carniolicum* [Lütkemiller] Willi
9 Krieger) para ambientes fitotelmatas bromelícolas da Serra da Jiboia. Recentemente, Costa et
10 al. (2018) descreveram e ilustraram cinco novos táxons de *Euastrum* para a ciência (*E.*
11 *abruptum* var. *chapadae* F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, *E. fissum* var.
12 *nordestinum* F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura, *E. marimbusense* F.M.Costa,
13 G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura, *E. ornatisrobiculatum* F.M.Costa, I.B.Oliveira &
14 C.W.N.Moura and *E. praemorsum* var. *foersteri* F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura),
15 sendo este, o único trabalho com o gênero para o Pantanal dos Marimbus.

16 Em ambientes lóticos e/ou lênticos, as macrófitas aquáticas funcionam como
17 substratos naturais para colonização da comunidade perifítica (Ferreiro et al. 2014). Essas
18 plantas possuem uma grande importância ecológica, influenciando na disponibilidade de luz,
19 liberação e assimilação de nutrientes para o perifíton (Felisberto & Murakami 2013), ou
20 negativamente pela produção de substâncias alelopáticas e/ou redução de luz promovido pelo
21 sombreamento (Erhard & Gross 2006, Meerhoff et al. 2007).

22 A composição algal perifítica também pode estar relacionada à riqueza e ao grau de
23 complexidade da arquitetura das macrófitas (Santos et al. 2013, Kovalenko et al. 2012, Souza
24 et al. 2015). Além disso, estudos têm evidenciado que espécies de macrófitas com folhas mais
25 ramificadas ou segmentadas conseguem reter maior quantidade de material perifítico do que
26 aquelas com folhas mais simples (Rovira et al. 2016, Fernandes et al. 2016).

27 Estudos realizados com a comunidade perifítica associadas à macrófitas apontam as
28 desmídias como um dos grupos predominantes (Díaz-Olarte et al.2007, Díaz-Olarte & Duque
29 2009, Menezes et al. 2013), incluindo gêneros com alta diversidade específica como
30 *Cosmarium* Corda ex Ralfs e *Euastrum*. As condições limnológicas do ambiente influenciam
31 direta ou indiretamente a estrutura, composição e dinâmica das algas perifíticas, incluindo as
32 desmídias. Estudos como o de Brook (1981) e Coesel (1996, 2000) têm demonstrado que
33 ambientes com pH levemente ácido e baixa condutividade são os mais favoráveis para o
34 desenvolvimento desse grupo.

1 Diante do exposto, o presente estudo objetivou investigar a diversidade morfológica,
2 composição e aspectos ecológicos dos táxons de *Euastrum* associados a três espécies de
3 macrófitas (*Utricularia foliosa* Linnaeus, *Cabomba haynesii* Wiersema e *Eichhornia azurea*
4 (Swartz) Kunth), ocorrentes no Pantanal dos Marimbus (Baiano), Chapada Diamantina,
5 Bahia, nordeste do Brasil.

6 7 8 **Material e Métodos**

9 **Área de estudo**

10 O presente estudo foi realizado no “Marimbus do Baiano”, região sul do Pantanal
11 dos Marimbus, localizado no município de Andaraí (Fig. 1), área de Proteção Ambiental
12 Marimbus-Iraquara, na Chapada Diamantina, Bahia, nordeste do Brasil. O Pantanal dos
13 Marimbus é formado pela confluência dos rios Santo Antônio, Utinga e São José, nos
14 municípios de Lençóis e Andaraí, e é caracterizado por apresentar áreas alagadas onde
15 ocorrem várias macrófitas aquáticas (*Utricularia foliosa* Linnaeus, *Cabomba haynesii*
16 Wiersema, *Eichhornia azurea* Kunth, *Nymphaea ampla* De Candolle e *Salvinia auriculata*
17 Aublet) (Lima et al. 2018, Ramos et al. 2014).

18 19 **Amostragem**

20 Medidas abióticas da água e coletas do material perifítico foram realizadas
21 bimestralmente (maio, julho, setembro, novembro / 2017, janeiro e março / 2018). Em cada
22 mês de amostragem foram escolhidos 10 pontos ao longo da planície alagada onde as
23 seguintes macrófitas co-ocorriam: *Cabomba haynesii* (submersa enraizada), *Eichhornia*
24 *azurea* (flutuante emersa) e *Utricularia foliosa* (submersa não-enraizada de hábito carnívoro).
25 O perifíton foi obtido através do espremido de cada espécie de macrófita, totalizando 180
26 unidades amostrais. Todas as amostras perifíticas foram preservadas na solução Transeau,
27 segundo Bicudo & Menezes (2017).

28 29 **Variáveis abióticas da água e meteorológicas**

30 A temperatura da água (T), pH, condutividade (cond.) e sólidos totais dissolvidos
31 (STD) foram mensurados *in situ* utilizando a sonda portátil Hanna HI98130, enquanto o
32 oxigênio dissolvido (OD), foi determinado usando a sonda portátil Instrutherm (MO-910). A
33 transparência da água (Trans.), foi mensurada através do disco de Secchi.

1 Os dados de precipitação histórica (30 anos) e para o período de coleta no município
2 de Andaraí foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia- INMET (2018).

4 **Microscópio de luz**

5 Os espécimes de *Euastrum* encontrados no perifíton foram examinados no
6 microscópio Olympus LX35 e fotografados usando a câmera digital MicroPublisher -
7 QImaging MP5.0-RTV-CLR-10-C e o software Image-Pro Premier 9.1.4. Para evidenciar a
8 ornamentação da parede celular dos táxons estudados em microscopia de luz, adaptou-se a
9 metodologia proposta por Mann et al. (2007) e Pickett-Heap (1974), sendo separadas
10 alíquotas do material, as quais foram transferidas para eppendorfs e acrescentado hipoclorito
11 de sódio (NaClO) a 2% ou hidróxido de sódio (NaOH) a 20% (1:1, v/v), por 24 horas. O
12 esgotamento taxonômico foi considerado partir da observação de três lâminas sucessivas sem
13 a presença de novidades taxonômicas.

14 Após a análise, todas as amostras foram tombadas na coleção líquida do Herbário da
15 Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Bahia, Brasil.

17 **Identificação e atributos analisados**

18 A identificação do material foi baseada em características morfológicas dos
19 espécimes, como: forma da célula e da semicélula; tamanho da célula identificado pelo seu
20 comprimento máximo, largura máxima, largura máxima do lobo polar e largura do istmo;
21 número e forma dos lobos apicais e basais; forma das margens laterais da semicélula; tipo de
22 incisões mediana apical; tipo de ornamentação da parede celular. Para isso, foram utilizadas
23 literaturas especializadas (Krieger 1937, Forster 1964,1969, Prescott et al. 1977, Růžička
24 1977, 1981, Croasdale & Flint 1986, Coesel & Meesters 2007).

25 A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada de acordo com a fórmula: $F =$
26 $n.100/N$, onde: n = número de amostras em que uma espécie foi registrada e N = total de
27 amostras analisadas. As categorias de frequência foram determinadas de acordo com
28 Matteucci & Colma (1982): $> 70\%$ - muito frequente (MF); $\leq 70\%$ a $> 40\%$ - frequente (F); \leq
29 40% a $> 10\%$ - incomum (I); $\leq 10\%$ - rara (R).

31 **Análise dos dados**

32 A fim de detectar diferenças significativas ($\alpha = 0.05$) nas variáveis limnológicas entre
33 os meses de coleta, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, após verificação da normalidade e

1 homocedasticidade dos dados através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.
2 Essas análises foram conduzidas no programa PAST 3.2 (Hammer 2001).

3 O diagrama de Venn foi construído para demonstrar a distribuição da riqueza dos
4 táxons de *Euastrum* entre as três espécies de macrófitas estudadas, por meio do software
5 disponível em Bioinformatics and Evolutionary Genomics (2018).

6

7 **Resultados**

8

9 **Condições meteorológicas e limnológicas**

10 No geral, a precipitação média do período amostrado apresentou valores abaixo da
11 média histórica dos últimos 30 anos (Fig. 2). Os meses de julho e setembro/17 tiveram baixo
12 volume de precipitação (em torno de 45 mm), característico da estação seca, enquanto que os
13 meses de novembro/17 e março/18 foram típicos da estação chuvosa, respectivamente com
14 161 e 230 mm de precipitação.

15 Todas as variáveis limnológicas apresentaram diferenças significativas entre os meses
16 amostrados (Fig. 3). A temperatura da água registrou o menor valor médio em julho/17 (26,6
17 °C) e maiores em janeiro e março/18 (30,3 e 31,0 °C, respectivamente). A maior concentração
18 de oxigênio dissolvido foi verificada em março/18 (14,8 mg. L⁻¹), seguido pelos meses de
19 julho e setembro/17 (6,2 e 8,7 mg. L⁻¹, respectivamente). Durante o período de coleta foi
20 verificado águas levemente alcalinas, com exceção dos meses de maio/17 e março/18, nos
21 quais registrou-se águas levemente ácidas (em torno de 6,7). Os valores de condutividade,
22 assim como os de Totais de Sólidos Dissolvidos, foram consideravelmente diferentes ao
23 longo do período de estudo e com grande amplitude de variação especialmente nos meses
24 julho e setembro/17 e janeiro/18; em ambas variáveis as menores médias (Cond: 48 µS cm⁻¹,
25 STD: 0.02 ppt) foram registrados no mês com maior precipitação pluviométrica (Março/18).
26 Em relação à transparência da água, a maior média foi registrada em janeiro/18 (1.34 m) e
27 menores médias em julho (0.47 m) e setembro/17 (0.50 m).

28

29 **Composição taxonômica e morfologia**

30 Um total de 36 táxons de *Euastrum* foram identificados a partir do perifíton das três
31 macrófitas estudadas (Tabela 1). Em todos os meses amostrados, *Utricularia foliosa* foi a
32 macrófita que apresentou maior riqueza taxonômica (33 táxons), seguida por *C. haynesii* (26
33 táxons) e *E. azurea* (24 táxons).

1 Em relação à riqueza de *Euastrum* por mês de coleta, *U. foliosa* também evidenciou
2 maiores valores de riqueza, com destaque para os meses de maio/17 (27 táxons) e
3 novembro/17 (22 táxons) (Fig. 4). Em março/18, ocorreram os menores valores de riqueza de
4 táxons para as três macrófitas: *U. foliosa* (15), *C. haynesii* (13) e *E. azurea* (10). Ao
5 comparar a ocorrência dos táxons ao longo dos meses de menores e maiores precipitações,
6 constatou-se que dez táxons foram exclusivos daqueles mais secos. Nenhum táxon foi
7 registrado com exclusividade nos meses mais chuvosos (Tabela 2).

8 Cinco táxons (*Euastrum abruptum*, *E. abruptum* var. *chapadae*, *E. felisbertii*, *E.*
9 *evolutum* var. *integrius* e *E. ornatiscrobiculatum*) se destacaram por apresentarem as maiores
10 frequências de ocorrência e por estarem presentes no perifíton das três macrófitas amostradas
11 (Table 2). Já *Euastrum ansatum* e *E. praemorsum* var. *foersteri* foram classificados como
12 frequentes em *U. foliosa* e *E. azurea*. Entretanto, observou-se que a maioria dos táxons
13 estudados foram enquadrados na categoria rara (22), seguida pela incomum (6). Analisando
14 os locais de ocorrência de cada táxon, a maioria foi verificada em águas bem oxigenadas,
15 levemente alcalinas e com condutividade média de 80 ou 90 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Alguns táxons raros
16 foram registrados em águas levemente ácidas.

17 Considerando todos os táxons registrados, 19 deles ocorreram nas três espécies de
18 macrófitas (Fig. 5, Tabela 2). Em relação aos táxons exclusivos por macrófita, seis foram
19 encontrados somente em *Utricularia foliosa* (*E. abruptum* var. *lagoense*, *E. angolense* var.
20 *brasiliense*, *E. brasiliense*, *E. obesum*, *E. diamantinum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*), ao
21 passo que *E. cf. ciastonii* var. *asymmetricum* e *E. attenuatum* var. *brasiliense* ocorreram
22 apenas em *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*, respectivamente.

