

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE VEGETAL

**FAMÍLIA SCENEDESMACEAE (CHLOROPHYCEAE, SPHAEROPLEALES)  
NO ESTADO DE GOIÁS: BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO  
GEOGRÁFICA**

GOIÂNIA

2015

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**       **Dissertação**       **Tese**

**2. Identificação da Tese ou Dissertação**

Nome completo do autor: Renato Silva Oliveira

Título do trabalho: **FAMÍLIA SCENEDESMACEAE (CHLOROPHYCEAE, SPHAEROPLEALES) NO ESTADO DE GOIÁS: BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do (a) autor (a)<sup>2</sup>

Data: 25 / 03 / 2017

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE VEGETAL

**FAMÍLIA SCENEDESMACEAE (CHLOROPHYCEAE, SPHAEROPLEALES)  
NO ESTADO DE GOIÁS: BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO  
GEOGRÁFICA**

**Renato Silva Oliveira**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Vegetal.

**Orientadora:** Dra. Ina de Souza Nogueira

GOIÂNIA  
2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

**GPT/BC/UFG**

Oliveira, Renato  
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE (CHLOROPHYCEAE,  
SPHAEROPLEALES) NO ESTADO DE GOIÁS:  
BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA  
[manuscrito] / renato Oliveira. - 2015. CV, 105 f.: il.  
Orientador: Prof. Ina Nogueira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Programa de Pós-  
Graduação em Biodiversidade Vegetal, Goiânia, 2015.  
Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, símbolos,  
tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. *Desmodesmus*. 2. Florística. 3. *Scenedesmus*. 4.  
Ultraestrutura. I. Nogueira, Ina, orient. II. Título. I. Título.  
CDU 581

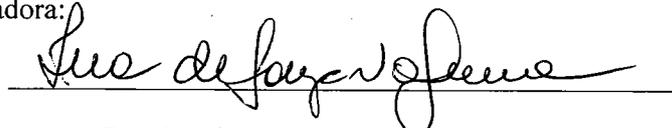
**FAMÍLIA SCENEDESMACEAE (CHLOROPHYCEAE, SPHAEROPLEALES)  
NO ESTADO DE GOIÁS: BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO  
GEOGRÁFICA**

**Renato Silva Oliveira**

**Orientadora:** Dra. Ina de Souza  
Nogueira

Trabalho apresentado ao Programa de  
Pós-Graduação em Biodiversidade  
Vegetal da Universidade Federal de  
Goiás, como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Biodiversidade  
Vegetal.

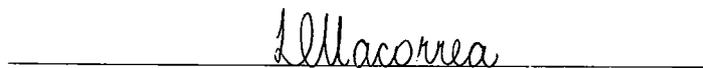
Banca Examinadora:



Dra. Ina de Souza Nogueira (Presidente)



Dra. Andrea Tucci (Membro Externo)



Dra. Débora Machado Corrêa (Membro Externo)

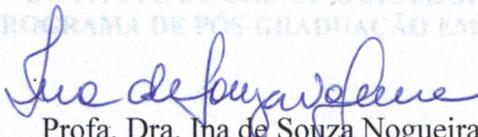


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE VEGETAL

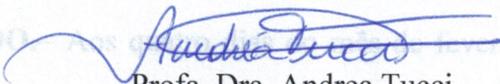
ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO  
DE Nº 027

**ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO EM NÍVEL DE MESTRADO.** – Aos quatro dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e quinze (04/03/2015), às 09:00 horas, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Profa. Dra. Ina de Souza Nogueira – orientadora, Profa. Dra. Andrea Tucci e Profa. Dra. Débora Machado Correa para, sob a presidência da primeira, e em sessão pública realizada no Anfiteatro do Instituto de Ciências Biológicas II, procederem à avaliação da defesa de Dissertação intitulada “Família Scenedesmaceae (Chlorophyceae, Sphaeropleales) no estado de Goiás: Biodiversidade e distribuição geográfica” em nível de mestrado, área de concentração em Botânica, de autoria de **Renato Silva Oliveira**, discente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidenta da Banca Examinadora que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra a seguir foi concedida ao autor da dissertação que, em 31 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de argüição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº1283/2014 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC) - que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal - e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi aprovada por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Vegetal, na área de concentração em Botânica pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBV da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções, em trinta dias a contar da data da defesa. A banca examinadora recomenda a publicação de artigo(s) científicos oriundos dessa dissertação em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de procedidas

36 as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades de pauta, às \_\_\_\_\_ horas a  
37 presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado e para constar eu,  
38 Renato César Rodrigues, Assistente em Administração do Instituto de Ciências Biológicas da  
39 Universidade Federal de Goiás lavrei a presente Ata, que após lida e aprovada, será assinada pelos  
40 membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.

41  
42  
43   
44 Prof. Dra. Ina de Souza Nogueira

45 Presidenta da Banca  
46 Universidade Federal de Goiás  
47  
48

49  
50   
51 Prof. Dra. Andrea Tucci

52 Instituto de Botânica - São Paulo  
53  
54

55  
56  
57   
58

59 Prof. Dra. Débora Machado Correa  
60 Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão  
61  
62

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO EM  
NÍVEL DE MESTRADO. Aos \_\_\_\_\_ dias \_\_\_\_\_ do ano de dois mil e quinze  
(04/03/2015), às 09:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora: Prof. Dra. Ina  
de Souza Nogueira – orientadora, Prof. Dra. Andrea Tucci e Prof. Dra. Debora Machado Correa  
para, sob a presidência da primeira, e em sessão pública realizada no Anfiteatro do Instituto de  
Ciências Biológicas II, procederem à avaliação da defesa de Dissertação intitulada “Família  
Scenedesmeaceae (Chlorophyceae, Sphaeroleales) no estado de Goiás: Biodiversidade e  
distribuição geográfica” em nível de Mestrado em Botânica, de autoria de  
Renato Silva Oliveira. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora que fez  
a apresentação formal dos membros da banca. A palavra a seguir foi concedida ao autor da  
dissertação que, em \_\_\_\_\_ minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a  
apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo  
sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o  
que consta na Resolução nº1283/2014 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura  
(CEPEC) - que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal - e  
procedidas as correções recomendadas, a Dissertação foi \_\_\_\_\_ por  
unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do  
título de Mestre em Biodiversidade Vegetal, na área de concentração em Botânica pela  
Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do  
PPGBV da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções, em trinta dias a contar da  
data da defesa. A banca examinadora recomenda a publicação de artigo(s) científicos oriundos  
dessa dissertação em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de procedidas

As mulheres da minha vida,  
LUZIA, SWELLEN e ISADORA,  
Por todo amor que sinto  
Por estas vidas tão valorosas.

Aos meus avós,  
VENINO e MARIA CÂNDIDA,  
Pelo exemplo de vida que vocês foram, eterna saudade.

## AGRADECIMENTOS

A Dr<sup>a</sup> Ina de Souza Nogueira, pela oportunidade concedida, por fazer parte da concretização deste sonho, fazer o mestrado.

Ao Dr. Leandro Gonçalves Oliveira, pelo espaço gentilmente cedido em seu laboratório LAMARH, além de toda cordialidade durante o período de convivência.

Ao Dr. Juliano Eduardo de Oliveira, no auxílio das dúvidas e dificuldades durante a parte prática e escrita da dissertação, nestes momentos de luta encontramos irmãos.

Ao Msc. Laudson Ferreira da Silva, grande amigo e maior incentivador deste mestrado, pelo apoio e companheirismo.

Aos colegas de LAMARH, Roberto, Welliton, Sara, Maria Tereza, Raquel, Elaine, Camila e Luiz, que em maior ou menor proporção fizeram dos meus dias no laboratório menos entediantes e mais engraçados.

As instituições de trabalho, Colégio PODIUM e Colégio DELTA, pela compreensão ao longo do período em que cursei as disciplinas do mestrado e por motivos justificáveis algumas vezes me ausentei.

Aos meus pais Manuel Francisco e Luzia Helena, que sempre me incentivaram desde criança a estudar, me ensinando a crescer profissionalmente.

Ao meu irmão Leonardo e cunhada Anna Caetano, pelo auxílio no tratamento das fotos do presente trabalho além da companhia nesses árduos momentos.

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), e aos diferentes financiadores de projetos que propiciaram coletas de amostras qualitativas de fitoplâncton desde o ano de 2000: a) CONCITEG / SECTEC 2000-2001, (Coordenador Dr. Leandro G. Oliveira); b) PROBIO/MMA / BID – CNPQ Edital 2 – 2001 (Coordenadora Dr<sup>a</sup> Maria Julia M. Silva- UNB); c) SECTEC 2004-2008 (Coordenadora Dr<sup>a</sup> Ina de Souza Nogueira-Proc. 232340-75).

A Deus, SENHOR e único salvador da minha, que me guiou até aqui, conduzindo-me nos momentos difíceis que passei ao longo destes últimos anos.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	x
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
JUSTIFICATIVA .....	11
OBJETIVOS.....	13
Objetivo Geral .....	13
Objetivos Específicos .....	13
ÁREA DE ESTUDO .....	14
Capítulo 1 .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
Conclusão Geral .....	61
ANEXOS .....	62
Anexo 1: Verrugas.....	63
Anexo 2: Tubos .....	64
Anexo 3: Rosetas.....	65
Anexo 4: Resumo das decorações .....	66
ANEXO 5: Resumo das decorações.....	67
ANEXO 6 Quadro 6- Ocorrência dos táxons em diferentes ambientes amostrados no Estado de Goiás .....	68
Anexo 7: Protocolo MEV .....	70
Anexo 8: Artigo submetido- The Genus <i>Desmodesmus</i> (Scenedesmaceae, Sphaeropleales) in the State of Goiás (Brazil) .....	72

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo informativo dos principais sistemas de Classificação de algas cocoides verdes vigentes nas décadas de 50 e 60 (século XX). .....	9
Quadro 2- Resumo informativo dos principais sistemas de Classificação de algas cocoides verdes vigentes nas décadas de 80 (século XX) e 10 (século XXI). .....	10
Quadro 3 - Localização dos pontos amostrais no Estado de Goiás com informações de períodos climatológicos e tipo de ambientes (n=220). .....	165
Quadro 4 - Amostras dos diferentes ambientes estudados em Goiás entre 1994-1996 e 2000-2014 com os números de registro do Herbário (UFG). <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Quadro 5 - Quadro comparativo de características morfológicas e métricas de três espécies do gênero <i>Desmodesmus</i> . .....	26