23 Quanto à morfologia celular, os táxons foram agrupados em três grupos de acordo o
24 tamanho e ornamentação da parede celular. Grupo I, com 25 táxons possuindo tamanho
25 menor que 50 μm de comprimento. Este grupo é composto por três subgrupos que diferem em
26 relação à ornamentação: I. táxons com protrusão central composta por dois ou três grânulos e
27 logo acima um par de escrobículos e incisão apical em forma de V (*E. abruptum*, *E. abruptum*
28 var. *chapadae*, *E. felisbertii*, *E. evolutum*, *E. evolutum* var. *integrius*, *E. ornatiscrobiculatum*
29 e *E. praemorsum* var. *foersteri*); II. táxons apresentando grânulos e escrobículos dispostos de
30 forma irregular por toda a face das semicélulas e incisão apical em forma de V ou rasa (*E. cf.*
31 *ciastonii* var. *asymmetricum*, *E. fissum* var. *angustum*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E.*
32 *groenbladii*, *E. informe* var. *oculatum*, *E. pectinatum* var. *pinheirense*, *E. subornatum* var.
33 *brasiliense*); III. táxons com face pouco ornamentada, geralmente com um grânulo ou
34 escrobículo e incisão apical rasa (*E. abruptum* var. *lagoense*, *E. denticulatum* var.

1 *rectangulare*, *E. gyanum* var. *angulatum*, *E. insulare* var. *pseudoregnellii*, *E. luetkemullerii*
2 var. *carniolicum*, *E. marimbusense*, *E. sibiricum* e *E. sublobatum* var. *sumatranum*) ou lisa
3 (*E. angolense* var. *brasiliense*, *E. obesum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*) (Tabela 1; Figs. 6,
4 7 e 8).

5 No grupo II, foram agrupados quatro táxons que apresentam comprimento entre 50 -
6 60 µm e parede celular ornamentada principalmente por muitos grânulos e incisão apical rasa
7 (*Euastrum gemmatum*, *E. diamantinum*, *E. subintegrum* var. *brasiliense* e *Euastrum*
8 *bidentatum* var. *bahianum*) (Tabela 1; Fig. 7 e 8). O grupo III é composto por sete táxons com
9 tamanho superior a 60 µm de comprimento foram caracterizados principalmente por
10 apresentar face com uma ou três inflações supra-istmais e células bem mais compridas do que
11 largas (*E. ansatum*, *E. ansatum* var. *concovum*, *E. attenuatum*, *E. brasiliense* e *E. didelta* var.
12 *quadriiceps*) e parede celular com grânulos e escrobículos (*E. evolutum* var. *monticulosum* e *E.*
13 *platycerum* var. *groenbladii*) (Tabela 1; Figs. 6 e 7).

14

15 **Discussão**

16 A avaliação do material perifítico do Pantanal dos Marimbus revelou uma interessante
17 diversidade de táxons de *Euastrum* associados a substratos naturais: três espécies de
18 macrófitas com diferentes características morfológicas e ecológicas. A composição
19 taxonômica em todos os meses de estudo sempre foi maior no perifíton de *U. foliosa* quando
20 comparado com as outras duas macrófitas (*C. haynesii* e *E. azurea*).

21 Nossos resultados de riqueza podem estar atribuídos à complexidade estrutural das
22 plantas, determinada principalmente pelo número de ramificações das folhas, pois quanto
23 mais ramificadas, maior será a capacidade de retenção de material (Rovira et al. 2016,
24 Fernandes et al. 2016). Estudos da comunidade perifítica de um lago oligo-mesotrófico
25 urbano do estado de São Paulo (Pellegrini & Ferragut 2012, Santos et al. 2013, Souza et al.
26 2015) também registraram maior ocorrência de desmídias sobre *U. foliosa* quando comparada
27 com outras macrófitas (*Nymphaea* spp., *E. azurea* e *Panicum repens* Linnaeus). Além disso,
28 em estudo experimental simulando substratos naturais (macrófitas), Casartelli & Ferragut
29 (2017) avaliaram o perifíton associado a substratos artificiais em diferentes níveis de
30 complexidade. As autoras concluíram que a complexidade do habitat teve um efeito positivo
31 na estrutura (riqueza, diversidade, espécies e composição) do perifíton, porém verificaram que
32 esses atributos eram significativos apenas na fase intermediária de colonização (15 dias).

33 No presente estudo vários táxons foram registrados somente nos meses com menor
34 precipitação e a menor riqueza em todas as macrófitas foi verificada no mês mais chuvoso

1 (Março). Casartelli et al. (2016) registraram para o Lago das Ninféias no estado de São Paulo,
2 maior riqueza de táxons durante a estação seca. As autoras concluíram através de
3 experimentos que o acúmulo de biomassa perifítica pode ser fortemente influenciada pela
4 sazonalidade, observando maior taxa de acumulação líquida e bruta de biomassa perifítica
5 durante o período seco, e durante a estação chuvosa, houve uma alta perda de biomassa.
6 Possivelmente o maior volume de água causou o desprendimento de perifíton dos substratos,
7 algo também constatado por outros autores (Biggs 1996, Hill 1996, Felisberto & Rodrigues
8 2005, 2010). Ainda considerando a influência da sazonalidade e a presença de macrófitas,
9 Santos & Ferragut (2018) concluíram que a variabilidade na composição de espécies e
10 densidade de algas do perifíton em *U. foliosa* foram fortemente relacionados à sazonalidade e
11 à heterogeneidade espacial das condições ambientais.

12 Durante o período de coletas no Marimbus do Baiano constatou-se que no geral o pH
13 foi levemente alcalino (Fig.3), com exceção de maio/17 e março/18 (média pH: 6,7), meses
14 que também foram registrados menores valores de condutividade (médias: 70 e 48 $\mu\text{S cm}^{-1}$,
15 respectivamente). Ambientes aquáticos continentais com pH alcalino, ocasionado
16 principalmente por altos valores de íons de bicarbonato e carbonato, são geralmente
17 encontrados em regiões onde a precipitação é menor do que a evaporação (balanço hídrico
18 negativo), algo muito observado na região nordeste do Brasil (Esteves 2011, Cordeiro-Araújo
19 2010). Outros estudos também relatam desmídias, incluindo táxons de *Euastrum*, para águas
20 alcalinas (Gough 1977, Ngearnpat & Peerapornpisal 2007, Hajong & Ramanujam 2018),
21 embora, na literatura, essas sejam comumente relatadas ocorrendo em pH ácido (Brook 1981,
22 Coesel 2000, Souza et al. 2015, Casartelli et al. 2016).

23 Dos 36 táxons aqui analisados, cinco (*E. abruptum* var. *chapadae*, *E. fissum* var.
24 *nordestinum*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscrobiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersteri*) foram
25 descritos recentemente como novidades para a ciência (Costa et al. 2018). Desses, três foram
26 considerados muito frequentes e frequentes (o primeiro e os dois últimos) na área estudada
27 (Tabela 2). Dos táxons considerados incomuns ou raros, seis (*E. ansatum* var. *concauum*,
28 *E. fissum* var. *angustum*, *E. groenbladii*, *E. sibiricum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*) foram
29 registrados pela primeira vez para a região nordeste e um (*E. sublobatum* var. *sumatranum*)
30 foi referido pela primeira vez para o Brasil. Os demais táxons inventariados já haviam sido
31 registrados para outras áreas da Bahia (Bicudo & Martins 1989, Oliveira et al. 2011, 2017,
32 Ramos et al. 2011, 2018), muito embora a maioria esteja sendo referido pela primeira vez
33 para a região da Chapada Diamantina, com exceção de *E. angolense* var. *brasiliense*,
34 registrado por Förster (1964).

1 Em relação à morfologia celular, Goncharov & Melkonian (2008, 2011), estudaram
2 sequências do marcador filogenético *rbcL* e sugeriram que *Euastrum* apresenta duas
3 linhagens moleculares e morfologicamente distintas: linhagem 1, compreendendo táxons
4 grandes (>50 - 60 μm de comprimento) com superfície celular porosa, grandes protuberâncias
5 faciais e escavações (escrobículos); e linhagem 2 (menores que <50 μm de comprimento),
6 apresentando parede variamente ornamentada, e o lobo apical com incisão menos
7 pronunciada, muitas vezes em forma de V. Os autores concluíram que os táxons agrupados
8 fora das duas linhagens, morfologicamente apresentavam células grandes, com grânulos ou
9 espinhos dispostos em padrões específicos e lobo apical côncavo a quase reto e sem incisão
10 apical, sendo distribuídos entre dois clados supostamente conexos e que consistem
11 principalmente de táxons de *Cosmarium*.

12 Nosso estudo observou ampla variação morfológica nas populações de *Euastrum*.
13 Levando em consideração os dados acima mencionados, a maioria dos táxons apresentou
14 comprimento menor que 50 μm (Tabela 1), correspondendo a linhagem 2 de Goncharov &
15 Melkonian (2008, 2011). Já os quatro táxons que apresentaram tamanho entre 50-60 μm de
16 comprimento corresponderam a linhagem 1 de Goncharov & Melkonian (2008, 2011), devido
17 à ornamentação da parede celular (principalmente grânulos e incisão apical rasa).

18 Dessa forma, nossos resultados contribuem para o conhecimento acerca da
19 biodiversidade, morfologia e aspectos ecológicos dos táxons de *Euastrum* ocorrentes no
20 Pantanal dos Marimbus (Baiano). Entretanto, recomendamos estudos futuros empregando
21 abordagens polifásicas para complementar os dados aqui apresentados, seja para *Euastrum* ou
22 para outros gêneros de desmídias. Estudos que avaliem a influência das condições ambientais
23 (climáticas, limnológicas, estrutura dos bancos de macrófitas) sobre a biodiversidade de
24 desmídias também são importantes para fortalecer a utilização dessas algas como
25 bioindicadores. Por fim, salientamos a importância de ações de conservação das comunidades
26 perifíticas, assim como das macrófitas aquáticas, no Pantanal dos Marimbus e demais
27 ambientes aquáticos da Chapada Diamantina.

28

29 **Agradecimentos**

30 Os autores agradecem à CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
31 Tecnológico e FAPESB, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Projeto “Flora
32 da Bahia”, 483909/2012) pelo apoio financeiro. FMC agradece à “Coordenação de
33 Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)” pela bolsa de mestrado outorgada.

34

1 **Referências**

- 2 Anissimova OV. 2016. Architecture of Cell Wall of *Euastrum* Ralfs: New Genus Critereria.
3 Moscow University Biological Sciences Bulletin 71(3): 155–159.
- 4 Bicudo CEM, Menezes M. 2017. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave
5 para identificação e descrições, 3rd edition. RiMa, São Carlos, 552 pp.
- 6 Bicudo CEM, Martins DV. 1989. Desmídias (Zygnemaphyceae) de Itanagra, estado da Bahia,
7 Brasil. Revista Brasileira de Biologia 49(1): 309-324.
- 8 Biggs BJF. 1996. Patterns in benthic algae of streams. In Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe
9 RL eds. Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems.: Academic Press, San Diego, 31-56
10 pp.
- 11 Bioinformatics & Evolutionary Genomics 2017. Ghent, Ghent University. Disponível em:
12 <http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>. Acessado em 06 Ago 2018.
- 13 Brook AJ. 1981. Biology of Desmids. Blackwell Scientific Publications, London, 246 pp.
- 14 Burkholder JM, Wetzel RG. 1990. Epiphytic alkaline phosphatase on natural and artificial
15 plants in an oligotrophic lake: re-evaluation of the role of macrophytes as a phosphorus source
16 for epiphytes. Limnology and Oceanography 35: 736–747.
- 17 Casartelli MR, Ferragut C. 2017. The effects of habitat complexity on periphyton biomass
18 accumulation and taxonomic structure during colonization. Hydrobiologia 807(1): 233–246.
- 19 Casartelli MR, Lavagnolli GJ, Ferragut C. 2016. Periphyton biomass accrual rate changes
20 over the colonization process in a shallow mesotrophic reservoir. Acta Limnologica
21 Brasiliensia 28: e9.
- 22 Coesel PFM, Meesters K. 2007. Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae
23 of the European lowlands. –351 pp., KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands.
- 24 Coesel PFM. 2000. Desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae) from Thale Noi (Thailand). Nordic
25 Journal of Botany 20(3) 369-382.
- 26 Coesel PFM. 1996. The Dutch representatives of *Staurastrum manfelditii* complex
27 (Desmidiaceae, Chlorophyta): a taxonomic revision. Nordic Journal of Botany 16(1): 99-106.
- 28 Coesel PFM, Wardenaar K. 1990. Growth responses of planktonic desmid species in a
29 temperature-light gradient. Freshwater Biology 23: 551-560.
- 30 Cordeiro-Araújo MK, Fuentes EV, Aragão NKV, Bittencourt-Oliveira MC, Moura AN. 2010.
31 Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de
32 abastecimento público do semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 5(4):
33 592-599.

- 1 Costa FM, Ramos GJP, Oliveira BO, Bicudo CEM, Moura CWN. 2018. Five new taxa and a
2 new record of *Euastrum* (Desmidiaceae) from the Chapada Diamantina region, Bahia State,
3 Brazil. *Phytotaxa* 372 (3): 193–202.
- 4 Croasdale H, Flint EA. 1986. Flora of the New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta,
5 Desmids with comments on their habitats. Christchurch: DSIR, Botany Division.
- 6 Díaz-Olarte J, Duque SR. 2009. Ensembles algales en un microecosistema natural de la planta
7 carnívora tropical *Utricularia foliosa* L. *Caldasia*, 31(2): 319-337.
- 8 Díaz-Olarte J, Valoyes-Valois V, Guisande C, Torres NN, González-Bermúdez A, Sanabria
9 Aranda L, Hernández AMM, Duque SR, Marciales LJ, Nunez-Avellaneda M. 2007.
10 Periphyton and phytoplankton associated with the tropical carnivorous plant *Utricularia*
11 *foliosa*. *Aquatic Botany*, 87: 285–291.
- 12 Erhard D, Gross EM. 2006. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii*
13 against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Botany* 85: 203–211.
- 14 Esteves FA. 2011. Fundamentos de limnologia. Interciência, 3 ed. Rio de Janeiro.
- 15 Felisberto AS, Murakami EA. 2013. Papel do perifíton na ciclagem de nutrientes e na teia
16 trófica. RiMa Editora, São Carlos, 44 pp.
- 17 Felisberto S, Rodrigues L. 2012. Dinâmica sucessional de comunidade de algas perifíticas em
18 um ecossistema lótico subtropical. *Rodriguésia* 63(2): 463-473.
- 19 Felisberto S, Rodrigues L. 2010. Periphytic algal community in artificial and natural
20 substratum in a tributary of the Rosana reservoir (Corvo Stream, Paraná State, Brazil). *Acta*
21 *Scientiarum*, 32(4): 373-385.
- 22 Felisberto S, Rodrigues L. 2005. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na
23 similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Revista Brasileira de Botânica*.
24 *Brazilian Journal of Botany*, 28(2), 241-254.
- 25 Ferreira N, Giorgi A, Feijoo C. 2014. Effects of macrophyte architecture and leaf shape
26 complexity on structural parameters of the epiphytic algal community in a Pampean stream.
27 *Aquatic Ecology* 47: 389–401.
- 28 Fernandes UL, Oliveira ECC, Lacerda SR. 2016. Role of macrophyte life forms in driving
29 periphytic microalgal assemblages in a Brazilian reservoir. *Journal of Limnology* 75(1): 44-
30 51.
- 31 Förster K. 1969. Amazonische Desmidiaceen I. Areal Santarém. *Amazoniana* 2(1-2) 5-116.
- 32 Förster K. 1964. Desmidiaceae aus Brasilien, 2: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien.
33 *Hydrobiologia* 23(3-4): 321-505.

- 1 Gontcharov AA, Melkonian M. 2011. A study of conflict bet ween molecular phylogeny and
2 taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analysesof 291 rbcL sequences.
3 Protist 162: 253–267.
- 4 Gontcharov AA, Melkonian M. 2008. In search of monophyletic taxa in the family
5 Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium*. American Journal
6 of Botany 95: 1079–1095.
- 7 Gough SB. 1977. The growth of selected desmid (Desmidiales, Chlorophyta) taxa at different
8 calcium and pH levels. American Journal of Botany 64(10): 1297-1299.
- 9 Guiry MD, Guiry GM. 2018. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National
10 University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.
- 11 Hajong P. & Ramanujam P. 2018. Seasonal variation in algal diversity and productivity in
12 Dachi lake, Meghalaya. Journal of Algal Biomass Utilization 9(2): 9-24.
- 13 Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: paleontological statistics software package
14 for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: 1–9.
- 15 Hill WR. 1996. Effects of light. In Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe RL, eds. Algal
16 Ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, San Diego, 121-148 pp.
- 17 Kahlert M, Pettersson K. 2002. The impact of substrate and lake trophy on the biomass and
18 nutrient status of benthic algae. Hydrobiologia 489: 161–169.
- 19 Kovalenko KE, Thomaz SM, Warfe DM. 2012. Habitat complexity: approaches and future
20 directions. Hydrobiologia 685: 1-17.
- 21 Krieger W. 1937. Die Desmidiaceen Europas. In L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von
22 Deutschland, osterreich um der Schweiz. Leipzig: Akademische Verlasgsgesellschaft 13(1):
23 377- 712.
- 24 Instituto Nacional de Meteorologia- INMET 2018. Disponível em:
25 <http://www.inmet.gov.br/portal/> (acesso em 30/07/2018).
- 26 Lima ACP, França F, Jesus TB. 2018. Avaliação dos níveis de metais pesados no pantanal
27 dos Marimbus, Bahia, Brasil. Revista Engenharia Sanitária 23(3): 591-598.
- 28 Mann DG, Bayer MM, Droop SJM, Higgs YA, Marshall AD, Martin RR, Rosin PL. 2007:
29 New methods for preparing, imaging and typifying desmids (Chlorophyta,
30 Zygnematophyceae), including extended depth of focus and 3-D reconstruction. Phycologia
31 46(1): 29–45.
- 32 Meerhoff M, Iglesias C, De Mello FT, Clemente JM, Jensen E, Lauridsen TL, Jeppesen E.
33 2007. Effects of habitat complexity on community structure and predator avoidance behaviour

- 1 of littoral zooplankton in temperate versus subtropical shallow lakes. *Freshwater Biology* 52:
2 1009–1021.
- 3 Menezes CM, Bueno NC, Sobjak TM, Bortolini JC, Temponi LG. 2013. Zygnemaphyceae
4 associada à *Utricularia foliosa* L. no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil.
5 *IHERINGIA*, Sér. Bot., Porto Alegre 68(1): 5-26.
- 6 Moresco C, Biolo S, Bueno NC. 2009. O gênero *Micrasterias* Agardh ex Ralfs
7 (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 36:
8 349-358.
- 9 Murakami EA, Rodrigues L. 2009. Resposta das algas perifíticas às alterações de temperatura
10 e ao enriquecimento artificial de nutrientes em curto período de tempo. *Acta Scientiarum*
11 31(3): 273-284.
- 12 Murdock JN, Dodds WK. 2007. Linking benthic algal to stream substratum topography.
13 *Journal of Phycology* 43: 449–460.
- 14 Ngearnpat N, Peerapornpisal Y. 2007. Application of desmid diversity in assessing the water
15 quality of 12 freshwater resources in Thailand. *Journal of Applied Phycology* 19:667–674.
- 16 Oliveira IB, Bicudo CEM, Moura CWN. 2017. Novos registros de táxons dos gêneros
17 *Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs e *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae,
18 Desmidiaceae) para a Bahia e o Brasil. *Iheringia* 72(2): 295-313.
- 19 Oliveira IB, Bicudo CEM, Moura CWN. 2011. *Euastrum* (Desmidiaceae,
20 Zygnematophyceae) na planície litorânea do norte da Bahia, Brasil. *Sitientibus, Ciências*
21 *Biológicas* 11(1): 62–73.
- 22 Parra O, Bicudo CEM. 1996. Algas de aguas continentales: Introducción a la Biología y
23 sistemática. Ediciones Universidad de Concepción.
- 24 Pellegrini BG, Ferragut C. 2012. Variação sazonal e successional da comunidade de algas
25 perifíticas em substrato natural em um reservatório mesotrófico tropical. *Acta Botanica*
26 *Brasilica* 26: 807–818.
- 27 Pickett-Heaps JD. 1974. Scanning electronm microscopy of some cultured desmid.
28 *Transactions of the American Microscopical Society* 93: 1-23.
- 29 Prescott GW, Croasdale HT, Vinyard WC. 1977. A synopsis of North American desmids:
30 Desmidiaceae, Placodermata. Lincoln: University of Nebraska Press.
- 31 Ramos GJP, Bicudo CEM, Moura CWN. 2018. Some new, rare and interesting desmids from
32 bromeliad phytotelmata in Brazil. *Phytotaxa* 346(1): 59–77.
- 33 Ramos GJP, Bicudo CEM, Góes-Neto A, Moura CWN. 2014. New additions of coccoid green
34 algae to the phycoflora of Brazil and the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica* 28(1): 8–16.

- 1 Ramos GJP, Oliveira IB, Moura CWN. 2011. Desmídias de ambiente fitotelmata bromelícola
2 da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 9(1): 103-113.
- 3 Rovira A, Alcaraz C, Trobajo R. 2016. Effects of plant architecture and water velocity on
4 sediment retention by submerged macrophytes. *Freshwater Biology* 61(5): 758–768.
- 5 Růžička J. 1977. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. E. Schweizerbart'sche Verlags
6 buchhandlung 1(1): 1-291.
- 7 Růžička J. 1981. Die desmidiaceen Mitteleuropas. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlags
8 buchhandlung 1(2): 293-736.
- 9 Santos TR, Ferragut C. 2018. Changes in the taxonomic structure of periphytic algae on a
10 freefloating macrophyte (*Utricularia foliosa* L.) in relation to macrophyte richness over
11 seasons. *Acta Botanica Brasilica* 1-7.
- 12 Santos TR, Ferragut C, Bicudo CEM. 2013. Does macrophyte architecture influence
13 periphyton? Relationships among *Utricularia foliosa*, periphyton assemblage structure and its
14 nutrient (C, N, P) status. *Hydrobiologia* 714: 71–83.
- 15 Souza ML, Pellegrini BG, Ferragut C. 2015. Periphytic algal community structure in relation
16 to seasonal variation and macrophyte richness in a shallow tropical reservoir. *Hydrobiologia*
17 755: 183–196.
- 18 Stastny J. 2010. Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic; new
19 and rare taxa, distribution, ecology. *Fottea* 10(1): 1–74.

Tabela 1- Táxons de *Euastrum* inventariados no Pantanal dos Marimbus, Bahia. Abreviação: μm = (micrômetro), comp. (comprimento), larg. (largura).

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
6. A-C	<i>Euastrum abruptum</i> Nordstedt	Célula 48–51 μm comp. x 32–36 μm larg., lobo apical 20-24 μm larg, istmo 8–10 μm larg. Semicélulas com 1 protrusão central e 1 par de escrobículos.	Bicudo & Martins 1989, Oliveira et al. 2011, 2017	242422, 242444, 242470, 242496
6. D	<i>E. abruptum</i> var. <i>chapadae</i> F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura	Célula 27–31 μm comp. x 7–19 μm larg., lobo apical 11,3-14 μm larg., istmo 5–7 μm larg. Semicélulas com 1 protrusão central, 2 escrobículos circulares acima, 1 escrobículo nas laterais lobo apical.	Costa et al. 2018	242427, 242443, 242527, 242553
6. E-F	<i>E. abruptum</i> var. <i>lagoense</i> (Nordstedt) Willi Krieger	Célula 20-22 μm comp. x 14–15 μm larg., lobo apical 10-11,6 μm larg., istmo 4–5 μm larg. Semicélulas com 1 protrusão composta por 3 grânulos.	Oliveira 2017	241812, 241813
6. G-H	<i>E. angolense</i> (West & G.S.West) Willi Krieger var. <i>brasiliense</i> Willi Krieger	Célula 8–19,7 μm comp. x 11,7–14 μm larg., lobo apical 8-11,6 μm larg., istmo 4–5 μm larg. Face das semicélulas lisa.	Foster 1964	241798, 241804
6. I-J	<i>E. ansatum</i> Ehrenberg ex Ralfs	Célula 70–74 μm comp. x 28–33 μm larg., lobo apical 14–17 μm larg., istmo 9–12 μm larg. Semicélulas com uma protuberância supra-istmal.	Oliveira et al. 2011, 2017	242471, 242495, 242525, 242550
6. K	<i>E. ansatum</i> Ehrenberg ex Ralfs var. <i>concauum</i> Willi Krieger	Célula 68–75 μm comp. x 36–39,8 μm larg., lobo apical 15,6–17 μm larg., istmo 11–12 μm larg. Semicélulas com inflações supra-istmais.	Presente estudo	242418, 242455, 242479, 242503
6. L-M	<i>E. attenuatum</i> Wolle var. <i>brasiliense</i> Grönblad	Célula 58–60 μm comp. x 31,3–33 μm larg., lobo apical 11,9–12,5 μm larg., istmo 8–9 μm larg. Semicélulas com 3 proeminências supra-istmais.	Oliveira et al. 2017	242454, 242481

Tabela 1- Continuação.