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - localização dos municípios estudados no Estado de Goiás .....	15
<b>Figura 2 – a-b.</b> <i>Desmodesmus abundans</i> ; <b>c-j</b> <i>D. armatus</i> var. <i>armatus</i> <b>c-d.</b> células com costelas (seta) em vista frontal, <b>e.</b> roseta (seta) em microscopia óptica, <b>h.</b> tubos(seta) formadores da costela; <b>i.</b> superfície da parede celular com verrugas redondas simples (seta), <b>j.</b> cenóbio com costelas interrompidas e rosetas.....	40
<b>Figura 3- a-b.</b> <i>D. armatus</i> , a. detalhe da costelas interrompidas e roseta do tipo chaminé (seta), b. costela dupla na margem externa do cenóbio; <b>c-e</b> <i>D. armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> <b>c.</b> quarta camada de esporopolenina (seta); <b>f-j.</b> <i>D. brasiliensis</i> , <b>f.</b> dentes no polo celular (seta), <b>i.</b> região apical com detalhe das costelas com 1 ou 2 fileiras de tubos j. largas verrugas arredondadas (seta direita) e ligação intercelular por verrugas semelhantes a haste (seta esquerda).....	41
<b>Figura 4 - a-j.</b> Diversidade morfológica de <i>D. communis</i> , <b>c.</b> camada de esporopolenina (seta), <b>d.</b> roseta no ápice celular (seta).....	42
<b>Figura 5 – a-h.</b> ultraestrutura de <i>D. communis</i> , <b>b.</b> roseta formada por tubos em vista frontal (seta), <b>d.</b> roseta em vista lateral (seta), <b>e.</b> tubos na superfície celular e roseta do tipo chaminé (seta), detalhe da superfície celular reticulada (estrela), <b>f.</b> camada de esporopolenina (seta), <b>h.</b> cenóbio com fileiras duplas de verrugas armadas.....	43
<b>Figura 6- a-b.</b> ultraestrutura de <i>D. communis</i> , <b>a.</b> dupla fileira de verrugas armadas (seta), <b>b.</b> roseta com 5 tubos periféricos e 1 central (seta esquerda) e verrugas armadas (seta direita), superfície reticulada (estrela); <b>c-h.</b> <i>D. denticulatus</i> var. <i>denticulatus</i> , <b>e.</b> espinho curto (seta) , <b>h.</b> fileira de espinhos na margem lateral da célula externa (seta); <b>i-j.</b> <i>D. denticulatus</i> var. <i>linearis</i> ; <b>k.</b> <i>D. dispar</i> .....	44
<b>Figura 7- a-b.</b> <i>D. dispar</i> ; <b>c.</b> <i>D. intermedius</i> ; <b>d-e.</b> <i>D. lefevrei</i> var. <i>lefevrei</i> <b>d.</b> espinho curto (seta); <b>f-i.</b> <i>D. lefevrei</i> var. <i>muzzanensis</i> , <b>f.</b> roseta em vista lateral (seta), <b>h.</b> roseta em vista lateral (seta) , <b>i.</b> superfície da parede celular lisa e dentes (seta) ; <b>j.</b> <i>D. magnus</i> .....	45
<b>Figura 8- a-b.</b> <i>D. magnus</i> , <b>c-f.</b> <i>D. maximus</i> , <b>c.</b> camada de esporopolenina; <b>g-h.</b> <i>D. opoliensis</i> var. <i>opoliensis</i> ; <b>i-k.</b> <i>D. opoliensis</i> var. <i>mononensis</i> , <b>i</b> e <b>j.</b> polos truncados na base dos espinhos (setas). .....	46
<b>Figura 09- a-f.</b> diversidade morfológica de <i>D. perforatus</i> , <b>d.</b> clatração intercelular (seta); <b>g-j.</b> <i>D. pleiomorphus</i> , <b>i.</b> espinhos secundários posicionados da célula externa posicionados na região central (seta), <b>j.</b> estria inconspícua (seta); <b>k-l.</b> <i>D. protuberans</i> , <b>k.</b> polo arredondado na base do espinho (seta). .....	47
<b>Figura 10- a-b.</b> <i>D. spinosus</i> ; <b>c-e.</b> <i>D. spinulatus</i> , <b>c.</b> verrugas truncadas na margem lateral (seta), <b>e.</b> superfície celular com largas verrugas truncadas aliformes (seta) ; <b>f.</b> <i>Acutodesmus acuminatus</i> ; <b>g-h.</b> <i>A. bernardii</i> ; <b>i-k.</b> <i>A. dimorphus</i> , <b>k.</b> superfície celular lisa e detalhes das estrias longitudinais inconspícuas (seta). .....	48
<b>Figura 11 - a-f.</b> <i>A. obliquus</i> ; <b>g.</b> <i>Comasiella. arcuata</i> ; <b>h-k.</b> <i>C. arcuata</i> var. <i>platydisca</i> .49	49
<b>Figura 12-a-b.</b> <i>C. arcuata</i> var. <i>platydisca</i> , <b>b.</b> detalhe da superfície rugosa, clatrações e abertura no polo da célula (seta); <b>c-f.</b> <i>Pectinodesmus javanensis</i> , <b>f.</b> estrias inconspícuas (seta); <b>g-j.</b> <i>P. pectinatus</i> , <b>i-j.</b> estrias longitudinais conspícuas (setas).....	50

**Figura 13 - a-f.** *P. pectinatus*, **b.** estria longitudinal ( seta esquerda) e transversal conspícua (seta direita), **c.** estria longitudinal (seta), **e.** estria longitudinal (seta), **f.** cenóbio com espessamento apical (seta)..... 51

**Figura 14 - a-d.** *P. pectinatus*, **a.** detalhe do ápice celular com espessamento (seta) , **d.** estria longitudinal conspícua (seta); **e.** *P. regulais*; **f.** *Scenedesmus acunae*, **f.** espessamento do polo celular (seta); **g-h.** *S. ellipticus*; **i-j.** *S. indicus*, **j.** polo truncado com espessamento anelar (seta) ; **k.** *V. verrucosus*. ..... 52

## RESUMO

Scenedesmaceae Oltmans são Chlorophyta cenobiais cocoides dulciaquícolas pertencentes à ordem Sphaeropleales (Luerssen) *emend* Deason. Esta família de algas durante algumas décadas foi classificada em Chlorococcales *sensu lato* com base apenas em critérios citomorfológicos. Posteriormente dados ultraestruturais e moleculares confirmaram a necessidade do reposicionamento de algumas famílias e gêneros. Foram considerados 15 gêneros para a família Scenedesmaceae de acordo com trabalhos publicados até a vigência deste trabalho. Scenedesmaceae compreende 3 subfamílias: Scenedesmoidea, Desmodesmoidea e Coelastroidea, esta última não contemplada neste estudo. O número de trabalhos para o Brasil é representativo, no entanto em Goiás ainda é escasso, fato que motivou o presente estudo. O objetivo deste trabalho foi realizar um inventário de morfoespécies de Scenedesmaceae planctônicas no Estado de Goiás abrangendo as principais regiões hidrográficas do estado. Entre março de 2013 e dezembro de 2014 foi realizado um inventário florístico das Scenedesmaceae do Estado de Goiás. Este estudo foi realizado com coletas de diferentes localidades contemplando as três regiões hidrográficas e diferentes ambientes (lênticos e lóticos). As amostras foram fixadas em solução de Transeau e posteriormente depositadas no Herbário UFG. O estudo foi fundamentado em coletas de água bruta ou rede de 25 µm para material fitoplanctônico. Efetuou-se a análise em microscopia óptica e eletrônica de varredura. O sistema de classificação adotado foi o de Krienitz e Bock publicado em 2012, com algumas adaptações de Hegewald e colaboradores nos trabalhos de 2010 e 2013. No total 220 amostras oriundas de 18 municípios do Estado de Goiás foram analisadas. Utilizou-se as algas provenientes de populações naturais sendo estas descritas, comentadas e microfotografadas, e quando necessário relatado a plasticidade fenotípica juntamente com considerações taxonômicas. Foram registrados 33 táxons para o Estado, o gênero *Desmodesmus* foi o mais representativo com 20 táxons, *Desmodesmus communis*, *Desmodesmus maximus* e *Scenedesmus ellipticus* foram as espécies comuns, 13 táxons foram registrados com a ultraestrutura e oito espécies foram citadas pela primeira vez para o Estado.

## ABSTRACT

Scenedesmaceae Oltmans are Chlorophyta cenobial fresh water cocoides belonging to the order Sphaeropleales (Luerksen) emend Deason. This family of algae for some decades was classified in Chlorococcales sensu lato based only on cytomorphological criteria. Subsequently, ultrastructural and molecular data confirmed the need to reposition some families and genders. Fifteen genera were considered for the family Scenedesmaceae according to published works until the validity of this work. Scenedesmaceae comprises 3 subfamilies: Scenedesmoidea, Desmodesmoidea and Coelastroidea, the latter not contemplated in this study. The number of papers for Brazil is representative, but in Goiás it is still scarce, a fact that motivated the present study. The objective of this work was to perform an inventory of planktonic Scenedesmaceae morphospecies in the State of Goiás covering the main hydrographic regions of the state. A floristic inventory of Scenedesmaceae from the State of Goiás was carried out between March 2013 and December 2014. This study was carried out with collections from different localities, covering the three hydrographic regions and different environments (lentic and lotic). The samples were fixed in Transeau solution and later deposited in the UFG Herbarium. The study was based on collections of raw water or 25 µm network for phytoplankton material. Scanning electron microscopy and scanning electron microscopy were performed. The classification system adopted was that of Krienitz and Bock published in 2012, with some adaptations of Hegewald and collaborators in the works of 2010 and 2013. A total of 220 samples from 18 municipalities in the State of Goiás were analyzed. The algae obtained from natural populations were described, commented and microphotographed, and when necessary the phenotypic plasticity was reported together with taxonomic considerations. *Desmodesmus communis*, *Desmodesmus maximus* and *Scenedesmus ellipticus* were the common species, 13 taxa were registered with the ultrastructure and eight species were first mentioned for the State.

## INTRODUÇÃO

Viridiplantae compreendem todas as algas verdes (Chlorophyta e Charophyta) e as Embriophyta (plantas terrestres). Estas reúnem organismos que exibem uma diversidade surpreendente no que diz respeito à morfologia, estrutura celular, modo de vida, constituição bioquímica e reprodução, sendo consideradas juntamente com as plantas um grupo monofilético (Becker e Marin 2009).

Chlorophyta e Charophyta são representados por organismos eucariontes fotossintetizantes, com cloroplasto envolvido por duas membranas, tilacoides organizados em bandas, com clorofila *a* e *b*. O amido é o polissacarídeo de reserva, sendo posicionado no interior dos plastídios. A parede celular é constituída principalmente de celulose. No entanto, Charophyta são as algas mais próximas evolutivamente das Embriophyta enquanto as Chlorophyta apresentam características mais primitivas (Lewis e McCourt 2004; Pröschold e Leliaert 2007). Chlorophyta são algas comumente de cor verde, entretanto muitas podem apresentar colorações avermelhadas ou alaranjadas devido a presença de pigmentos acessórios que mascaram a coloração verde das clorofilas. A diversidade morfológica do grupo abrange desde algas unicelulares ou coloniais, monadoide, cocoide, filamentosas simples, ramificadas e também representantes cenocíticos (Graham *et al.* 2009).

A divisão Chlorophyta tem passado por profundas modificações taxonômicas desde a década de 80. Tem-se observado que os caracteres morfológicos não tem refletido adequadamente a relação filogenética entre os seus representantes. O avanço da microscopia eletrônica, fisiologia e ecologia dos organismos possibilitou com que outras ferramentas de classificação fossem adotadas; e mais recentemente, três concepções são utilizadas nos sistemas de classificações: morfológica; ultraestrutural (celular) e molecular (filogenética). O início da reorganização dessa Divisão ocorreu durante a mudança da classificação morfológica para ultraestrutural proposta por Mattox & Stewart (1984) com a análise do corpo basal das células flageladas. De acordo com a análise ultraestrutural existem quatro formas de aparato flagelar em Chlorophyta: diretamente oposto (DO), sentido horário (CW), sentido anti-horário (CCW) e flagelos com formato variado. A disposição do aparato flagelar se mostrou uma caráter com peso taxonômico, fato que justifica a análise desta estrutura (Buchheim *et al.* 2001; Krienitz *et al.* 2001).

Na década de 80 e 90 iniciaram-se os estudos moleculares nas Chlorophyta cocoide (Krienitz *et al.* 2001; Krienitz *et al.* 2003), porém estes ratificaram informações obtidas pela análise ultraestrutural já iniciadas na década de 70 (Hegewald e Ludvík 1971). Entretanto, até o século 21 manteve-se a análise em citomorfologia e algumas informações de ultraestrutura adotados no sistema de Komárek e Fott (1983).

Na Divisão Chlorophyta se incluem quatro classes: Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae e Prasinophyceae (Krienitz e Bock 2012). Prasinophyceae são algas primitivas e parafiléticas ocorrendo em ambientes marinhos inclusive em regiões frias (Krienitz *et al.* 2003; Not *et al.* 2004). A classificação ultraestrutural propôs que algas com a orientação do aparato flagelar em sentido anti-horário fossem classificadas em Ulvophyceae ou Trebouxiophyceae. Além do dado ultraestrutural, comparações na arquitetura do talo, morfologia do cloroplasto, estrutura celular, composição da parede celular e história de vida das algas foram utilizados para delimitar Ulvophyceae (Pröschold e Leliaert 2007).

A classe Chlorophyceae é um dos mais diversos grupos de algas, apresentando morfologia desde seres unicelulares flagelados, cocoides (coloniais e cenobiais), filamentos simples e ramificado, até macroalgas. Esta classe inclui-se espécies que possuem aparato flagelar diretamente oposto (DO) ou em sentido horário (CW) e estão distribuídas mundialmente podendo ser registradas em quase todos os habitats (Pröschold e Leliaert 2007; Krienitz e Bock 2012).