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
6. N	<i>Euastrum bidentatum</i> Nägeli var. <i>bahianum</i> F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura	Célula 58–59,5 µm comp. x 34–37 µm larg., lobo apical 15,2–17 µm larg., istmo 8-9 µm larg. Semicélulas com 1 inflação supra-istamal e 1 par de escrobículos acima.	Presente estudo	242485, 242495, 242504, 242524
6. O-P	<i>E. brasiliense</i> Borge	Célula 90–93 µm comp. x 36–38 µm larg., lobo apical 21–23,5 µm larg., istmo 15–17 µm larg. Semicélulas com 3 proeminência basais supra-istmais.	Bicudo & Martins 1989	241804
6. Q-R	<i>E.cf. ciastonii</i> Racib. var. <i>asymmetricum</i> A.M.Scott & Prescott	Célula 43–45,7 µm comp. x 21,9–23,5 µm larg., lobo apical 14-17 µm larg., istmo 5–7 µm larg. Semicélulas com 1 proeminência central.	Presente estudo	241807
6. S-U	<i>E. denticulatum</i> Gay var. <i>rectangulare</i> West & G.S.West	Célula 17,9–20 µm comp. x 13,2–15,1 µm larg., lobo apical 8,7-11 µm larg., istmo 3,2–4,8 µm larg. Semicélulas com 1 grânulo central e 2 grânulos próximos à incisão apical.	Oliveira et al. 2011, 2017	242419, 242440, 242449, 242478
6. V	<i>Euastrum diamantinum</i> F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura	Célula 46,2–48 µm comp. x 43,4–45 µm larg., lobo apical 15,8–16 µm larg., istmo 11-12 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central composta por grânulos.	Presente estudo	241796, 241797, 241799
6. X-W	<i>E. didelta</i> (Turpin) Ralfs var. <i>quadriceps</i> (Nordstedt) Willi Krieger	Célula 106–115 µm comp. x 53–60 µm larg., lobo apical 22–26 µm larg., istmo 16–19 µm larg. Semicélulas com 3 proeminências supra-istmais.	Bicudo & Martins 1989, Oliveira et al. 2011, 2017, Ramos et al. 2011, 2018, Santana 2011	242437, 242442, 242546, 242547

Tabela 1- Continuação.

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
7. A-B	<i>E. evolutum</i> var. <i>integrius</i> West & G.S.West	Célula 43,4–50 µm comp. x 32-37 µm larg., lobo apical 20-24 µm larg., istmo 8-9 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central, 1 par de escrobículos acima e 1 par de grânulos grandes localizado próximo a incisão apical.	Oliveira et al. 2011, 2017	242472, 242497, 242523, 242549
7. C-D	<i>E. evolutum</i> var. <i>monticulosum</i> (W.R.Taylor) Willi Krieger	Célula 71–74,8 µm comp. x 40–44,6 µm larg., lobo apical 24–26 µm larg., istmo 10-12 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central, 1 par de escrobículos acima, 1 grânulo nos ângulos dos lobos.	Oliveira et al. 2011, 2017	242454, 242455, 242481, 241810
7. E	<i>Euastrum felisbertii</i> F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura	Célula 23–26 µm comp. x 12–15,4 µm larg., lobo apical 8-10 µm larg., istmo 5–7 µm larg. Semicélulas com protrusão composta por 2 grânulos arredondados e 1 par de escrobículos logo acima.	Presente estudo	242445, 242469, 242495, 242526
7. F	<i>E. fissum</i> West & G.S.West var. <i>angustum</i> A.M.Scott & Prescott	Célula 36,6–38 µm comp. x 16–17 µm larg., lobo apical 9–10 µm larg., istmo 5-6 µm larg. Semicélulas decorada com protrusões.	Presente estudo	242426, 242447, 242453, 242480
7. G	<i>E. fissum</i> var. <i>nordestinum</i> F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura	Célula 23–26 µm comp. x 13–15,4 µm larg., lobo apical 7-9 µm larg., istmo 5–7 µm larg. Semicélulas com 1 escrobículo central rodeado por 2 grânulos.	Costa et al. 2018	242445, 241808, 242500, 242537
7. H	<i>E. gayanum</i> De Toni var. <i>angulatum</i> Willi Krieger	Célula 13,5-15 µm comp. x 10–12,6 µm larg., lobo apical 8–9 µm larg., istmo 3-4 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central, pequenos grânulos ao longo de toda a margem dos lobos apicais e basais.	Oliveira et al. 2017	242444, 242500, 242503, 242504

Tabela 1- Continuação.

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
7. I-L	<i>E. gemmatum</i> Ralfs	Célula 50,3-52,5 µm comp. x 40-45 µm larg., lobo apical 18-21 µm larg., istmo 10-11 µm larg. Semicélulas com 3 intumescências compostas por anéis de grânulos arredondados.	Oliveira et al. 2011, 2017	242465, 242491, 242503, 242520
7. M	<i>E. groenbladii</i> A.M. Scott & H. Croasdale	Célula 33- 33,9 µm comp. x 22,1-23 µm larg., lobo apical 12-12,5 µm larg., istmo 7-8 µm larg. Semicélulas com grânulos supra-istmais e escrobículos.	Costa et al. 2018	241799, 242433, 242459, 241815
7. N	<i>Euastrum informe</i> Borge var. <i>oculatum</i> (A.M.Scott & Prescott) F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura	Célula 39-45 µm comp. x 17-19 µm larg., lobo apical 11-15 µm larg., istmo 5-6 µm larg. Semicélulas com 1 grânulo supra-istmal, 1 escrobículo grande central e 1 par de grânulos acima.	Presente estudo	242520, 242540, 242543, 242547
7. O	<i>Euastrum insulare</i> (Wittr.) Roy var. <i>pseudoregnellii</i> F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura	Célula 16-18,4 µm comp. x 11,3-13 µm larg., lobo apical 6-7 µm larg., istmo 3-4 µm larg. Semicélulas com 1 grânulo próximo a incisão apical.	Presente estudo	242503, 242529, 242540, 241815
7. P-Q	<i>E. luetkemullerii</i> F.Ducell. var. <i>carniolicum</i> (Lütkemiller) Willi Krieger	Célula 29-32,9 µm comp. x 18-21 µm larg., lobo apical 11-13 µm larg., istmo 7-9 µm larg. Semicélulas com 1 escrobículo circular próximo a margem superior do lobo apical.	Oliveira et al. 2017	242512, 242515, 242517, 242539
7. R	<i>E. marimbusense</i> F.M.Costa, G.J.P.Ramos & C.W.N.Moura	Célula 17-19 µm comp. x 10-11 µm larg., lobo apical 7-8 µm larg., istmo 3-4 µm larg. Semicélulas com 1 escrobículo portando logo acima 1 grânulo.	Costa et al. 2018	242425, 242428, 242456, 241814

Tabela 1- Continuação.

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
7. S-T	<i>E. obesum</i> Joshua	Célula 42,6 µm comp. x 21,7 µm larg., lobo apical 13,3 µm larg., istmo 6,2 µm larg. Semicélulas levemente inflada na região mediana.	Oliveira et al. 2017	241796
7. U	<i>E. ornatisrobiculatum</i> F.M.Costa, I.B.Oliveira & C.W.N.Moura	Célula 27–30 µm comp. x 17–18,5 µm larg., lobo apical 10-12 µm larg., istmo 4-5 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão supra-istmal composta por 2 grânulos, 1 par de escrobículos pequenos acima.	Costa et al. 2018	242434, 242446, 242475, 242498
8. A-B	<i>E. pectinatum</i> Brébisson var. <i>pinheirense</i> C.E.M. Bicudo	Célula 46,4–48 µm comp. x 14-16 µm larg., lobo apical 12–14 µm larg., istmo 7–8 µm larg. Semicélulas levemente inflada na porção central.	Oliveira et al. 2017	242519, 242529, 242534, 241814
8. C-F	<i>E. platycerum</i> Reinsch var. <i>groenbladii</i> Kurt Förster	Célula 71–73 µm comp. x 63–64 µm larg., lobo apical 18–20 µm larg., istmo 15–18 µm larg. Semicélulas com 3 protrusões composta por círculos de grânulos.	Oliveira et al. 2017	242421, 242434, 242488, 242501
8. G	<i>E. praemorsum</i> (Nordsted) Schimidle var. <i>forsteri</i> F.M.Costa, C.E.M.Bicudo & C.W.N.Moura	Célula 36,7–38 µm comp. x 24,7–26,3 µm larg., lobo apical 12–14 µm larg., istmo 5-7 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central, 1 par de escrobículos acima, 1 par de grânulos dispostos paralelo à incisão apical.	Costa et al. 2018	242424, 242436, 242486, 242532
8. H	<i>E. sibiricum</i> Boldt	Célula 12,5-14 µm comp. x 9–11,2 µm larg., lobo apical 6–7 µm larg., istmo 3-4,6 µm larg. Semicélulas com 1 grânulo central	Presente estudo	242450, 242516, 242552, 242576

Tabela 1- Continuação.

Figuras	Táxons	Descrição taxonômica	Registros anteriores na Bahia	HUEFS
8. I-N	<i>E. subintegrum</i> Nordst. var. <i>brasiliense</i> Grönblad	Célula 59–64 µm comp. x 46–48 µm larg., lobo apical 24–27 µm larg., istmo 10-11 µm larg. Semicélulas com 2 inflações supra-istmal, 1 escrobículo central, 1 escrobículo acima.	Oliveira et al. 2011, 2017	242417, 242429, 242457, 242548
8. O-P	<i>E. sublobatum</i> (Brébisson) Ralfs var. <i>obtusatum</i> (Gutwiński) Willi Krieg.	Célula 18,3–19,8 µm comp. x 11,5–12 µm larg., lobo apical 7,2–8 µm larg., istmo 4 µm larg. Face das semicélulas lisa.	Presente estudo	242432
8. Q	<i>E. sublobatum</i> (Brébisson) Ralfs var. <i>sumatranum</i> Scott & Prescott	Célula 16,6–18,5 µm comp. x 12 µm larg., lobo apical 6,8–8,3 µm larg., istmo 3 µm larg. Semicélulas com 1 escrobículo próximo ao lobo apical.	Presente estudo	242521
8. R-S	<i>E. subornatum</i> West & G.S.West var. <i>brasiliense</i> Borge	Célula 20–21,5 µm comp. x 15,3–17 µm larg., lobo apical 7–8,7 µm larg., istmo 3-4 µm larg. Semicélulas com 1 protrusão central composta por vários grânulos.	Oliveira et al. 2011, 2017	242466, 242501

Tabela 2- Média e desvio padrão das variáveis abióticas em que cada táxon de *Euastrum* ocorreu no Pantanal dos Marimbus e sua frequência de ocorrência para cada espécie de macrófita e ocorrência nos meses amostrados. Abreviação: OD- oxigênio dissolvido, Cond- condutividade, T- temperatura da água, TSD- Totais de sólidos dissolvidos, Transp- transparência da água. Frequência relativa (%) e classificação (C): muito frequente (MF), frequente (F), incomum (I), rara (R). Ocorrência em cada mês amostrado: maio/2017 (M), julho/2017 (Jl), setembro/2017 (S), novembro/2017 (N), janeiro/2018 (J), março/2018 (Ma).