A diversidade morfológica nas Chlorophyceae tem grande influência de fatores ambientais tais como: temperatura, disponibilidade de nutrientes e iluminação. O crescimento das algas em laboratório permite a constatação de variações fenotípicas, esta plasticidade levou muitos especialistas a classificar a mesma espécie como espécies distintas (Hindák 1990; Trainor 2008). O material em cultivo tem como benefício a compreensão do ciclo de vida, conforme observado nos estudos realizados por Hindák (1977, 1980, 1984, 1988, 1990). A plasticidade fenotípica dos representantes de Chlorophyceae nas populações naturais tornava difícil delimitar as expressões morfológicas totais do táxon, o que levou alguns pesquisadores, alicerçados apenas na classificação morfológica, a identificarem fases da vida mais raras como novidade taxonômica. Exemplo disto, foram os estudos moleculares que levaram a reunião de vários táxons em um único, como realizado por Hegewald (2000) no gênero *Desmodesmus*.

Chlorophyceae têm ciclo de vida haplobionte com meiose zigótica. As ordens primariamente reconhecidas para esta classe foram fundamentadas de acordo com a morfologia e modo de reprodução assexuada e sexuada. A reprodução sexuada pode ser do tipo isogamia (gametas indistinguíveis), anisogamia (gametas distintos), ou oogamia (presença de anterozoide flagelado e o gameta feminino não móvel). A reprodução assexuada pode ocorrer pela formação de zoósporos, autósporos ou aplanósporos (Buchheim *et al.* 2001).

Em Chlorophyceae o processo de divisão celular apresenta mitose do tipo fechada e a citocinese ocorre com a formação de um septo transversal ou de uma placa formada por vesículas coalescentes, derivadas do ficoplastídio (Lewis e McCourt 2004).

Com os dados obtidos de biologia molecular para Chlorophyceae, a classe foi redefinida em cinco ordens: Chlamydomonadales, Sphaeropleales, Chaetophorales, Chaetopeltidales e Oedogoniales. As algas cocoides antes classificadas em Chlorococcales *sensu lato* estão sendo redistribuídas para outras ordens, sendo Sphaeropleales a principal, com os táxons já bem definidos (Krienitz e Bock 2012).

Chlorophyceae, devido a representatividade dos organismos cocoides, é o grupo mais diversificado quanto à riqueza de táxons em águas continentais brasileiras e vários trabalhos confirmam o elevado número de táxons dessa classe em relação às demais, principalmente em sistemas tropicais eutrofizados, conforme já comentado por Nogueira (1991), Martins-da-Silva (1997), Felisberto *et al.* (2001), Tucci *et al.* (2006), Moresco e Bueno (2007), Godinho (2009), Rodrigues *et al.* (2010), Hentschke e Torgan (2010), Menezes *et al.* (2011), Ramos (2013), Rosini *et al.* (2013), Souza e Felisberto (2014) .

De acordo com Komárek e Fott (1983), as Chlorococcales Marchand *sensu lato* são morfologicamente descritas como algas unicelulares, solitárias ou coloniais, reprodução assexuada com produção de zoósporos, aplanósporos, hemizoósporos ou autósporos. A reprodução assexuada ocorre por autosporulação ou zoosporulação e a reprodução sexuada é conhecida apenas em algumas espécies.

Chlorococcales *sensu lato* representava um grupo extremamente artificial cuja a classificação foi alicerçada em caracteres morfológicos e no modo de vida dos representantes. Com as indicações de investigações ultraestruturais nas células móveis propostas inicialmente por Melkonian (1982,1984) e também por Mattox e Stewart (1984) iniciou-se a hipótese que a ordem era polifilética (Krienitz *et al.* 2001; Krienitz *et al.* 2003).

Komárek e Fott (1983) consideraram a família Scenedesmaceae, foco deste estudo, compreendendo quatro subfamílias e 29 gêneros, sendo naquela ocasião o gênero *Scenedesmus* com maior número de táxons.

O avanço dos estudos constataram que a ordem Chlorococcales *sensu lato* descrita por Komárek e Fott (1983) era artificial, e assim as Scenedesmaceae foram transferidas para Chlorellales Bold e Wynne (1985) e depois para a ordem Sphaeropleales, conforme apresentado por Krienitz *et al.* (2003). A problemática foi e ainda é grande tanto que esta ordem foi considerada *sensu lato* por Tsarenko e John (2011).

Muitos gêneros tradicionalmente inseridos em Chlorococcales *sensu lato* estão sendo transferidos para Sphaeropleales Luerssen *emend* Deason, foram acrescentadas nesta ordem as famílias Neochloridaceae (Ettl & Komárek) *emend* Deason (1991) e Hydrodictyaceae Dumortier (1829). Sphaeropleales compreende organismos unicelulares, filamentosas ou cenobiais com alguma fase formada por organismos biflagelados sendo o aparato flagelar com corpos basais diretamente opostos (DO), reprodução por anisogamia ou isogamia (Buchheim *et al.* 2001).

No século 21, estudos moleculares avançaram de modo que muitos gêneros que até então estavam inseridos em Scenedesmaceae foram reposicionados, assim como outros gêneros de outras famílias foram transferidos para Scenedesmaceae (Hegewald *et al.* 2010), fato que mudou a concepção de organismos cocoides pertencentes a esta família.

Desta forma, após todas as transferências taxonômicas a família Scenedesmaceae está inserida na ordem Sphaeropleales, classe Chlorophyceae e divisão Chlorophyta. Esta referida família foi objeto de estudo neste presente trabalho.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Scenedesmaceae Oltman é caracterizada pela presença de cenóbios não móveis com reprodução assexuada por autósporos por meio de cenóbios filhos semelhantes ao cenóbios adultos. Cada cenóbio filho é formado por grupos celulares de uma mesma geração, sendo estes originado no interior de cada célula do cenóbio adulto. A reprodução assexuada por zoósporos, embora rara nesta família, foi observada por Trainor em 1963 (*apud* Krienitz e Bock 2012) em *Scenedesmus* (atualmente o táxon estudado por este autor foi transferido para o gênero *Acutodesmus*).

Coelastraceae foi anteriormente elevada à família por Smith em 1920, fundamentada nas características citomorfológicas (*apud* Hegewald *et al.* 2010) pois possui cenóbios arranjados de forma tridimensional com células mais ou menos arredondadas, bem diferentes dos cenóbios de Scenedesmaceae (Komárek e Fott 1983; Hegewald *et al.* 2010). Korshikov (1953) e Komárek e Fott (1983) mantiveram Coelastraceae como família devido à singularidade dos cenóbios. Estudos moleculares efetuados por Hegewald *et al.* (2010) indicaram a estreita relação entre Coelastraceae e Scenedesmaceae culminando na inclusão de Coelastraceae como subfamília de Scenedesmaceae por estes autores.

Hegewald *et al.* (2010) fundamentados em análises moleculares subdividiram Scenedesmaceae em 3 subfamílias (Coelastroidea, Desmodesmoidea e Scenedesmoidea) e 29 gêneros (*Acutodesmus*, *Asterarcys*, *Coelastrella*, *Coelastropsis*, *Coelastrum*, *Comasiella*, *Coronastrum*, *Crucigenia*, *Danubia*, *Desmodesmus*, *Dimorphococcus*, *Enallax*, *Gilbertsmithia*, *Hariotina*, *Komarekia*, *Lauterborniella*, *Neodesmus*, *Pectinodesmus*, *Pseudodidymocystis*, *Pseudotetrastrum*, *Scenedesmus*, *Schmidleia*, *Tetrallantos*, *Tetranephris*, *Tetrastrum*, *Westella*, *Westellopsis*, *Willeae* a espécie *Pectodictyon pyramidale*). Krienitz e Bock (2012) em estudos mais avançados, restringiram a família à 13 gêneros, até o momento confirmados em Scenedesmaceae, sendo *Scenedesmus* e *Desmodesmus* os gêneros com o maior número de espécies. Hegewald *et al.* (2013) acrescentaram os gêneros *Verrucodesmus* e *Chodatodesmus*.

O gênero mais complexo era *Scenedesmus* Meyen, que incluiu primariamente todas as algas verdes cocoides com reprodução por autósporos, apresentando cenóbios alinhados, retos ou curvos, células oblongas, fusiformes ou lunadas com ou sem decoração na parede celular (Hegewald 1997). Komárek e Fott (1983) mantiveram o gênero e apresentaram três subgêneros (*Scenedesmus*, *Acutodesmus* e *Desmodesmus*). Os

estudos posteriores realizados por An *et al.* (1999), Hegewald e Hanagata (2000), Tsarenko e Petlevanny (2001), Hegewald e Wolf (2003), Krienitz *et al.* (2003) até os trabalhos de Hegewald (2010), Krienitz e Bock (2012) e Hegewald *et al.* (2013), desdobraram *Scenedesmus* em outros 7 gêneros morfológicamente definidos por microscopia óptica e eletrônica e com a análise nas regiões genômicas 18S rDNA: *Scenedesmus* Meyen, *Desmodesmus* (R. Chodat) S. S. An, T. Friedl & E. Hegewald, *Acutodesmus* (Hegewald) Tsarenko, *Pectinodesmus* E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz, *Comasiella* E. Hegewald, M. Wolf, A. Keller, Friedl & Krienitz, *Chodatodesmus* Hegewald, Bock & Krienitz e *Verrucodesmus* Hegewald.

O subgênero *Desmodesmus* foi elevado a gênero por An *et al.* (1999) e confirmado com a análise das sequências dos espaços intergênicos ITS-2 rDNA. Inicialmente 35 espécies formaram o gênero, sendo 32 transferidas do subgênero *Desmodesmus*. Um ano após o registro do gênero foi realizada uma nova combinação para o gênero, confirmando através da biologia molecular 61 táxons. Muitas espécies e variedades do antigo gênero *Scenedesmus* foram consideradas sinônimos dos atuais táxons de *Desmodesmus* (Hegewald 2000; Hegewald *et al.* 2010).

A decoração presente em *Desmodesmus* foi atribuída a deposição de camadas externas de esporopolenina (até quatro) que formam ornamentações na parede celular tais como: espinhos, dentes, costelas, verrugas, e rosetas. Estas podem ser simples ou complexas sendo detalhadas em microscopia óptica, ou em alguns casos apenas em microscopia eletrônica (varredura ou transmissão) Hegewald (1997); Vanormelinger *et al.* (2007).

Logo o subgênero *Acutodesmus* também foi elevado a gênero por Tsarenko e Petlevanny (2001). *Acutodesmus* é conhecido pelo formato fusiforme a lunado das células, com polos afilados e ausência de decorações ou estruturas celulares na superfície parede de suas células (Hegewald e Wolf 2003).

Uma nova combinação criou os gêneros *Pectinodesmus* E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz e *Comasiella* E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz (Hegewald *et al.* 2010). O gênero *Pectinodesmus* difere de *Acutodesmus* citomorfologicamente apenas em caracteres ultraestruturais, observam-se fortes estrias longitudinais na superfície da parede celular, característica ausente ou discretamente observada em *Acutodesmus* (Krienitz e Bock 2012).

*Comasiella* é caracterizado por apresentar células oblongas e curvas, reniformes, com 4-8-16 células por cenóbio. A criação deste gênero foi confirmada pela sequência

ITS-2 que o distingue de outros gêneros da família *Scenedesmaceae* (Hegewald *et al.* 2010).

Dois novos gêneros foram propostos por Hegewald *et al.* (2013), *Chodatodesmus* (Chodat) E. Hegewald, C. Bock et Krienitz e *Verrucodesmus* (Y.V. Roll) E. Hegewald. O primeiro gênero foi confirmado pela sequência ITS2 sendo caracterizado por apresentar células isoladas, elípticas e com parede celular lisa, duas vezes mais longas que curtas e comprimento máximo de 10µm.

O Gênero *Verrucodesmus* possui células ovadas-alongadas, comprimento de até 10µm. Arranjo do cenóbio alternado, quatro ou oito células por cenóbio, envolvido por mucilagem e parede celular com granulações.

Assim, após os desmembramentos o gênero *Scenedesmus* ficou delimitado da seguinte forma: células oblongas ápices oblongos a obtusos, com ou sem espessamentos, sem ornamentação na parede celular e envolvido por mucilagem (Hegewald *et al.* 2013).

Apesar dos trabalhos atuais sobre Sphaeropleales e Scenedesmaceae, e as mudanças ocorridas a partir da década de 80, é comum observar a adoção do sistema de classificação de Komárek e Fott (1983) para trabalhos florísticos desenvolvidos no Brasil.

Os estudos de algas verdes cocoides que contemplam a família Scenedesmaceae para Brasil, foram fundamentados em espécimes de populações naturais, dentre esses estudos tem como destaque os seguintes trabalhos: Sant'Anna e Martins (1982), Sant'Anna (1984), Piccelli-Vicentin (1987), Sant'Anna *et al.* (1988, 1989), Nogueira (1991), Martins-da-Silva (1997), Felisberto *et al.* (2001), Ferragut *et al.* (2005), Tucci *et al.* (2006), Delazari-Barroso *et al.* (2007), Moresco e Bueno (2007), Godinho (2009), Bortolini *et al.* (2010), Hentschke e Torgan (2010), Rodrigues *et al.* (2010), Godinho *et al.* (2010), Hentschke e Torgan (2010), Menezes *et al.* (2011) Ramos (2013), Rosini *et al.* (2013), Aquino *et al.* (2014), Ramos (2014) e Souza e Felisberto (2014).

No Estado de Goiás o número de trabalhos é representativo porém escasso, destacam-se os trabalhos de Macedo-Saidah *et al.* (1987), Campos e Macedo-Saidah (1990), Nascimento-Bessa e Reis (1992), Brandão e Kravachenko (1997), Nascimento-Bessa (1998), Nogueira e Leandro-Rodrigues (1999), Felisberto *et al.* (2001), Nabout *et al.* (2006), Nogueira *et al.* (2008) e Souza e Felisberto (2014).

O Quadro 1 apresenta um resumo dos sistemas de classificação fundamentados em diferentes ópticas científicas. Observa-se que o número de gêneros em Scenedesmaceae era reduzido. No quadro 2 existe a comparação entre o sistema mais utilizado com destaque para Scenedesmaceae (Komárek e Fott 1983) e o sistema proposto

atualmente (Krienitz e Bock 2012) com complemento de Hegewald *et al.* (2013). Entre estes dois sistemas existiu o trabalho do Tsarenko e John (2011) que apresentou abordagens mistas, mas ainda focado na morfologia. Estes autores ofereceram informações de alguns gêneros atualizados, mostrando chaves de identificação de algumas espécies e algumas adequações taxonômicas relevantes.

A proposta do sistema de Krienitz e Bock (2012) apresenta o conceito de espécie filogenética, confirmado por 18S rDNA ou ITS e também pelas principais características diacríticas da morfologia tanto em microscopia óptica e eletrônica. Este sistema resultou no estabelecimento de 13 gêneros (Quadro 2) que são filogeneticamente e morfologicamente bem definidos até 2012 para Scenedesmaceae. Dois novos gêneros foram registrados por Hegewald *et al.*(2013) e o número de táxons pode aumentar com a revisão dos 29 gêneros mencionados por Hegewald *et al.*(2010).

De acordo com Krienitz e Bock (2012), a ausência de análises de sequências moleculares nos táxons pendentes leva alguns taxonomistas a trabalharem com uma classificação provisória ou artificial para as Scenedesmaceae.

Quadro 1 - Resumo informativo dos principais sistemas de Classificação de algas cocoides verdes vigentes nas décadas de 50 e 60 (século XX).

Korshikov (1953) Fundamento: Morfologia		Philipose (1967) Fundamento: Morfologia	
Família Coelastraceae Wille		Família Scenedesmaceae Oltmans	
Subfamília	Gêneros	Subfamília	Gêneros
Coleastroideae	<i>Coelastrum</i>	Crucigenoideae	<i>Hofmania</i>
Crucigenoideae	<i>Crucigenia</i> <i>Westella</i> <i>Tetrachlorella</i> <i>Tetrastrum</i>		<i>Crucigenia</i> <i>Tetrastrum</i>
Tetradismoideae	<i>Tetradismus</i> <i>Lauterboniella</i> <i>Schroederiella</i> <i>Hofmania</i> <i>Actinastrum</i>		
Scenedesmoideae	<i>Scenedesmus</i> <i>Didymocystis</i> <i>Dimorphococcus</i> <i>Tetrallantos</i>	Scenedesmoideae	<i>Scenedesmus</i> <i>Tetrallantos</i>

Quadro 2- Resumo informativo dos principais sistemas de Classificação de algas cocoides verdes vigentes nas décadas de 80 (século XX) e 10 (século XXI).

Komárek & Fott (1983) Fundamento: morfologia		Krienitz & Bock(2012) Fundamento: morfologia e filogenia	Hegewald <i>et al.</i> (2013) Fundamento: morfologia e filogenia
Família Scenedesmaceae Oltmans		Família Scenedesmaceae Oltmans	Família Scenedesmaceae Oltmans
Subfamílias	Gêneros	Gêneros	Gêneros
Coronastroideae	<i>Coronastrum</i> <i>Lauterborniella</i>	<i>Acutodesmus</i> <i>Asterarcys</i> <i>Coelastrum</i> <i>Coelastrum</i> <i>Comasiela</i> <i>Desmodesmus</i> <i>Dimorphococcus</i> <i>Hariotina</i> <i>Hylodesmus</i> <i>Neodesmus</i> <i>Pectinodesmus</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Westella</i>	<i>Chodatodesmus</i> <i>Verrucodesmus</i>
Crucigenioideae	<i>Tetrachlorella</i> <i>Westella</i> <i>Tetrastum</i> <i>Willea</i> <i>Didymogenes</i> <i>Crucigeniella</i> <i>Suxenella</i> <i>Crucigenia</i> <i>Makinoella</i> <i>Gilbertsmithia</i>		
Tetrallandoideae	<i>Tetrallantos</i> <i>Schimidleia</i> <i>Schoroederiella</i> <i>Rayssiella</i>		
Danubioideae	<i>Danubia</i> <i>Komarekia</i> <i>Pseudotetrastum</i> <i>Tetranephris</i>		
Scenedesmoideae	<i>Pseudotetradesmus</i> <i>Enallax</i> <i>Tetradesmus</i> <i>Didymocystis</i> <i>Dicloster</i> <i>Neodesmus</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Westellopsis</i>		
Dimorphococcoideae	<i>Dimorphococcus</i>		

## JUSTIFICATIVA

O conceito de espécie em algas cocoides verdes é muito complexo uma vez que a maioria é desprovida de reprodução sexuada e apresenta acentuada plasticidade fenotípica. Esta característica reflete em vários grupos das algas cocoides verdes e em geral nas Scenedesmaceae, o que ocasiona a ocorrência de táxons de difícil delimitação (Komárek e Fott, 1983; Comas 1996; Tsarenko e John 2011) e má interpretação na identificação da maioria das espécies devido a classificação de morfoespécies.

A grande plasticidade das algas verdes cocoides se deve basicamente a ausência de reprodução assexuada, fato ratificado por Hegewald (1997) para o então gênero *Scenedesmus*. Este autor refere-se ainda que a reprodução por autósporos representa o mecanismo básico de geração de mutações genéticas, que não necessariamente interfere na capacidade desses mutantes crescerem e competirem. Ao considerar o ciclo de vida destas algas, observa-se que estados juvenis não apresentam deposição da camada de esporopolenina, conseqüentemente muitas decorações não estão ainda desenvolvidas. Outras características informadas por Lublin e Van Dono (2000), relacionadas a defesa de *Scenedesmus/Desmodesmus* e gêneros correlatados é a presença de mucilagem, setas, espinhos, arranjos cenobiais, produção de células isoladas com parede celular espessa e também a produção de toxinas. Estas características contribuem com a identificação citomorfológica das espécies, portanto sendo necessário avaliar populações expressivas e observar células em diferentes estágios para a correta descrição das espécies.

A predação intensiva sobre os cenóbios íntegros e a superpopulação destas algas podem ocasionar a desorganização deste e as células isoladas se mantem ativas no ambiente e retomam a característica cenobial quando há a reprodução. Lürling (2003) e Graham *et al.*(2009) afirmam que algas *Scenedesmus* e *Desmodesmus* nas fases unicelulares podem formar cenóbios sob influência de sinais químicos liberados por outras algas ou mesmo predadores. Assim existem fases de vida de alguns cenóbios que se assemelham ao gêneros como *Lagerheimia*, *Chlorolobium*, *Chlorella* entre outros, sendo necessário, em populações naturais, analisar e considerar o maior número possível de espécimes e averiguar qual a plasticidade que está referenciado em literatura para cada gênero. Como resultado, na maioria dos trabalhos desenvolvidos por pessoas não

especialista na área são gerados "nomes" que muitas vezes seriam a expressão taxonômica de um único nome científico (Hindák 1990).

A literatura mundial vem recentemente convergindo para a reunião de informações e ajustes taxonômicos, no entanto não incluem os espécimes tropicais, pois a maioria dos trabalhos desenvolvidos residem principalmente na Europa (Krienitz e Bock 2012). Esta Família é de suma importância para diferentes tipos de abordagens das áreas científicas correlatas (ecologia, biotecnologia, ecotoxicologia, saneamento) pois caracteristicamente existem inúmeros usos. No Brasil ainda existem poucos trabalhos que distinguem cientificamente as espécies deste grupo. Quando se observa a extensão territorial do país regiões como Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda são desprovidas de uma flora representativa. Em muitos trabalhos nos quais as espécies desta família estão presentes aparecem listas, tornado difícil reconhecê-las ou até mesmo averiguar a veracidade desta identificação (Hegewald 2000).

Outra importância deste grupo está relacionada a indicação ambiental pois é comum a ocorrência das espécies em ambientes impactados e ou eutrofizados (Comas 1996) o que no Centro-Oeste vem sendo muito comum devido a fragmentação dos diferentes recursos hídricos dos estados. Lüring *et al.* (2006) apresentou a variabilidade da morfologia em *Scenedesmus* induzida por diferentes condições de nutrientes e um tipo de agrotóxico que muitas vezes podem ser observadas em populações naturais em ambientes com condições semelhantes.

No Brasil os principais estudos taxonômicos residem nos estados de São Paulo (Ferragut *et al.* 2005; Tucci *et al.* 2006; Godinho 2009; Godinho *et al.* 2010; Rodrigues *et al.* 2010; Rosini *et al.* 2013), Rio Grande do Sul (Hentschke e Torgan 2010; Hentschke e Torgan 2010), Rio de Janeiro (Nogueira 1991), Bahia (Sant'Anna e Martins 1982; Ramos 2013; Ramos *et al.* 2014) e Paraná (Picelli-Vicentin 1986; Aquino *et al.* 2014). Alguns trabalhos apresentam para o Centro-Oeste citação de representantes desta família dos quais destacam-se os de Felisberto *et al.* (2001), Nogueira *et al.* (2008), Souza e Felisberto (2014) para Goiás e o De-Lacônica-Freire e Sant'Anna (1993) para o Mato Grosso.

Com a confecção da Lista do Brasil coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, todos os estados já tem disponível a listagem de táxons registrados em publicações científicas. Nesta lista o Centro-Oeste do país é uma das regiões com menor número de estudos taxonômicos. Assim, a representatividade de Scenedesmaceae é

importante para informar a biodiversidade brasileira e a biodiversidade de áreas neotropicais. Publicações com ultraestrutura de Scenedesmaceae em populações naturais existe apenas no trabalho de Hentschke e Torgan (2010). Tal característica ainda é encontra-se em fase inicial de pesquisa no país, não existindo descrições das ultraestruturas que constitui a parede celular de Scenedesmaceae com maiores detalhes. Por isto este trabalho contempla além do inventário florístico o detalhamento da ultraestrutura.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

O objetivo do presente estudo foi realizar inventário de morfoespécies de Scenedesmaceae planctônicas no Estado de Goiás abrangendo as principais regiões hidrográficas do estado.