TÁXONS	Variáveis abióticas						Frequência de ocorrência						Ocorrência em cada mês amostrado					
							<i>U. foliosa</i>		<i>C. haynesii</i>		<i>E. azurea</i>							
	OD (mg L ⁻¹)	pH	Cond (µS cm ⁻¹)	T (°C)	TSD (ppt)	Transp (m)	F (%)	C	F (%)	C	F (%)	C	M	Jl	S	N	J	Ma
<i>E. abruptum</i>	8.7 (± 3.2)	7.3 (± 0.6)	93 (± 45)	28.9 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.71 (± 0.29)	70	F	73.3	MF	78.3	MF	x	x	x	x	x	x
<i>E. abruptum</i> var. <i>chapadae</i>	8.4 (± 2.9)	7.3 (± 0.5)	93.7 (± 42)	28.8 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.73 (± 0.36)	75	MF	70	F	53.3	F	x	x	x	x	x	x
<i>E. abruptum</i> var. <i>lagoense</i>	7.3	5.9	120	27.6	0.05	0.50	1.6	R	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>E. angolense</i> var. <i>brasiliense</i>	9.3 (± 1.8)	7.7 (± 1.1)	120 (± 50)	28 (± 1.1)	0.06 (± 0.03)	0.58 (± 0.8)	3.3	R	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<i>E. ansatum</i>	8.4 (± 2.9)	7.3 (± 0.6)	95 (± 47)	28.8 (± 1.6)	0.05 (± 0.02)	0.70 (± 0.40)	51.6	F	40	I	48.3	F	x	x	x	x	x	x
<i>E. ansatum</i> var. <i>concovum</i>	7.8 (± 1.3)	7.1 (± 0.6)	96 (± 30)	27.7 (± 1.1)	0.04 (± 0.01)	0.50 (± 0.20)	15	I	5	R	1.6	R	x	x	x	x	-	-
<i>E. attenuatum</i> var. <i>brasiliense</i>	8.6 (± 1.2)	7.2	55 (± 7.1)	27.7 (± 0.8)	0.03	0.40 (± 0.10)	-	-	-	-	3.3	R	-	x	x	-	-	-
<i>E. bidentatum</i> var. <i>bahianum</i>	7.2 (± 0.6)	7.4 (± 0.7)	138 (± 37)	28.7 (± 1.6)	0.06 (± 0.02)	0.80 (± 0.30)	1.7	R	8.3	R	-	-	-	x	x	x	x	-
<i>E. brasiliense</i>	11.1	8.7	170	29.1	0.08	0.50	1.6	R	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>E. cf. ciastonii</i> var. <i>asymmetricum</i>	7.9	7.3	50	29.3	0.03	0.80	-	-	1.6	R	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>E. denticulatum</i> var. <i>rectangulare</i>	7.9 (± 1.4)	7.1 (± 0.6)	84 (± 35)	27.6 (± 0.9)	0.04 (± 0.02)	0.50 (± 0.20)	13.3	I	13.3	I	18.3	I	x	x	x	-	-	-
<i>E. diamantinum</i>	7.3	5.9	120	27.6	0.05	0.50	1.7	R	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>E. didelta</i> var. <i>quadriceps</i>	6.6 (± 0.1)	7.3 (± 0.2)	56 (± 15)	28.2 (± 1.3)	0.03 (± 0.01)	1.0 (± 0.30)	5	R	-	-	3.3	R	x	-	-	-	x	-
<i>E. evolutum</i>	8.9 (± 3.3)	7.3 (± 0.6)	88 (± 42)	28.9 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	58.3	F	60	F	43.3	F	x	x	x	x	x	x
<i>E. evolutum</i> var. <i>integrius</i>	8.6 (± 3.1)	7.3 (± 0.5)	93 (± 44)	28.9 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	93.3	MF	86.7	MF	90	MF	x	x	x	x	x	x
<i>E. evolutum</i> var. <i>monticulosum</i>	9 (± 1.4)	7.2 (± 0.1)	80 (± 30)	27.3 (± 0.7)	0.04 (± 0.01)	0.50 (± 0.20)	3.3	R	-	-	3.3	R	-	x	x	-	-	-
<i>E. felisbertii</i>	8.5 (± 3)	7.3 (± 0.6)	94 (± 44)	28.8 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	78.3	MF	80	MF	63.3	F	x	x	x	x	x	x
<i>E. fissum</i> var. <i>angustum</i>	7.8 (± 1.3)	7 (± 0.6)	73 (± 27)	27.8 (± 0.8)	0.03 (± 0.01)	0.40 (± 0.10)	6.6	R	5	R	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>E. fissum</i> var. <i>nordestinum</i>	8.4 (± 2.9)	7.4 (± 0.7)	108 (± 54)	28.6 (± 1.7)	0.05 (± 0.03)	0.70 (± 0.40)	11.6	I	1.6	R	3.3	R	x	x	x	x	x	x

Tabela 2- Continuação.

TÁXONS	Variáveis abióticas						Frequência de ocorrência						Ocorrência em cada mês amostrado					
							<i>U. foliosa</i>		<i>C. haynesii</i>		<i>E. azurea</i>							
	OD (mg L ⁻¹)	pH	Cond (µS cm ⁻¹)	T (°C)	TSD (ppt)	Transp (m)	F (%)	C	F (%)	C	F (%)	C	M	JI	S	N	J	Ma
<i>E. gayanum</i> var. <i>angulatum</i>	8.5 (± 3.2)	7.5 (± 0.8)	126 (± 48)	29 (± 1.9)	0.07 (± 0.03)	0.70 (± 0.20)	8.3	R	-	-	1.6	R	x	x	-	x	x	x
<i>E. gemmatum</i>	7.3 (± 0.7)	7.2 (± 0.7)	106 (± 32)	28.1 (± 1.5)	0.05 (± 0.02)	0.60 (± 0.10)	5	R	1.6	R	6.6	R	x	x	x	x	-	-
<i>E. groenbladii</i>	8.4 (± 1.9)	7.4 (± 0.6)	94 (± 41)	27.6 (± 1.2)	0.04 (± 0.02)	0.50 (± 0.20)	6.7	R	3.3	R	1.6	R	x	x	x	-	-	-
<i>E. informe</i> var. <i>oculatum</i>	8.5 (± 3.4)	7.2 (± 0.6)	87 (± 38)	29.2 (± 1.8)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	15	I	13.3	I	-	-	x	x	x	x	x	x
<i>E. insulare</i> var. <i>pseudoregnellii</i>	7.1 (± 1.9)	7.0 (± 0.6)	118 (± 45)	28.7 (± 1.9)	0.06 (± 0.02)	0.80 (± 0.40)	10	R	3.3	R	-	-	x	x	-	x	x	-
<i>E. luetkemuellerei</i> var. <i>carniolicum</i>	9.3 (± 4.4)	7.2 (± 0.6)	82 (± 37)	30.1 (± 1.4)	0.04 (± 0.02)	0.90 (± 0.40)	20	I	20	I	8.3	R	x	-	-	x	x	x
<i>E. marimbusense</i>	7.6 (± 1.6)	7.3 (± 0.5)	101 (± 43)	28.2 (± 1.4)	0.05 (± 0.02)	0.70 (± 0.40)	20	I	11.6	I	11.6	I	x	x	x	x	x	-
<i>E. obesum</i>	7.3	5.9	120	27.6	0.05	0.50	3.3	R	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>E. ornatisrobiculatum</i>	8.6 (± 3)	7.3 (± 0.6)	94 (± 44)	28.8 (± 1.7)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	81.6	MF	90	MF	78.3	MF	x	x	x	x	x	x
<i>E. pectinatum</i> var. <i>pinheirense</i>	7.2 (± 0.6)	7.2 (± 0.8)	98 (± 27)	28.7 (± 1.8)	0.05 (± 0.01)	0.80 (± 0.30)	5	R	3.3	R	1.6	R	x	x	-	x	x	-
<i>E. platycerum</i> var. <i>groenbladii</i>	9 (± 3)	7.3 (± 0.7)	97 (± 50)	29 (± 1.8)	0.05 (± 0.03)	0.70 (± 0.30)	31.6	I	25	I	11.6	I	x	x	x	x	x	x
<i>E. praemorsum</i> var. <i>foersteri</i>	7.8 (± 1.8)	7.4 (± 0.6)	101 (± 46)	28.4 (± 1.4)	0.05 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	45	F	41.6	F	28.3	I	x	x	x	x	x	x
<i>E. sibiricum</i>	9.1 (± 3.4)	7.2 (± 0.6)	86 (± 44)	28.8 (± 1.6)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	26.6	I	21.6	I	18.3	I	x	x	x	x	x	x
<i>E. subintegrum</i> var. <i>brasiliense</i>	8.7 (± 2.7)	7.2 (± 0.7)	84 (± 39)	28.3 (± 1.3)	0.04 (± 0.02)	0.70 (± 0.30)	6.6	R	1.6	R	13.3	I	x	x	x	-	x	x
<i>E. sublobatum</i> var. <i>obtusatum</i>	7.1	6.9	70	29.3	0.03	0.50	1.7	R	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>E. sublobatum</i> var. <i>sumatranum</i>	6.5 (± 0.1)	7.2 (± 0.4)	50 (± 14)	28 (± 1.5)	0.03 (± 0.01)	1 (± 0.3)	-	-	1.6	R	1.6	R	x	-	-	-	x	-
<i>E. subornatum</i> var. <i>brasiliense</i>	8.7 (± 2.0)	7.4 (± 0.4)	110 (± 17)	27.3 (± 1.4)	0.05 (± 0.01)	0.60 (± 0.10)	3.3	R	3.3	R	-	-	-	x	-	x	-	-

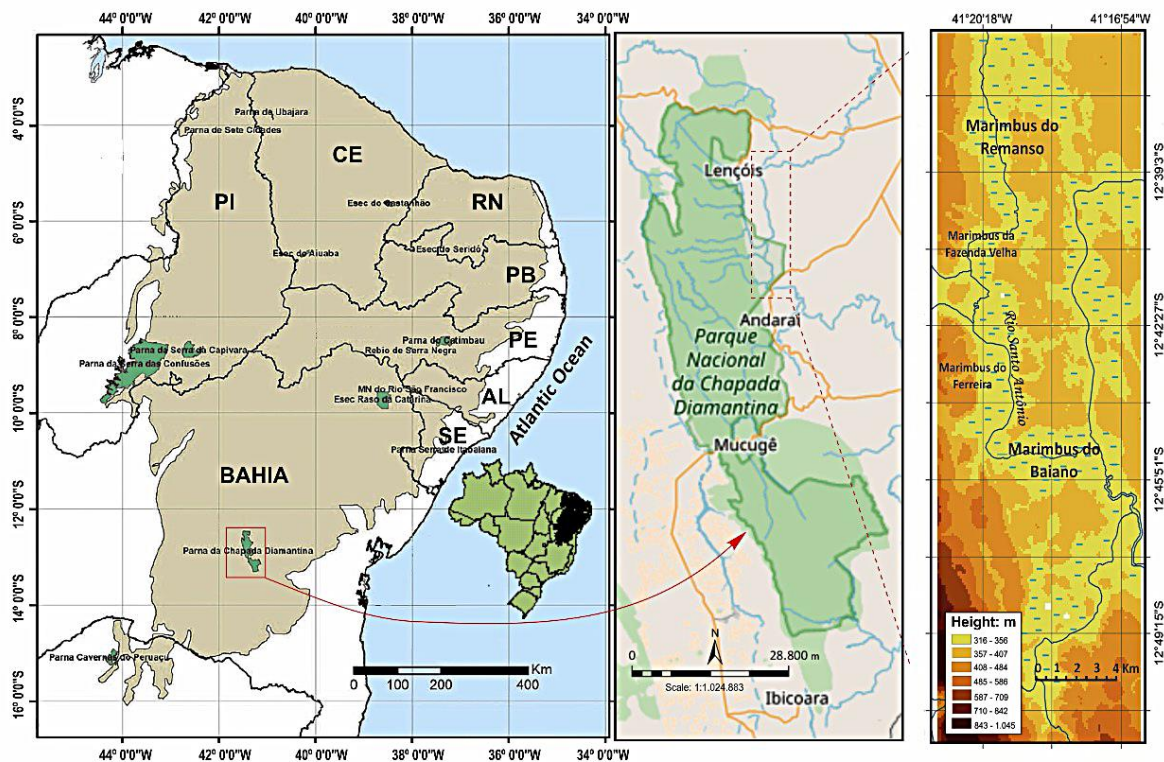


Figura 1- Figura 1- Mapa de localização do Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia, Brasil.

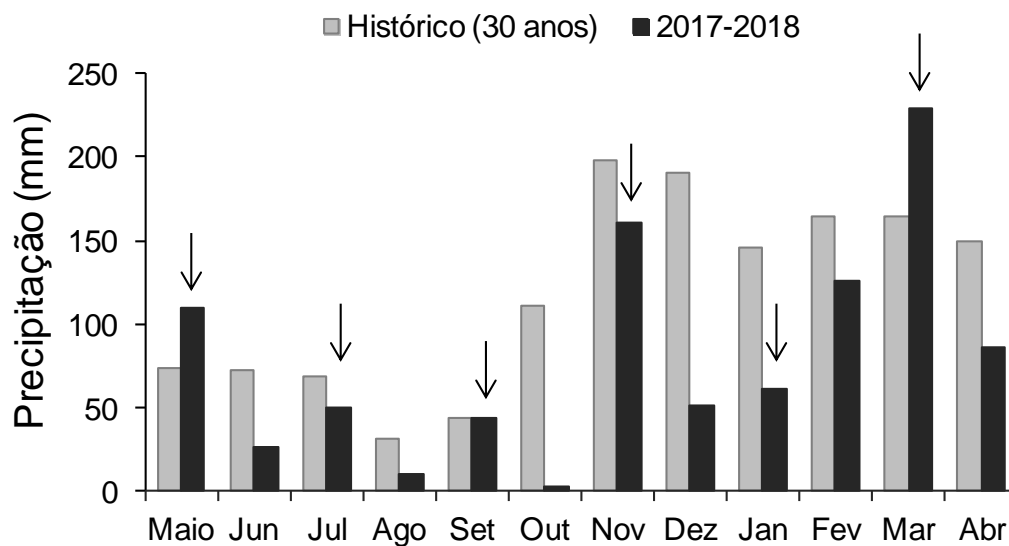


Figura. 2- Precipitação média histórica e total acumulada (período de coleta) no município de Andaraí, Bahia. As setas indicam os meses de amostragem.

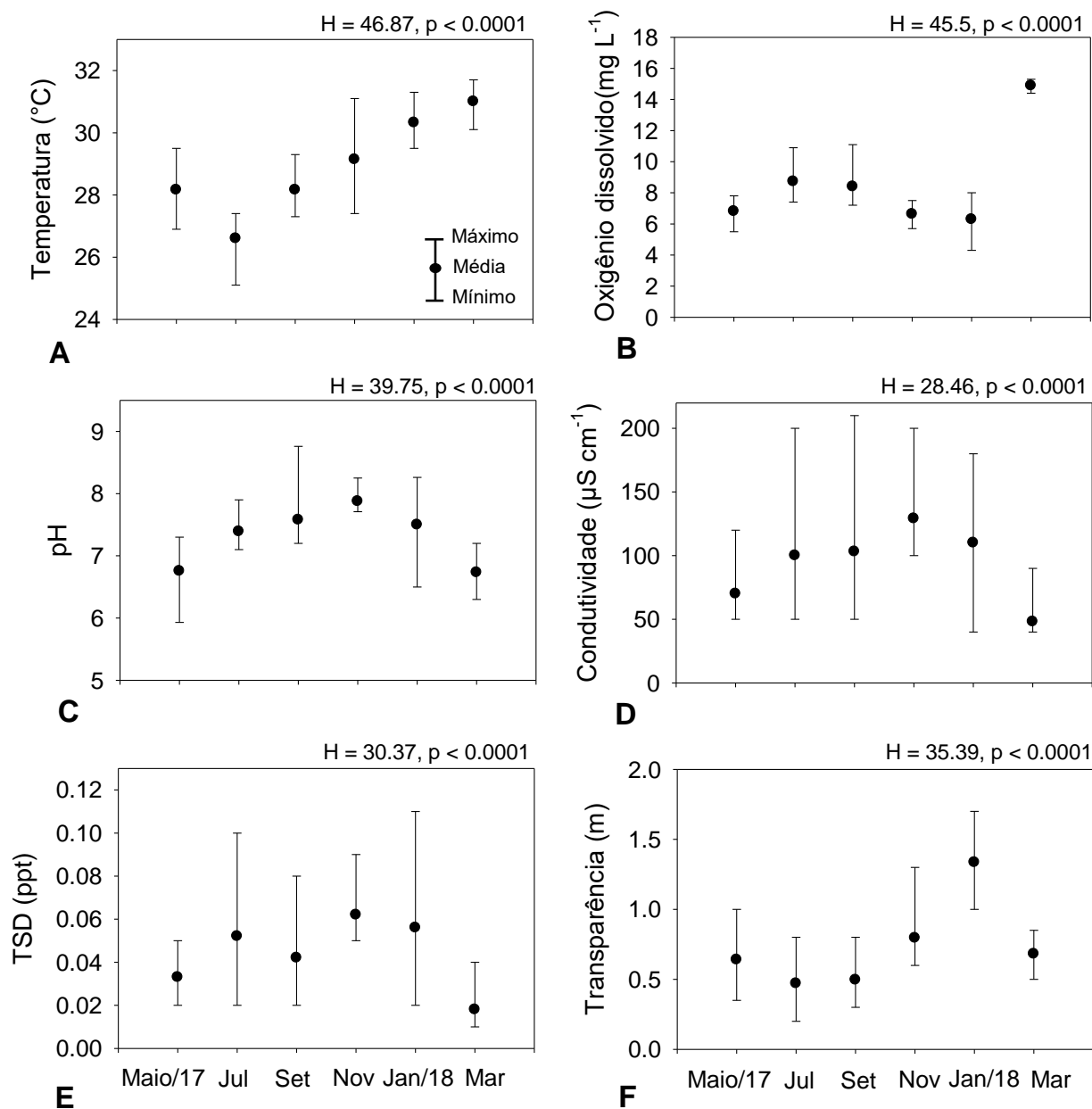


Figura 3- Variação temporal das variáveis limnológicas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia. H: resultado do teste de Kruskal-Wallis.

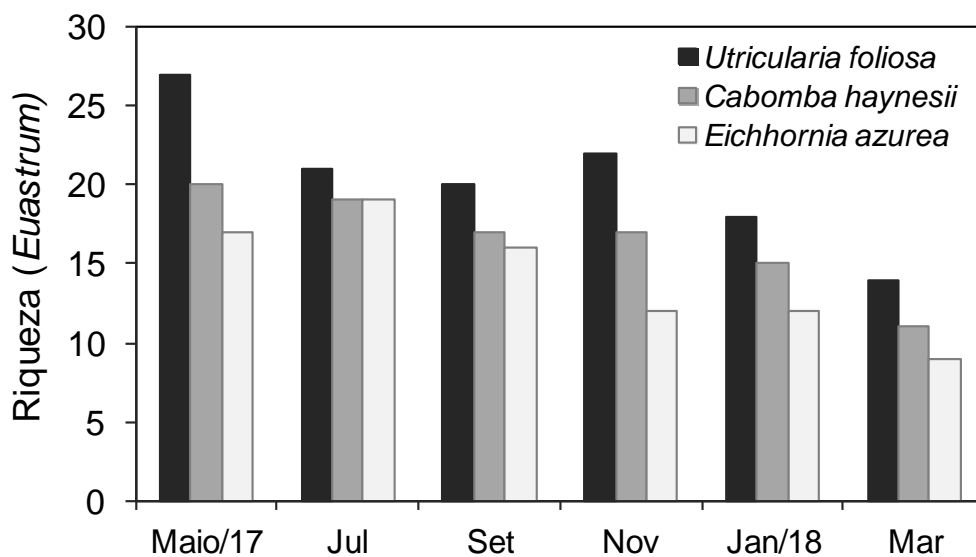


Figura 4- Número de táxons de *Euastrum* registrado no perifíton de três espécies de macrófitas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia, coletados bimestralmente ao longo de um ano.

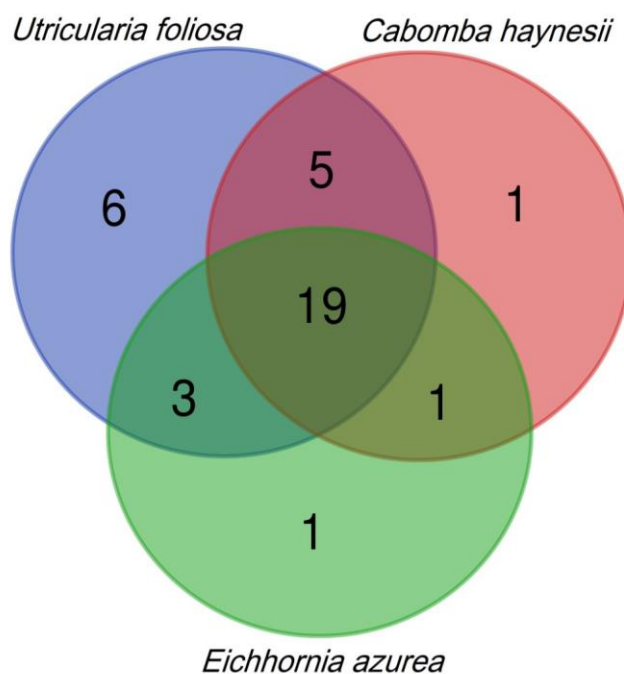


Figura 5- Diagrama de Venn mostrando o número de táxons de *Euastrum* comuns e exclusivos nas três espécies de macrófitas no Pantanal dos Marimbus do Baiano, município de Andaraí, Bahia.