### **Objetivos Específicos**

- a. Inventariar as morfoespécies de Scenedesmaceae;
- b. Caracterizar a variabilidade morfológica;
- c. Efetuar caracterização ultraestrutural;
- d. Apresentar distribuição geográfica para o estado de Goiás dos táxons registrados e contribuir com a lista de espécie do Brasil.

## ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Goiás (13-19°S-46-53°W) apresenta quase a totalidade do território (96,2%) inserido na região biogeográfica do Cerrado. A área de Cerrado goiano representa 17% deste bioma. Embora já tenha sido reduzida em mais de 37%, o bioma Cerrado apresenta grande biodiversidade sendo por isso considerado um dos ‘hotspots’ mundiais (Cunha *et al.* 2007). O Cerrado abrange continuamente as regiões Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e algumas áreas fragmentadas das regiões Norte e Sul (Ribeiro e Walter 2008). Em Goiás observa-se uma contínua devastação do bioma, com média de 1,14% de perda ao ano. Este cenário reduziu a vegetação natural para menos de 34 % do território do Estado (Bonnet *et al.* 2008). O relevo pouco acidentado favorece a agropecuária e a ocupação humana para diferentes fins, fragmentando o bioma e criando manchas espaçadas de vegetação natural (Carvalho *et al.* 2009).

Goiás destaca-se ainda por abrigar nascentes de três importantes regiões hidrográficas da América do Sul: São Francisco, Bacia do Prata e Tocantins/Araguaia (Rabelo *et al.* 2009). Neste estado existem 246 municípios distribuídos em nove regiões geopolíticas (SEPLAN 2006), sendo os pontos amostrais do presente estudo distribuídos em seis destas regiões, localizados ao longo de 18 municípios do Estado de Goiás (Figura1). Os ambientes estudados com seus respectivos municípios estão referenciados no Quadro 3.

O clima de Goiás é classificado para a maior parte do estado como tropical sazonal de inverno seco com temperatura média de 22 a 23° C. Existem duas nítidas estações climáticas que delimitam a sazonalidade (chuva e seca). A precipitação anual fica em torno de 1200 a 1800 mm, concentrando-se nos meses de outubro a março (estação chuvosa) enquanto de maio a setembro (seca) a precipitação reduz podendo chegar a zero em alguns meses (Marcuzzo *et al.* 2012).

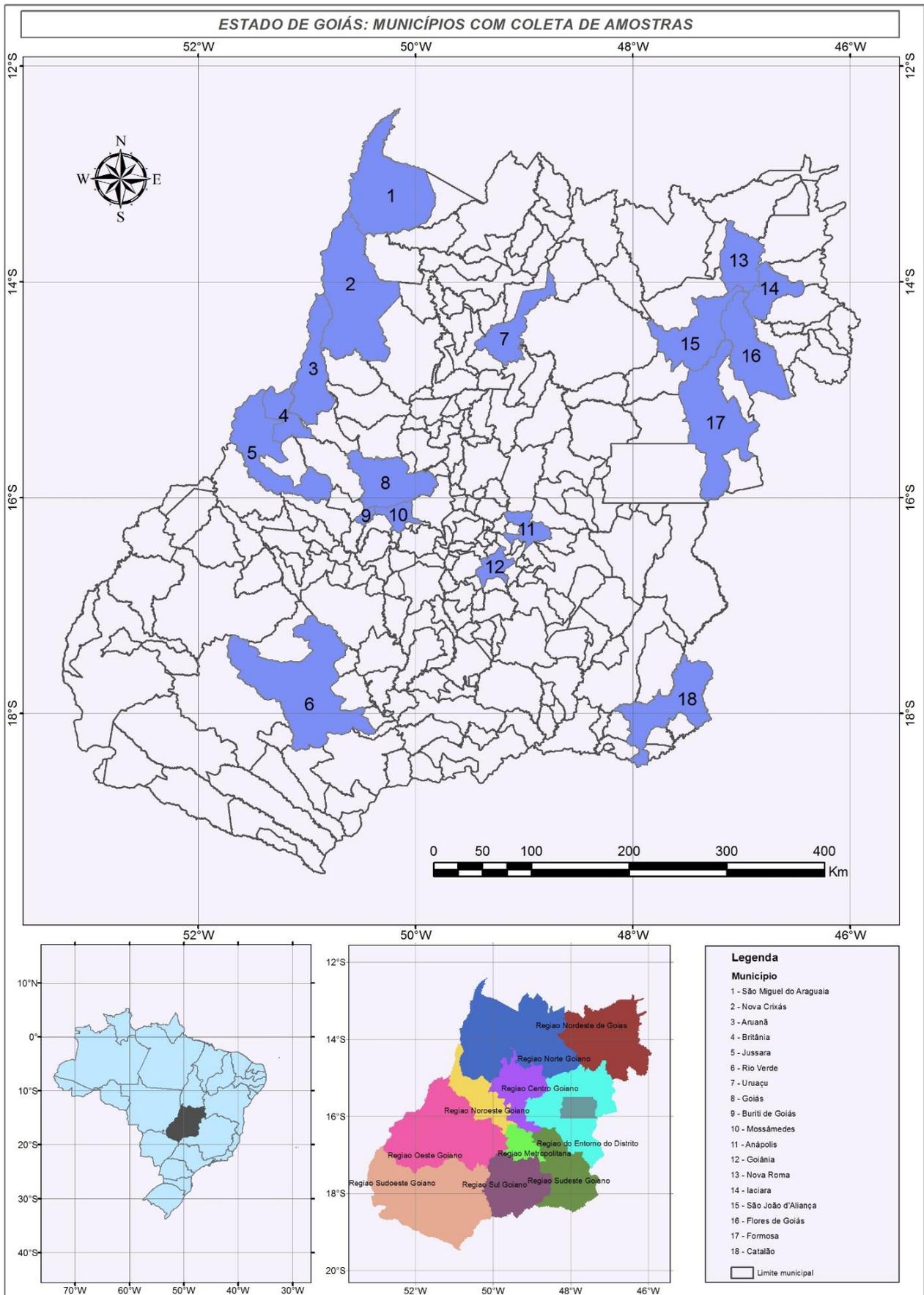


Figura 1 - localização dos municípios estudados no Estado de Goiás

Quadro 3 - Localização dos pontos amostrais no Estado de Goiás com informações de períodos climatológicos e tipo de ambientes (n=220).

<b>Região geopolítica</b>	<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>	<b>Ano da amostragem e Estação climática</b>	<b>Ambiente</b>
NO	Aruanã	Lagoa Dumbazinho	14° 50' 474"S 51° 05' 759"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
NO	Aruanã	Lagoa Campos	14° 47' 927"S 51° 01' 903"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
NO	Aruanã	Lagoa Azul (Faz. Aricá)	14° 46' 647"S 51° 01' 816"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
NO	Aruanã	Lagoa Mata Coral	14° 43' 507"S 51° 02' 036"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
NO	Aruanã	Lagoa Formosa	14° 43' 023"S 51° 03' 280"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
NO	Aruanã	Lagoa das Cangas	14° 38' 667"S 50° 59' 865"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	Nova Crixás	Bandeirantes, Lagoa do Fuzil	14° 00' 065"S 50° 51' 569"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	Nova Crixás	Bandeirantes, Lagoa do Landi	13° 56' 342"S 50° 50' 424"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	Nova Crixás	Bandeirantes, Lagoa São Joaquim	13° 51' 361"S 50° 50' 240"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	Nova Crixás	Bandeirantes, Lagoa do Cocal	13° 44' 562"S 50° 52' 986"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	Nova Crixás	Bandeirantes, Lagoa São José dos Bandeirantes	13° 42' 790"S 50° 48' 632"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa Piedade	13° 35' 56 2"S 50° 45' 749"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa do ribeirão Dantas	13° 30' 017"S 50° 44' 208"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa do Japonês	13° 26' 020"S 50° 38' 936"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa Montaria	13° 23' 478"S 50° 42' 555"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa Barra- Rio Crixás	13° 21' 510"S 50° 37' 142"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
N	São Miguel do Araguaia	Luís Alves, Lagoa Luís Alves	13° 13' 488"S 50° 34' 296"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
M	Goiânia	Bosque dos Buritis	16°40'55"S 49°15'42"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico
M	Goiânia	Represa UFG	16°41'S 49°17'	1996(s)	Lântico
M	Goiânia	Lago das Rosas	16°40'47"S 49°16'27"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lântico

E- entorno do Distrito Federal, L- leste, M- metropolitana de Goiânia N- norte, NE- nordeste, NO- noroeste, O- oeste s- seca, ch-chuva

Quadro 3- Continuação: Localização dos pontos amostrais no Estado de Goiás com informações de períodos climatológicos e tipo de ambientes (n=220).

<b>Região geopolítica</b>	<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>	<b>Ano da amostragem e Estação climática</b>	<b>Ambiente</b>
M	Goiânia	Jardim Botânico	16°43'24" 49°15'3"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lêntico
M	Goiânia	Parque Vaca Brava	16°42'34" 49°16'15"	2000(s/ch) 2001(s/ch)	Lêntico
NE	Iaciara	Rio Paranã	14°02'49,7"S 46°50'24,9"	2003(ch)	Lótico
E	Formosa	Rio Água Fria	15°03'50,1" S47°27'38,9"	2003(ch)	Lótico
NE	Iaciara	Rio Paranã	14°02'49,7" S46°50'24,9"	2003(s)	Lótico
NE	Nova Roma	Rio Comar	14°00'37,1"S 47°01'52,1"	2003(s)	Lótico
NE	Flores de Goiás	Rio Correntes	14°18'18,2"S46°55'58,4"	2003(s)	Lótico
NE	Flores de Goiás	Rio Macacos	14°27'41,9"S47°00'19,9"	2003(s)	Lótico
NE	Flores de Goiás	Represa de Irrigação	14°32'12,2' 'S47°01'50,5"	2003(s)	Lótico
NE	Flores de Goiás	Rio Paranã	14°27'20,7"S47°06'04,8"	2003(s)	Lótico
NE	São João da Aliança	Córrego Ribeirão	14°30'43,2' 'S47°16'43,9"	2003(s)	Lótico
NE	São João da Aliança	Córrego Extrema	14°39'27,3" S 47°17'52,4"	2003(s)	Lótico
NE	São João da Aliança	Rio São Pedro	14°45'52,1" S 47°23'37,5"	2003(s)	Lótico
E	Formosa	Brejo entre os rios Jataí e dos Porcos	15°09'32,1" S 47°28'04,7"	2003(s)	Lêntico
E	Formosa	Rio Água Fria	15°03'50,1"S 47°27'38,9"	2003(s)	Lótico
E	Formosa	Rio Jataí	15°06'58,3"S 47°27'42,8"	2003(s)	Lótico
E	Formosa	Rio Crixás	15°18'54,00"S 47°15'14,2"	2003(s)	Lótico
NE	São João da Aliança	Rio Macacão	14°08'35,5"S47°13'55,9"O	2003(s)	Lótico
O	Britânia	Rio Água Limpa – Faz. Água Limpa	15°18'58"S 51°09'56"O	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Baia Ilha das Perdidas	15°17'57"S 51°10'07"O	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Foz do Córrego Luanda - Faz. Santo Antônio	15°16'47"S 51°09'44"O	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Retiro da Faz. Santo Antônio	15°16'17"S 51°09'10"O	2004(s/ch)	Lêntico

E- entorno do Distrito Federal, L- leste, M- metropolitana de Goiânia N- norte, NE- nordeste, NO- noroeste, O- oeste, SO- sudoeste, s- seca, ch-chuva

Quadro 3- Continuação: Localização dos pontos amostrais no Estado de Goiás com informações de períodos climatológicos e tipo de ambientes (n=220).

Região geopolítica	Município	Localidade	Coordenadas geográficas	Ano da amostragem e Estação climática	Ambiente
O	Britânia	Foz do Córrego Arco – Íris	15°15'46"S 51°08'41"W	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Ancoradouro das Balsas	15°15'12"S 51°08'33"W	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Faz. Lago dos Tigres	15°14'17"S 51°08'59"W"	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Cidade de Britânia em frente ao monumento do Cristo	15°14'09"S 51°09'27"W	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Saída do Lago dos Tigres – Faz. Lago dos Tigres	15°13'43"S 51°09'14"W	2004(s/ch)	Lêntico
O	Britânia	Foz do Lago dos Tigres no Rio Vermelho	15°13'18"S 51°10'06"W	2004(s/ch)	Lótico
O	Britânia	Desvio Rio Vermelho	15°11'47"S 51°09'57"W	2004(s/ch)	Lótico
SO	Jataí	Lago Bom Sucesso, próximo ao Vertedouro	17°48'12"S;51°47'12" W	2014(s)	Lêntico
SO	Jataí	Lago Bom Sucesso, próximo à cerca do primeiro grupo de quiosques	17°48'22"S; 51°46'57" W	2014(s)	Lêntico
SO	Jataí	Lago JK	17°53'3"S; 51°42'19" W	2014(s)	Lêntico
O	Mossâmedes	Reserva Biológica da UFG	16°07' 37" S 50°12' 54" W	1994 (s/ch)	Lêntico
O	Mossâmedes	Represa da Cidade de Mossâmedes	16° 07' 37" S 50°12' 54"W	1994 (s/ch)	Lêntico
O	Goiás	Fazenda Córrego Fundo	15°56' 02" S 50° 08'24" W	1995/1996(ch)	Lêntico
M	Anápolis	Distrito de Rodrigues nascimento	16°19' 37" S 48°57' 10" W	1996 (s/ch)	Lêntico
N	Uruaçu	Fazenda Santa Maria	14°31' 30" S 49° 08' 27"W	1995/1996 (s/ch)	Lêntico

E- entorno do Distrito Federal, L- leste, M- metropolitana de Goiânia N- norte, NE- nordeste, NO- noroeste, O- oeste, SO- sudoeste, s- seca, ch-chuva

## Capítulo 1

Foram registrados 33 táxons sendo 27 espécies e seis variedades, com 20 Desmodesmoidea e 13 Scenedesmoidea, oito espécies foram citadas pela primeira vez no Estado de Goiás. O gênero com maior número de táxon foi *Desmodesmus* (66,6%), sendo que *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald foi os táxon mais comum (25%).

Divisão: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Sphaeropleales

Família: Scenedesmaceae

Subfamília: Desmodesmoidea

Gênero: *Desmodesmus* (R.Chodat) An, Friedl & Hegewald.

*Desmodesmus abundans* (Kirchner) E. Hegewald (Fig. 2 a-b)

Algological Studies 96: 1. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus caudatus* f. *abundans* Kirchner

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, polos arredondados, parede celular lisa, células externas com espinhos intermediários diagonalmente opostos nos polos, 3 espinhos intermediários na margem lateral das externas, células internas com 1 espinho curto em um dos polos. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 8,6-11,2  $\mu\text{m} \times 3,9-5,0 \mu\text{m}$ , espinhos intermediários 5,2-8,3  $\mu\text{m}$ , espinhos curtos 1,3-2,0  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, sem ornamentações, espinhos intermediários desenvolvidos na margem lateral das células externas.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Rio Pedreira, 15/X/2014, Benício, S. H. M. & Lobo, M. T. M. P. S. (UFG48853).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás.

*Desmodesmus armatus* var. *armatus* (R. Chodat) Hegewald (Fig. 2 c-j, 3 a-b)

Algological Studies 96: 2. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus hyslrix* var. *armatus* Chodat 1902

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, as externas com espinhos intermediários em cada polo, diagonalmente opostos, 1-(2) costelas longitudinais presentes em todas as células, ou apenas nas externas, ou apenas nas internas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 10,6-11,7  $\mu\text{m} \times 4,7-5,5 \mu\text{m}$ , espinhos 5,2-8,3  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular retículo-angulada com inconspícuas verrugas redondas simples, costelas com 1 fileira de tubos de diferentes comprimentos e arranjo linear; rosetas composta por tubos, emergentes à superfície e semelhante à chaminé.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Parque Vaca Brava, 15/IX/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26805, 26809, 26813, 26814); Luís Alves, Lagoa da Piedade, 10/VIII/2000, Oliveira, L. G. 684 (UFG 26883); Britânia, 16/X/2004, lago dos tigres, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 29921, 29887, 29897, 29927, 29936).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Parque Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008), Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

A combinação de *Desmodesmus* proposto por Hegewald (2000), contemplou 80 espécies como sinônimo de *Desmodesmus armatus* (R. Chodat) Hegewald. Tal fato ratifica como o antigo gênero *Scenedesmus* teve o número de espécies superestimado, alicerçado apenas em características morfológicas (Vanormelingen *et al.* 2000). Foram registrados espécimes semelhantes ao tipos, e populações que corresponderam a *Scenedesmus helveticus* var. *muzzanensis* HUB-PEST. 1929 (Fig. 2e), sinônimo de *D. armatus* de acordo com Hegewald (2000). O detalhamento da ultraestrutura de *D. armatus* registrado no Estado de Goiás foi coincidente com o apresentado por Tsarenko & John (2011) e Schubert *et al.* (2014).

***Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus*** (Guglielmetti) Hegewald (Fig.3- c-e)

Algological Studies 96: 4. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus acutijolmis* var. *bicaudatus* Guglielmetti 1910

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, parede celular lisa, camada externa de esporopolenina envolvendo as células, polos arredondados, as externas com um espinho intermediário em um dos polos diagonalmente opostos. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 10,3-12,1  $\mu\text{m}$   $\times$  2,7-3,3  $\mu\text{m}$ , espinhos 8,1-9,5  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago das Rosas, 8/VI/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 698 (UFG 26897); Flores de Goiás, Rio Correntes, 03/IX/2003, Nogueira, I. S.1076 (UFG 28923); Aruanã, Luís Alves, 05/VIII/2000, Oliveira, L. G. (UFG 26883)

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Lago das Rosas (Nogueira *et al.* 2008); Flores de Goiás, Rio Correntes (Probio 2007).

O registro da camada de esporopolenina em *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald não é comum em descrições dos táxons (Fig. 3c). A caracterização desta estrutura ratifica a grande plasticidade fenotípica da família Scenedesmaceae e em especial o gênero *Desmodesmus* Hegewald (2000).

***Desmodesmus brasiliensis*** (Bohlin) Hegewald (Fig.3- e-j)

Algological Studies 96: 7. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin. 1897

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, parede celular lisa, polos arredondados com pequenos dentes, as internas com costelas longitudinais, as externas com costelas longitudinais frontais e laterais. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 13,4-14,8 $\mu\text{m}$ ×3,9-4,2  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular com largas verrugas redondas simples irregularmente distribuídas, costelas formada por 1-2 fileiras de tubos de comprimentos semelhantes, rosetas na região mediana da célula circundada por túbulos e incluída na costela; verrugas semelhantes a hastes unindo as células adjacentes.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Aruanã, Lagoa das Cangas, 05/VIII/2000, Oliveira, L. G. (UFG26874, 26885, 26891, 26934, 26947, 26953); Goiânia, Bosque dos Buritis, 15/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26809, 26816, 26820, 26898); São João da Aliança, Rio Macaço, 2/IX/2003, Nogueira, I. S. 1071 (UFG 28918); Britânia, Lago dos Tigres- Rio Água Limpa, 19/VIII/2004, Nogueira, I. S. *et al.* 945 (UFG 29895,); Cristalina, Cachoeira do Arrojado, montante da cachoeira,07/XI/2014, Silva, W. J. & Benício, S. H. M. (UFG48831).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: São João da Aliança, Rio Macaço (Probio 2007); Goiânia, Bosque dos Buritis (Nogueira *et al.* 2008).

Em microscopia óptica não é possível visualizar as rosetas inseridas nas costelas das células centrais do cenóbio (Fig. 3j), fato inclusive não citado na descrição das espécimes brasileiras até o presente apesar de Hentschke e Torgan (2010) ter apresentado em microfotografia de forma inconspícua, mas não destacaram tal estrutura na descrição. Tal característica pode ser constatada em ultraestrutura nos espécimes registrados e se mostrou padrão nas diferentes populações analisadas.

***Desmodesmus communis*** (Hegewald) Hegewald (Fig. 4 a-j, 5 a-h, 6 a-b)

Algological Studies 96: 8. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus communis* Hegewald 1977

Cenóbios retos a levemente curvos, 2-4-8 células dispostas linearmente. Células oblongas, parede celular lisa, as vezes camada de esporopolenina visível e/ou rosetas; as externas com margem lateral reta a convexa; um espinho de tamanho intermediário em cada polo das células externas, diagonalmente simétricos e opostos a levemente curvos. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 15,7-22,3  $\mu\text{m}$ , × 6,0-11,1  $\mu\text{m}$ , espinhos 13,5-16,4 $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular retículo-angulada, recoberta por tubos simples aleatoriamente arranjados, presença de rosetas cilíndricas semelhante à chaminé de abertura única até rosetas formadas por 5-6 tubos periféricos arranjados em anel e 1 tubo central, distribuídas nas regiões centrais ou apicais das células, mais raramente associadas às costelas. Camada de esporopolenina nítida, unindo as células na região polar, 1-2 fileiras contínuas ou interrompidas de verrugas armadas, curtas, adjacentes ou não as rosetas.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Município de Mossâmedes, Serra Dourada, Reserva Biológica da UFG, 17/II/1994, Nogueira *et al.* (UFG 14908, 14924, 14929, 16608); Município de Buritis de Goiás, Serra Dourada, 17/II/1994, Nogueira *et al.* (UFG 14917, 16067,17627); Luís Alves, Lagoa do Japonês, 15/III/2001, Oliveira, L.G. (UFG 26925, 26932, 26933, 26937, 26941); Britânia, Lago dos Tigres, 4/VI/2004, Nogueira. I.S. *et al.* (UFG, 29864, 29865, 29866, 29868, 29869, 29882,29885,29886,29887, 29888, 29889, 29890, 29891, 29897, 29898, 29899, 29900, 29904, 29907, 29908, 29909, 29910, 29911, 29912, 29920, 29921, 29922, 29923, 29925, 29926, 29927, 29928, 29929, 29930, 29931, 29932, 29933, 29934, 29935, 29936, 29938, 29939).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001); São João da Aliança, Rio Macaço (Probio 2007); Goiânia, Represa UFG, Bosque dos Buritis, Jardim Botânico, Lago das Rosas (Nogueira *et al.* 2008; Souza e Felisberto 2014).

Com a obra de Hegewald (2000), *Scenedesmus quadricauda* var. *crassicaudatus* HORTOB. 1960 (Fig. 4-c) virou sinônimo de *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald, e tal morfotipo foi registrado neste trabalho. Estas variedades de formas torna a simples tarefa de confirmação desta espécie uma observação minuciosa. *D. communis* é um táxon com ampla distribuição geográfica, no entanto a delimitação de espécies *D. communis* e *D. maximus* somente está alicerçado nas dimensões. Em vários casos estas medidas se sobrepõem e causam dúvida sobre qual a espécie esta sendo estudada. Foram registradas a presença de rosetas e discreta curvatura dos cenóbios em alguns espécimes das populações analisadas conforme mencionou Hindák (1990) e na descrição de tipos de Hegewald (1988). Bica *et al.* (2012) apresentaram a variabilidade morfológica de *D. communis* bem como a ultraestrutura que apresentou-se semelhante àquela observada nos espécimes registrados em Goiás (Fig. 6b). Hentschke Torgan (2010) apresentaram ilustrações da ultraestrutura mas não detalharam as características ultraestruturais nas descrições da maioria dos táxons.

*Desmodesmus denticulatus* var. *denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald (Fig. 6 c-h)

Plant Biology 1: 10. 1999.