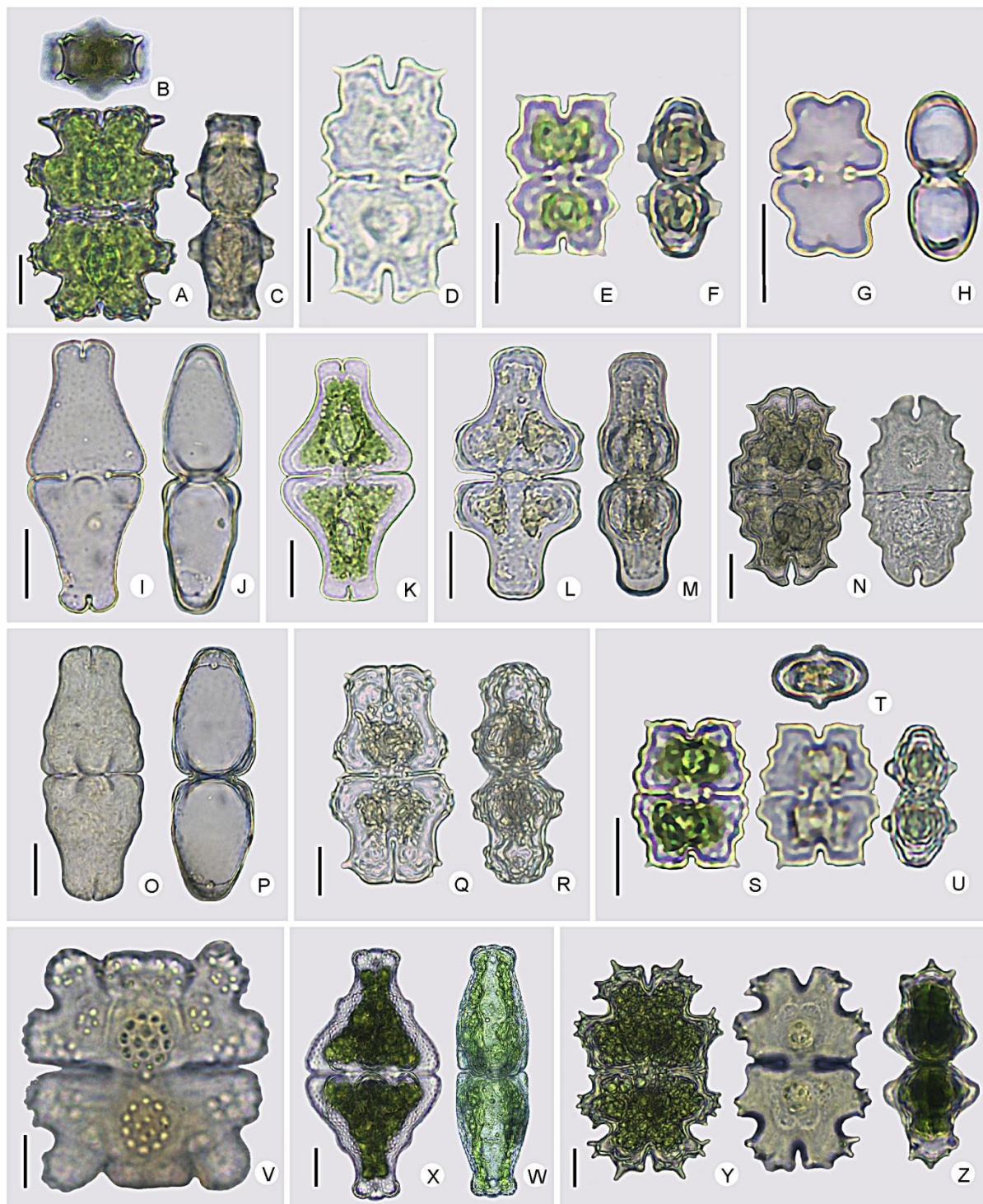


Figura 6. **A-B:** *Euastrum abruptum*, **A.** vista frontal, **B.** vista apical. **C.** vista lateral. **D:** *E. abruptum* var. *chapadae*. **E-F:** *E. abruptum* var. *lagoense*, **E.** vista frontal, **F.** vista lateral. **G-H:** *E. angolense* var. *brasiliense*, **G.** vista frontal, **H.** vista lateral. **I-J:** *E. ansatum*, **I.** vista frontal. **J.** vista lateral. **K:** *E. ansatum* var. *concavum*. **L-M:** *E. attenuatum* var. *brasiliense*, **L.** vista frontal, **M.** vista lateral. **N:** *E. bidentatum* var. *bahianum*. **O-P:** *E. brasiliense*, **O.** vista frontal, **P.** vista lateral. **Q-R:** *E. cf. ciastonii* var. *asymmetricum*, **Q.** vista frontal, **R.** vista lateral. **S-U:** *E. denticulatum* var. *rectangulare*, **S.** vista frontal, **T.** vista apical, **U.** vista lateral. **V:** *E. diamantinum*. **X-W:** *E. didelta* var. *quadriceps*, **X.** vista frontal, **W.** vista lateral. **Y-Z:** *E. evolutum*, **Y.** vista frontal, **Z.** vista lateral. Barra de escalas: 10 μ m.

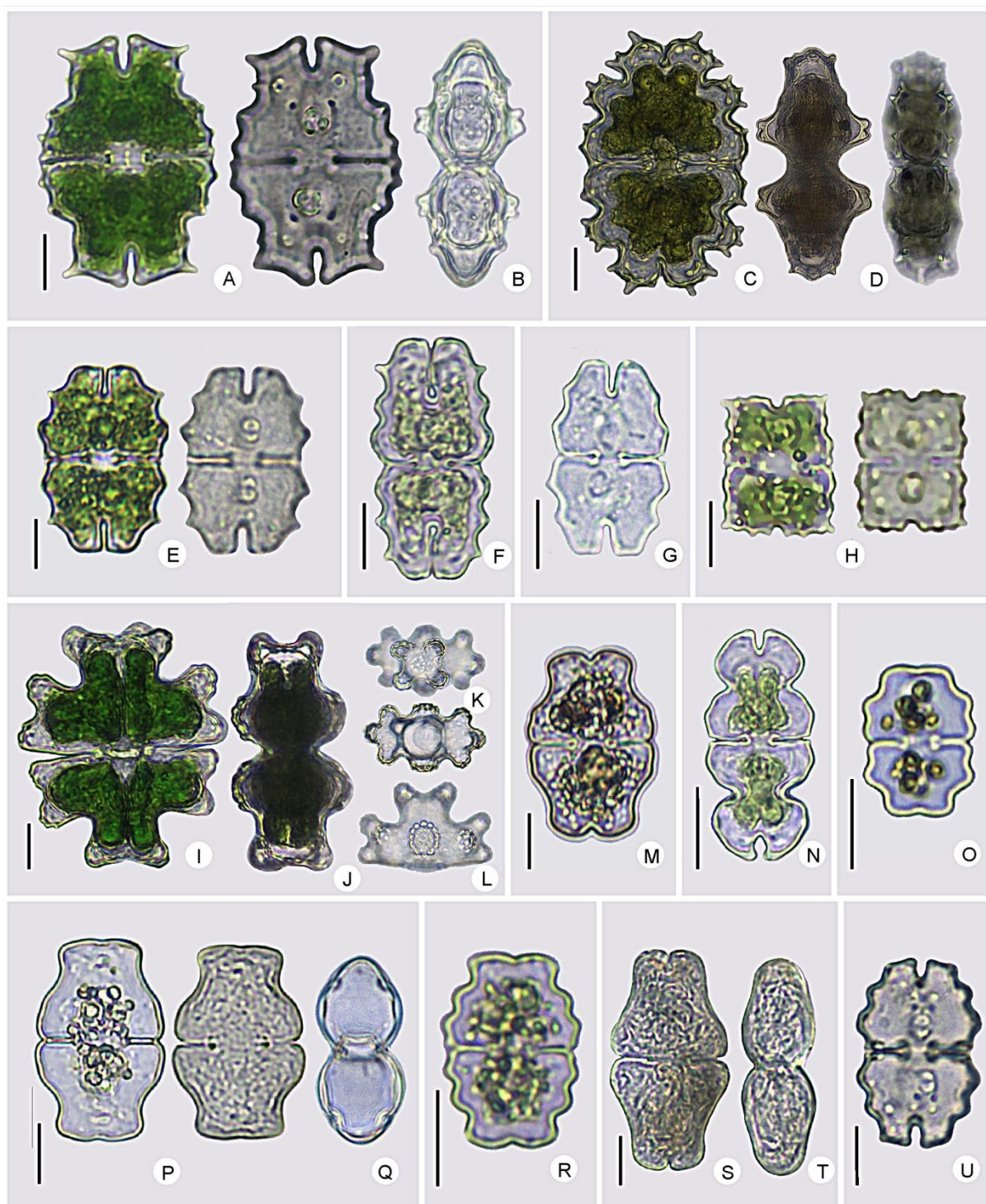


Figura 7. A-B: *Euastrum evolutum* var. *integrius*, A. vista frontal, B. vista lateral. C-D: *Euastrum evolutum* var. *monticulosum*, C. vista frontal, D. vista lateral. E: *E. felisbertii*. F: *E. fissum* var. *angustum*. G: *E. fissum* var. *nordestinum*. H: *E. gayanum* var. *angulatum*. I-L: *E. gemmatum*, I. vista frontal, J. vista lateral, K. vista apical, L. Detalhes da ornamentação. M: *E. groenbladii*. N: *E. informe* var. *oculatum* O: *E. insulare* var. *pseudoregnellii*. P-Q: *E. luetkemullerii* var. *carniolicum*, P. vista frontal, Q. vista lateral. R: *E. marimbusense*. S-T: *E. obesum*, S. vista frontal, T. vista lateral. U: *E. ornatiscribiculatum*. Barra de escalas: 10 μm .

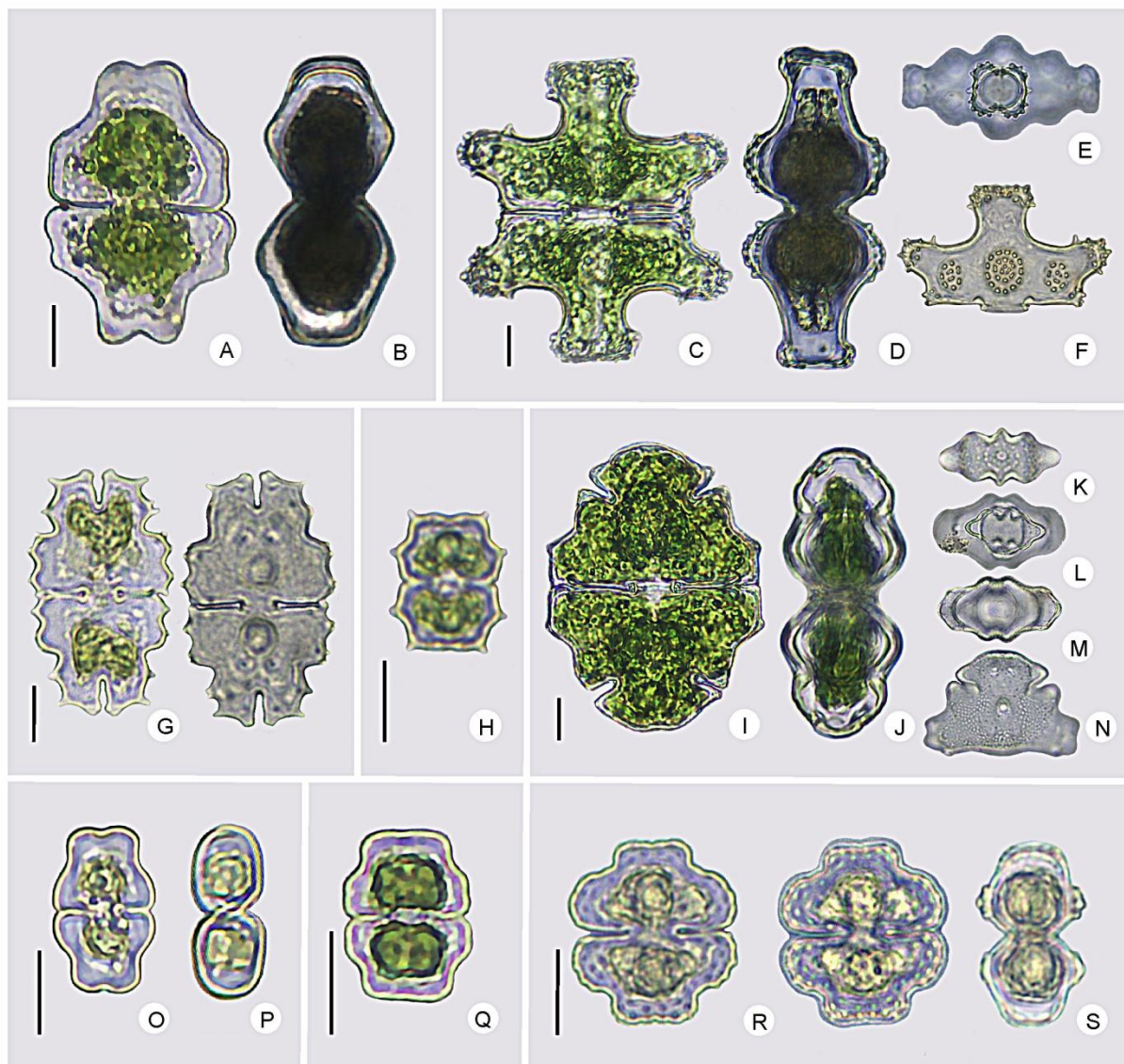


Figura 8. A-B: *E. pectinatum* var. *pinheirense*, A. vista frontal, B. vista lateral. C-F: *E. platycerum* var. *groenbladii*, C. vista frontal, D. vista lateral, E. vista apical, F. Detalhes da ornamentação. G: *E. praemorsum* var. *forsteri*. H: *Euastrum sibiricum*. I-N: *E. subintegrum* var. *brasiliense*, I. vista frontal, J: vista lateral, K. vista apical, L. vista apical do lobo apical, M. vista apical do istmo, N. Detalhes da ornamentação. O-P: *E. sublobatum* var. *obtusatum*. O. vista frontal, P. vista lateral. Q: *E. sublobatum* var. *sumatranum*. R-S: *E. subornatum* var. *brasiliense*, R. vista frontal, S. vista lateral. Barra de escalas: 10 µm.