Basiônimo: *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim 1882

Cenóbios retos, 4 células dispostas alternadamente. Células ovadas, subovadas a fusiformes, parede celular lisa, polos arredondados a cônico-truncados, 1-3 espinhos curtos em cada polo das células, externas as vezes com fileira de espinhos curtos na margem lateral. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 14,7-13,3  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  7,2-7,7  $\mu\text{m}$ . Espinhos 0,6-1,4  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, presença de rosetas centrais cilíndricas semelhante à chaminé de abertura única circundada por tubos arranjados em anel na região central das células, 1 fileira interrompida de verrugas armadas, curtas, adjacentes ou não as rosetas, presença de verrugas semelhantes à hastes unindo as células adjacentes.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Luís Alves, Lagoa piedade, 12/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26883, 26947); Bandeirantes, Lagoa São Joaquim, 5/III/2001, Oliveira, L.G. 724 (UFG 26819).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008), Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

A análise de populações com morfotipos semelhantes à *Scenedesmus smithii* Teil (1942) nom. ileg. foram registrados no presente estudo (Fig. 7h). Porém ao revisar as espécies de *Desmodesmus*, Hegewald (2000) considerou *S. smithii* como sinônimo de *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald. Portanto estas populações foram inseridas neste trabalho como *D. denticulatus*.

*Desmodesmus denticulatus* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald (Fig. 6i-j)

Algological Studies 96: 10. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis* Hansgirg 1888.

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente a levemente alternadas. Células ovadas a oblongas, parede celular lisa, polos arredondados, 0-1-2 espinhos curtos nos polos das células. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 11,9-12,4  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  5,6-5,8  $\mu\text{m}$ . Espinho 2,0- 2,7  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Formosa, Rio Jataí, 4/IX/2003, Nogueira, I.S.1100 (UFG 28947).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Primeira citação para o Estado de Goiás.

*Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald (Fig. 6k, 7a-b)

Algological Studies 96: 10. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus dispar* Brébisson 1856

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente a levemente alternadas. Células oblongas, 0-2 espinhos curtos nos polos dispostos paralelo a obliquamente ao eixo longitudinal das células. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 9,0-11,0 µm, × 4,5-4,7 µm.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago das Rosas, 08/VI/2001, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26897, 26902), Goiânia, Bosque dos Buritis, 23/VIII/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 707 (UFG 26902).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás.

Com a adequação taxonômica de Hegewald (2000), este sinonimizou *Scenedesmus dispar* var. *indicus* HORTOB. 1969 (Fig. 7b) a espécie *Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald, ambos os morfotipos foram registrados e portanto inseridos na descrição da espécie.

*Desmodesmus intermedius* var. *acutispinus* (Roll) Hegewald (Fig. 7c)

Algological Studies 96: 11. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus quadricauda* var. *acutispinus* Roll 1925

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, parede celular lisa, polos arredondados, as externas com 1 espinho longo, em um dos polos, diagonalmente oposto a outro espinho. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 15,1-15,5 µm, × 3,7-5,1 µm. Espinho 14,7-15,6 µm.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Jardim Botânico- Chico Mendes, 15/IX/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26806, 26809, 26820, 26822, 26898); Luís Alves, Lagoa Barra- rio Crixás, 07/III/2001, Oliveira, L. G. 734 (UFG 26929).

Distribuição geográfica para o Estado de Goiás: Goiânia, Jardim Botânico, Bosque dos Buritis, Vaca Brava, Lago das Rosas (Nogueira *et al.* 2008).

*Desmodesmus lefevrei* var. *lefevrei* (Deflandre) An, Friedl & Hegewald (Fig. 7d-e)

Plant Biology 1: 418-428. 1999

Basiônimo: *Scenedesmus lefevrei* DEFL. 1924

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, as externas com 1 espinho curto em um dos polos dispostos paralelos ao eixo longitudinal e diagonalmente oposto ao outro polo, um espinho intermediário disposto obliquamente ao eixo longitudinal da célula diagonalmente oposto; margem externa das células com uma fileira de dentes diminutos,

polos das células internas providos de espinhos curtos e ou rosetas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 11- 12,5  $\mu\text{m} \times 5,1-5,4 \mu\text{m}$ , espinhos intermediários 7,5-9,4  $\mu\text{m}$ , espinhos curtos 3,4-3,7  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Bosque dos Buritis, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Distribuição geográfica para o Estado de Goiás: primeira citação para o estado de Goiás.

*Desmodesmus lefevrei* var. *muzzanensis* (Huber-Pestalozzi) An, Friedl & Hegewald (Fig.7f-i)

Plant Biology1: 10. 1999

Basiônimo: *Scenedesmus lefevrei* var. *muzzanensis* Huber-Pestalozzi 1929

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, as externas com 1 espinho curto, de base larga, em um dos polos dispostos paralelos ao eixo longitudinal diagonalmente oposto, em outro polo um espinho intermediário disposto obliquamente ao eixo longitudinal da célula e diagonalmente oposto; 1 fileira de dentes na margem das células externas e ou na região mediana de todas as células, polos celulares providos de rosetas e ou dentes. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 10,5- 12,9  $\mu\text{m} \times 5,0-5,8 \mu\text{m}$ , espinhos intermediários 7,0-10,4  $\mu\text{m}$ , espinhos curtos 2,8-3,7  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, dentes formados por tubos de diferentes tamanhos e alinhados, presença de rosetas semelhante à chaminé.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Bosque dos Buritis, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Jardim Botânico, Bosque dos Buritis, Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008).

A população analisada foi formada por indivíduos bastante decorados (Fig. 7f) semelhantes aqueles ilustrados em Pankow (1986) e Hindák (1990).

*Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko (Fig. 7j, 8a-b)

Algologia 10(4): 1-309.

Basiônimo: *Scenedesmus magnus* Meyen

Cenóbios retos a levemente curvos, 8 células dispostas linearmente. Célula oblongas, polos arredondados, as externas com margem lateral retilínea, um espinho intermediário em cada polo, algumas internas com espinhos intermediários em um dos polos. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 17,4-21,2  $\mu\text{m} \times 7,6-7,8 \mu\text{m}$ , espinhos intermediários nas células externas 15,1-17,8  $\mu\text{m}$ , espinhos intermediários nas células internas 12,2-15,5  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Bosque dos Buritis, 15/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26809, 26820); Goiânia, Lago das Rosas, 8/III/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 663 (UFG 26820).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001); Goiânia, Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

Tsarenko (2000), transferiu *Scenedesmus magnus* Meyen assim que An *et al.* (1999) efetuou o estabelecimento científico do gênero *Desmodesmus*. Hegewald (2000), fez a transferência de várias outras espécies para o gênero *Desmodesmus*, no entanto *S. magnus* não foi transferido ou incluso como sinônimo em qualquer táxon apresentado por este autor. Porém Guiry (2015), considerou *D. magnus* e *D. maximus* como táxons válidos, independentes e aceitos taxonomicamente. Semelhanças entre a morfologia das células e o arranjo do cenóbios (Quadro 2) faz com que estes táxons sejam confundidos. No entanto, *D. communis* separa-se pelas menores dimensões ficando a maior dúvida no posicionamento de populações naturais em *D. magnus* e *D. maximus*. O que se observa é que *D. magnus* a cada 100 indivíduos analisados manteve as menores larguras, com a razão comprimento largura de 3,5 enquanto que *D. maximus* tende a apresentar limites maiores de comprimento e da faixa de valores de largura, no entanto com a razão comprimento largura de 3,0. Com estas observações foram possíveis reconhecer a população de *D. magnus* no presente estudo.

Quadro 5 - Quadro comparativo de características morfológicas e métricas de três espécies do gênero *Desmodesmus*.

	<i>D. magnus</i> <sup>2</sup> (Meyen) Tsarenko	<i>D. maximus</i> (West & G.S.West) Hegewald	<i>D. communis</i> (Hegewald) Hegewald
Formato da célula	Oblonga	Oblonga	Oblonga
Comprimento (C)	27-33 <sup>1</sup>	27-36	7,8-20,4
Largura (L)	6-11	9-11,5	2,3-6,6
Razão C/L	3,5	3,0	3,1

***Desmodesmus maximus*** (West & G. S. West) Hegewald (Fig. 8c-f)

Algological Studies 96: 13. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* West & G. S. West

<sup>1</sup> Medidas de *D. magnus* utilizadas a partir da descrição de John e Tsarenko (2011).

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, parede celular lisa, as externas com margem lateral reta a convexa, um espinho de tamanho intermediário em cada polo das células externas, diagonalmente opostos e simétricos, as vezes rosetas presentes; camada de esporopolenina visível com presença de tubos ou não. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 24,2-25,6  $\mu\text{m} \times 7,9-9,4 \mu\text{m}$ , espinho 14,1-20,6.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Aruanã, Lagoa Formosa, 13/VIII/2000, Oliveira, L.G. (UFG 26849, 26873, 26877, 26880, 26883, 26885, 26887, 26935, 26940, 26941, 26944, 26945, 26947, 26949, 26950, 26951, 26952); Goiânia, Lago das Rosas, 08/II/2001, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26800, 26802, 26803, 26805, 26506, 26809, 26814, 26815, 25816, 26818, 26819, 26820, 26821); Britânia, Lago dos Tigres, 13/VII/2004, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG29884, 29891, 29908, 29913, 29917, 29918, 29919, 29927, 29928, 29930, 29931, 29932, 29933, 29937, 29938, 29939).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001); Goiânia, Lago das Rosas, Bosque do Buritis, Jardim Botânico, Parque Vaca Brava, Represa UFG (Nogueira *et al.* 2008; Souza e Felisberto 2014); São João da Aliança, Rio Macaço (Probio 2007).

O trabalho de Hegewald (2000) sinonimizou *Scenedesmus oahuensis* (Lemm.) G. M. Smith 1916 (Fig. 8c) a *D. maximus*, este táxon era caracterizado pela quarta camada de esporopolenina e presença de rosetas e tubos. Neste estudo populações com esta características foram registradas e inseridas na descrição de *D. maximus*.

***Desmodesmus opolienses* var. *opoliensis*** (Richter) Hegewald (Fig. 8g-h)

Algological Studies 96: 14. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus opoliensis* Richter. 1895

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente com as internas inclinadas em relação as externas. Células fusiformes, parede celular lisa, polo cônico-truncado, um espinho de tamanho intermediário em cada polo das células externas, diagonalmente opostos. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 13,3-21,8  $\mu\text{m}$ ,  $\times 4,6-6,7 \mu\text{m}$ , espinho 11,5-14,3  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Britânia, lago dos Tigres, 09/XI/2004, Nogueira, I. S. *et al.* 987 (UFG 29909).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001).

***Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis*** (R. Chodat) Hegewald (Fig. 8i-k)

Algological Studies 96: 15. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus opoliensis* var. *mononensis* R. Chodat 1926

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células fusiformes, parede celular lisa, polos cônico-truncados, as externas com polos discretamente curvos para fora, margem lateral reta a levemente convexa na região mediana, as vezes presença de rosetas, 1 espinho longo em cada polo celular. Cloroplasto único, parietal, um pirenoide. Células 13,3-21,8  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4,6-6,7  $\mu\text{m}$ , espinho 11,5- 14,3  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Iaciara, rio Paranã, 02/XI/2003, Nogueira, I.S. *et al.* 1058 (UFG 28905); São João da Aliança, Rio Macaço, 02/XI/2003, Nogueira, I.S. 1071 (UFG 28918); Goiânia, parque Vaca Brava, 23/VIII/2001, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26807, 26809, 26814, 26816, 26818, 26896, 26897, 26900).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Iaciara, Rio Paranã; São João da Aliança, Rio Macaço (Probio 2007); Goiânia, Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

#### ***Desmodesmus perforatus*** (Lagerheim) Hegewald (Fig. 9a-f)

Algological Studies 96: 15. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus perforatus* Lagerheim 1903

Cenóbios retos, 2-4 células dispostas linearmente. Células em forma de carretel, as internas bicôncavas, as externas com face interna côncava e externa convexa a reta, clatrações nítidas a inconspícuas, 1 espinho intermediário em cada polo das externas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 15,4-17,4  $\mu\text{m}$   $\times$  5,5-6,4  $\mu\text{m}$ , espinhos 11,6-15,0  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Bosque dos Buritis, 23/VIII/2001, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26803, 26812, 26818, 26902).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Bosque dos Buritis (Nogueira *et al.* 2008), Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

#### ***Desmodesmus pleiomorphus*** (F. Hindák) E. Hegewald (Fig. 9g-j)

Basiônimo: *Scenedesmus pleiomorphus* Hindák 1988

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, polos arredondados, células externas com espinhos intermediários em cada polo diagonalmente oposto, espinhos intermediários na região mediana das externas sem faces distintas, espinhos curtos e rosetas presentes nas células internas e externas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 9,4-12,6  $\mu\text{m}$   $\times$  3,5-4,3  $\mu\text{m}$ , espinhos intermediários 6,5-9,0  $\mu\text{m}$ , espinhos curtos 0,8-1,2  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, 1 estria longitudinal inconspícua por célula, presença de rosetas semelhante à chaminé, circundadas por uma parede no polos celulares, verrugas semelhantes a hastes unindo as células adjacentes.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Rio Pedreira, 15/X/2014, Benício, S. H. M. & Lobo, M. T. M. P. S (UFG 48853).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás.