Considerações finais

A análise de 240 unidades amostrais provenientes do material perifítico de três macrófitas (*Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*) do Pantanal dos Marimbus do Baiano permitiu elaborar as seguintes conclusões e sugestões:

1. O estudo da biodiversidade de *Euastrum* associado à macrófitas permitiu identificar 36 táxons a nível infraespecífico, 31 espécies e 21 variedades que não as típicas de suas respectivas espécies;
2. Nove táxons constituem-se novidades para a ciência: *Euastrum abruptum* var. *chapadae*, *E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. insulare* var. *pseudoregnellii*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscrobiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersteri*;
3. *Euastrum sublobatum* var. *sumatranum* foi registrado pela primeira vez para o Brasil;
4. Cinco táxons tiveram a distribuição geográfica ampliada para o Nordeste do Brasil: *Euastrum ansatum* var. *concaum*, *E. fissum* var. *angustum*, *E. groenbladii*, *E. sibiricum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*);
5. 35 táxons estão sendo registrados pela primeira vez para a região da Chapada Diamantina;
6. *Utricularia foliosa* foi a macrófita que apresentou maior composição taxonômica (33 táxons), seguida por *C. haynesii* (26) e *E. azurea* (24);
7. Dentre os 36 táxons identificados, 19 foram comuns às três macrófitas, seis exclusivos do perifíton de *U. foliosa* (*E. abruptum* var. *lagoense*, *E. angolense* var. *brasiliense*, *E. brasiliense*, *E. obesum*, *E. diamantinum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*), um exclusivo de *C. haynesii* (*E. cf. ciastonii* var. *asymmetricum*), e um de *E. azurea* (*E. attenuatum* var. *brasiliense*);
8. Os táxons estudados foram reunidos três grupos de acordo com o tamanho e ornamentação da parede celular. Grupo I, composto por 25 táxons, todos com tamanho menor que 50 µm de comprimento, com três subgrupos que diferem em relação à ornamentação: A. táxons com protrusão central composta por dois ou três grânulos e logo acima um par de escrobículos e incisão apical em forma de V; B. táxons apresentando grânulos e escrobículos dispostos de forma irregular por toda a face das

semicélulas e incisão apical em forma de V ou rasa; C. táxons com face pouco ornamentada, geralmente com um grânulo ou escrobículo e incisão apical rasa ou lisa; Grupo II, com quatro táxons, medindo entre 50 - 60 μm de comprimento e apresentando parede celular ornamentada por muitos grânulos e incisão apical rasa; e Grupo III, com sete táxons, reunindo espécimes mais compridos que largos, superior a 60 μm comprimento, sendo caracterizados por apresentar face da semicélula decorada com 1-3 inflações supra-istmais ou portando grânulos e escrobículos;

9. Em relação à frequência de ocorrência, a maioria dos táxons foram enquadrados na categoria rara (22), seguida pela incomum (6), muito frequente (5) e frequente (3);
10. A maioria dos táxons foi registrada em condições limnológicas de pH levemente básico, baixa condutividade e águas bem oxigenadas;
11. Salientamos a importância de ações de conservação das macrófitas aquáticas do Pantanal dos Marimbus do Baiano para a preservação da biodiversidade perifítica;
12. Estudos empregando abordagens polifásicas devem ser realizados visando ampliar o conhecimento da desmidioflórula do Pantanal dos Marimbus e também de outras áreas da Bahia e Brasil.

Resumo

Em ambientes aquáticos, as macrófitas funcionam como substratos naturais propícios para o desenvolvimento de desmídias. Essas plantas possuem uma grande importância ecológica, podendo influenciar na disponibilidade de luz, liberação e assimilação de nutrientes para o perifíton. O gênero *Euastrum* faz parte da família Desmidiaceae e é caracterizado principalmente por apresentar uma incisão apical com formato de U ou V. Visando expandir o conhecimento sobre *Euastrum* no estado da Bahia, o presente estudo teve como objetivo inventariar, descrever e ilustrar os táxons do gênero associados ao perifíton de três macrófitas (*Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*), presentes no Pantanal dos Marimbus do Baiano. O material estudado foi obtido através de coletas bimestrais (maio/2017 – março/2018). Em cada período amostrado foram escolhidos 10 pontos ao longo da planície alagada onde as três macrófitas co-ocorriam, totalizando 180 unidades amostrais. Além dessas, foram analisadas também 60 unidades amostrais, coletadas na área (abril/2011 – fevereiro/2012), depositadas na coleção líquida do HUEFS. As variáveis abióticas da água (temperatura, pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e transparência) foram mensuradas durante as coletas. As amostras coletadas foram preservadas em solução de Transeau e tombadas no HUEFS. O material foi analisado no laboratório de Ficologia (UEFS) e na Fiocruz (Bahia) e identificado através de literatura especializada. Foram identificados 36 táxons a nível infraespecífico, 31 espécies e 21 variedades que não são típicas de suas respectivas espécies. Dentre estes, nove constituem-se novidades para a ciência (*Euastrum abruptum* var. *chapadae*, *E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. insulare* var. *pseudoregnellii*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscrobiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersterii*), um foi registrado pela primeira vez para o Brasil (*Euastrum sublobatum* var. *sumatranum*), e cinco tiveram a distribuição geográfica ampliada para o Nordeste do Brasil (*Euastrum ansatum* var. *concaum*, *E. fissum* var. *angustum*, *E. groenbladii*, *E. sibiricum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*). Dos 36 táxons inventariados, 19 foram comuns às três macrófitas, sendo que a maior composição taxonômica foi registrada no perifíton de *U. foliosa* (33 táxons), seguida por *C. haynesii* (26) e *E. azurea* (24). Os táxons inventariados foram agrupados em três grupos de acordo com o tamanho e ornamentação das células: Grupo I, composto por 25 táxons, todos com tamanho menor que 50 µm de comprimento, com três subgrupos que diferem em relação à ornamentação: A. táxons com protrusão central composta por dois ou três grânulos e logo acima um par de escrobículos e incisão apical em forma de V; B. táxons apresentando grânulos e escrobículos dispostos de forma irregular por toda a face das semicélulas e incisão apical em forma de V ou rasa; C. táxons com face pouco ornamentada, geralmente com um grânulo ou escrobículo e incisão apical rasa ou lisa; Grupo II, com quatro táxons, medindo entre 50 - 60 µm de comprimento e apresentando parede celular ornamentada por muitos grânulos e incisão apical rasa; e Grupo III, com sete táxons, reunindo espécimes mais

compridos que largos, superior a 60 μm comprimento, sendo caracterizados por apresentar face da semicélula decorada com 1-3 inflações supra-istmais ou portando grânulos e escrobículos. A maioria dos táxons foi registrada em condições limnológicas de pH levemente básico, baixa condutividade e águas bem oxigenadas. Em relação à frequência de ocorrência, a maioria dos táxons foram enquadrados na categoria rara (22), seguida pela incomum (6), muito frequente (5) e frequente (3). Salientamos a importância de ações de conservação das macrófitas aquáticas do Pantanal dos Marimbus do Baiano para a preservação da biodiversidade perifítica. Por fim, sugere-se a continuidade de estudos com abordagem polifásica, visando ampliar o conhecimento da desmidioflórula do Pantanal dos Marimbus e também de outras áreas da Bahia e Brasil.

Palavras-chaves: Conjugatophyceae, desmídias, macrófitas, perifíton, taxonomia.

Abstract

In aquatic environments, macrophytes contribute as natural substrates that are favorable for the development of desmids. These plants are of great ecological importance and may influence the availability of light, release and assimilation of nutrients to the periphyton. The genus *Euastrum* is part of the Desmidiaceae family and is characterized mainly by presenting an incision apical U- V shaped. In order to expand the knowledge about *Euastrum* in the Bahia State, the present study aimed to inventory, describe and illustrate the taxa of the genus associated with the periphyton of three macrophytes (*Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*), present in the Marimbus of Baiano. The material studied was obtained through bimonthly collections (May/2017 - March/2018). In each sampling period, 10 points were chosen along the floodplain where the three macrophytes co-occurred, totaling 180 sample units. In addition, 60 sample units were collected in the area (April/2011 - February/2012), deposited in the HUEFS collection. Abiotic water variables (temperature, pH, conductivity, total dissolved solids, dissolved oxygen and transparency) were measured during sampling. The collected samples were preserved in Transeau solution and registered in the HUEFS. The material was analyzed in the Phycology's Lab (UEFS) and Fiocruz (Bahia) and identified through specialized literature. Thirty - six taxa were identified at infraspecific level, 31 species and 21 varieties other than the typical ones of their respective species. Of these, nine constitute novelties for science (*Euastrum abruptum* var. *chapadae*, *E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. insulare* var. *pseudoregnellii*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscribiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersteri*), one was registered for the first time in Brazil (*Euastrum sublobatum* var. *sumatranum*), and five had the extended geographic distribution to the northeastern Brazil (*Euastrum ansatum* var. *concaum*, *E. fissum* var. *angustum*, *E. groenbladii*, *E. sibiricum* e *E. sublobatum* var. *obtusatum*). Of the 36 inventoried taxa, 19 were common the three macrophytes, and the highest taxonomic richness was recorded in the periphyton of *U. foliosa* (33 taxa), followed by *C. haynesii* (26) e *E. azurea* (24). The inventoried taxa were grouped into three groups according to the size and ornamentation of the cells: Group I, composed of 25 taxa, all with a size smaller than 50 μm in length, with three subgroups that differ in relation to ornamentation: A. taxa with central protrusion composed of two or three granules and just above a pair of scrobicles and incision apical V-shaped; B. taxa presenting irregularly arranged granules and scrobicles throughout the semicells face and apical or V-shaped apical incision; C. taxa with little ornate semicell face, usually with a granule or scrobicle and apical incision shallow or smooth; Group II, with four taxa, measuring between 50 - 60 μm in length and presenting cell wall ornamented by many granules and shallow apical incision; and Group III, with seven taxa, with specimens longer than 60 μm in length, characterized by the presence of the semicell face decorated with 1-3 supra-istmal inflations or carrying granules and scrobicules. Most of the taxa were recorded under limnological conditions of slightly

basic pH, low conductivity and well oxygenated waters. Regarding the frequency of occurrence, most of the taxa were classified in the rare category (22), followed by the unusual one (6), very frequent (5) and frequent (3). We emphasize the importance of conservation actions of the aquatic macrophytes of the Pantanal of Marimbus do Baiano for the preservation of the periphytic biodiversity. Finally, it is suggested the continuation of studies with polyphasic approach, aiming to broaden the knowledge of the desmids of the Pantanal of the Marimbus and also of other areas of Bahia and Brazil.

Key words: Conjugatophyceae, desmids, macrophytes, periphyton, taxonomy.

**O GÊNERO *EUASTRUM* EHRENBERG EX RALFS SENSU LATO
(CONJUGATOPHYCEAE) DO PANTANAL DOS MARIMBUS DO BAIANO,
CHAPADA DIAMANTINA,
BAHIA, BRASIL**

Essa obra apresenta o levantamento do gênero *Euastrum* (Desmidiaceae) associados ao perifiton de três macrófitas (*Utricularia foliosa*, *Cabomba haynesii* e *Eichhornia azurea*), presentes no Marimbus do Baiano. Foram identificados 36 táxons a nível infraespecífico. Desses, nove táxons constituem-se novidades para a ciência: *Euastrum abruptum* var. *chapadae*, *E. bidentatum* var. *bahianum*, *E. diamantinum*, *E. felisbertii*, *E. fissum* var. *nordestinum*, *E. insulare* var. *pseudoregnellii*, *E. marimbusense*, *E. ornatiscribiculatum* e *E. praemorsum* var. *foersterii*. Cinco táxons tiveram a distribuição geográfica ampliada para a região Nordeste e um para o Brasil. A maioria dos táxons foram registrados em condições limnológicas de pH levemente básico, baixa condutividade e águas bem oxigenadas