***Desmodesmus protuberans*** (Fritsch & Rich) Hegewald (Fig. 9k-l)

Algological Studies 96: 16. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus protuberans* Fritsch & Rich 1929

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células internas oblongas e externas trapeziformes, as externas maiores, polos arredondados com espinhos intermediários diagonalmente oposto. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 15,8-21,2  $\mu\text{m}$   $\times$  5,9-7,3  $\mu\text{m}$ , espinhos 13,9-15,3  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Parque Vaca Brava, 8/II/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26813, 26814, 26816, 26820, 26896), Goiânia, Bosque dos Buritis, 23/VIII/2001, Nogueira, I.S.*et al.* 707 (UFG 26902).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Parque Vaca Brava e Bosque dos Buritis (Nogueira *et al.* 2008).

***Desmodesmus spinosus*** (R. Chodat) Hegewald (Fig. 11a-b)

Algological Studies 96: 17. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus spinosus* Chodat 1913

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células elípticas a oblongas, as externas com um espinho intermediário em cada polo, diagonalmente oposto, 1 espinho curto na margem lateral das células externas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 9,8-10,7  $\mu\text{m}$   $\times$  3,0- 3,6  $\mu\text{m}$ , espinhos intermediários 6,0-10,1  $\mu\text{m}$ , espinhos pequenos 4,0-5,2  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Parque Vaca Brava, 08/II/2001, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26799, 26805, 26807, 26813, 26814, 26818, 26820, 26822, 26895, 26896, 26897, 26898); Formosa, Rio Paranã, 03/XI/2003, Nogueira, I.S.*et al.* 1109 (UFG 28956).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Parque Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008); Formosa, Rio Paranã (Probio 2007); Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001).

***Desmodesmus spinulatus*** (Biswas) Hegewald (Fig. 10 c-e)

Algological Studies 96: 17. 2000.

Basiônimo: *Scenedesmus spinulatus* Biswas 1934.

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células elípticas, polos cônico-truncados, as externas com margem lateral reta, polos das externas curvo para fora do cenóbio, 1-2-3 espinhos curtos em cada polo, fileira de espinhos curtos na margem lateral das externas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 8,8- 9,6µm × 2,5-3,0µm, espinhos 0,4-0,7 µm.

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa com largas verrugas truncadas com espessamento aliformes, margem lateral das células e ápices celulares com nítidas projeções destas verrugas, espinhos curtos nos polos.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Rio Pedreira,15/X/2014, Benício, S.H.M. & Lobo, M.T.M.P.S.(UFG48853).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás  
A população registrada assemelha-se à *Scenedesmus smithii* TEIL var. *polyspinosus* HORTOB.1969, esta espécie foi considerada como sinônimo por Hegewald (2000) de *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald.

Subfamília Scenedesmoideae

Gênero: *Acutodesmus* (Hegewald) Tsarenko

*Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko (Fig.10f)

Algologia Supplement (sem número) 1-130.

Basiônimo: *Selenastrum acuminatum* Lagerheim

Cenóbios retos a levemente curvos, 4 células dispostas linearmente. Células internas e externas lunadas com ápices afilados, as externas com ápices voltados para o exterior do cenóbio e as internas com ápices voltados para frente ou dorso, parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 15,8-20-3 µm ×3,6-4,2 µm.

MEV: superfície celular lisa a poucas granulações inconspícuas.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Iaciara, Rio Paranã, 19/III/2003, Nogueira, I. S. & Silva, K. D. 809 (UFG 28861); Goiânia, Jardim Botânico, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 618 (UFG 26799, 26803, 26807, 26812, 26816, 26818, 26820); Britânia, Lago dos Tigres-enseada Córrego Arco-Íris, 13/VII/2004, Nogueira *et al.* (UFG 29869, 29882, 29884, 29886, 29891).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001).

A obra de Hindák (1990) ratificou a grande diversidade morfológica das espécies, fato observado a partir do crescimento das algas em cultura. Esta variação ocorre como resposta biológica à diferentes fatores ambientais tais como: número de indivíduos na população, predação ou escassez de nutrientes (Lürling e Van Donk 2000). A morfologia de *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko pode ser confundida com *Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald & Hanagata ou ainda *Pectinodesmus pectinatus* (Meyen) E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz. Espécies do gênero *Acutodesmus* são desprovidas de estrias longitudinais ou quando presentes são inconspícuas, enquanto *Pectinodesmus* apresentam tal característica marcante (Krienitz e Bock 2012). Uma característica de *A. acuminatus* é o cenóbio curvo com todas as células lunadas, enquanto *A. obliquus* apenas as externas são lunadas.

***Acutodesmus bernardii*** (Smith) Hegewald, Bock & Krienitz (Fig. 10 g-h)

Fottea:13(2): 149–164, 2013

Basiônimo: *Scenedesmus bernardii* Smith

Cenóbios retos, 4-8 células dispostas em ziguezague. Células lunadas as externas com margem externa de côncava a convexa, ápice das células afilados, as internas com um dos polos unindo-se à região mediana convexa da célula vizinha, exceto nas células centrais que se unem pela região convexa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 17,8-19,4 × 3,2-3,6 µm.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago das Rosas, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 623 (UFG 26808).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás.

***Acutodesmus dimorphus*** (Turpin) Tsarenko (Fig. 10 i-k)

Basiônimo: *Achnanthes dimorpha* Turpin

Cenóbios retos, 4 células dispostas alternadamente. Células fusiformes a semilunadas, ápice afilado, margem lateral das células externas reta, interna côncava a convexa, parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 11,3-25-6 µm × 3,2-6,8 µm.

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, presença de estrias longitudinais inconspícuas.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Rio Pedreira, 15/X/2014, Benício, S.H.M. & Lobo, M.T.M.P.S. (UFG 48853), Britânia, Lago dos Tigres- enseada Córrego Arco-Íris, 13/VII/2004, Nogueira *et al.* (UFG 29866, 29867, 2988, 29891, 29896, 29910, 29912, 29922).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: primeira citação para o Estado de Goiás. Na população de *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko, a ultraestrutura registrou estrias longitudinais inconspícuas (Fig. 11 a-b). A característica estrias “delicadas” ou inconspícuas pode ser registrado no gênero *Acutodesmus* de acordo com Tsarenko & Petlevanny (2001) e Krienitz e Bock (2012), porém estrias inconspícuas também foram registradas em *P. javanensis* (R. Chodat) Hegewald, Bock & Krienitz. Considerando a presença de estrias como a principal característica ultraestrutural para a diferenciação dos gêneros *Acutodesmus* e *Pectinodesmus* tal sobreposição morfológica ainda gera dúvidas sobre a correta classificação da espécie.

*Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald & Hanagata (Fig. 11a-f)

Basiônimo: *Achnanthes obliqua* Turpin

Cenóbios retos, 4 células dispostas linearmente. Células externas lunadas a semilunadas com margem lateral côncava, as internas fusiformes, polos afilados; parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Células 11,3-25-6  $\mu\text{m} \times$  3,2-6,8  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, desprovida de qualquer tipo de ornamentação.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Iaciara, Rio Paranã, 19/III/2003, Nogueira, I. S. & Silva, K. D. 809 (UFG 28861); Goiânia, Jardim Botânico, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 618 (UFG 26803); Britânia, Lago dos Tigres- enseada Córrego Arco-Íris, 13/VII/2004, Nogueira, I.S.*et al.* (UFG29884).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001); Iaciara, Rio Paranã (Probio2007); Goiânia, Jardim botânico (Nogueira *et al.*2008).

Gênero: *Comasiella* Hegewald, Wolf, Keller, Friedl & Krienitz

*Comasiella arcuata* var. *arcuata* (Lemmermann) E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz (Fig. 11g)

Phycologia 49(4): 333 2010

Basiônimo: *Scenedesmus bijugatus* var. *arcuatus* Lemmermann 1898.

Cenóbios curvos com 2 fileiras de 4 células. Células oblongas a reniformes, com espaços intercelulares bem evidentes. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 8,4-13,5  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4,0-7,1  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago Jaó, 25/VIII/2000, Nogueira, I.S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Bosque dos Buritis, Jardim Botânico, Lago das Rosas (Nogueira *et al.* 2008).

*Comasiella arcuata* var. *platydisca* (G.M. Smith) E. Hegewald & M. Wolf (Fig.11h-k, 12a-b)

Phycologia 49(4):332-333. 2010

Basiônimo: *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus* Smith 1916.

Cenóbios retos com 2 fileiras de 4 células justapostas ou 4 células com as internas unidas pela região do ápice. Células oblongas a reniformes, espaços intercelulares inconspícuos ou discretamente nítidas. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 9,4-11,4  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4,2-6,3  $\mu\text{m}$ .

Ultraestrutura: superfície da parede celular rugosa, presença de pequenas aberturas na extremidade das células e clatrasções nítidas entre as células na regiões de conexão das fileiras.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Bosque dos Buritis, 25/VIII/2000, Nogueira. I.S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

Nas populações de *Comasiella arcuata* var. *Platydisca* (G.M. Smith) E. Hegewald & M. Wolf foram registrados espécimes com 4 células nos cenóbios, esta forma assemelha-se as espécies *Comasiella arcuata* (Lemmermann) E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz e *Scenedesmus arcuatus* f. *gracilis* T. Hortobágyi (Hegewald e Silva 1980). Porém os cenóbios com 4 e 8 células foram registrados nas mesmas amostras. A semelhança entre a forma das células de ambos os cenóbios levou a conclusão que a presença de 4 células é uma variação morfológica de *C. arcuata* var. *platydisca*, mesmo que tal forma não conste na descrição original da espécie.

Gênero: *Pectinodesmus* Hegewald, Wolf, Keller, Friedl & Krienitz

*Pectinodesmus javanensis* (R. Chodat) Hegewald, Bock & Krienitz (Fig. 12c-f)

Fottea 13(2):151. 2013

Basiônimo: *Scenedesmus javanensis* R. Chodat 1926.

Cenóbios retos, 8 células dispostas em ziguezague. Células lunadas a fusiformes, polos afilados, um dos polos de cada célula interna unido à região mediana convexa da célula

vizinha, exceto nas células centrais. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 17,8-39,8µm, × 3,4-4,4µm.

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, provida de estrias longitudinais inconspícuas.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago das Rosas, 25/VIII/2000, Nogueira, I.S. *et al.* (UFG 26801, 26805, 26806, 26807, 26812, 26813, 2814, 26820, 26895, 26896, 26897, 26899, 26900); Luís Alves, Lagoa Piedade, 05/VIII/2000, Oliveira, L. G. (UFG 26885, 26930, 26935); Britânia, Rio Água Limpa- Ilha das Perdidas, 04/VI/2004, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 29865, 29869, 29901, 29931, 29932, 29933, 29935, 29937, 29938, 29939). Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Caldas Novas, Lago Corumbá (Felisberto *et al.* 2001); Britânia, Goiânia, Bosque dos Buritis, Parque Vaca Brava, lago das Rosas, Jardim Botânico (Nogueira *et al.* 2008).

Hegewald *et al.* 2013 ao fazer nova combinação de *Scenedesmus javanensis* R. Chodat para *Pectinodesmus javanensis* (R. Chodat) Hegewald, Bock & Krienitz inseriu alguns táxons como sinônimo. Dentre estes encontram-se *S. javanensis f. schroeteri* (Huber-Pestalozzi) Comas & Komárek 1984 (Fig. 12c) cujo o morfotipo foi registrado no presente estudo como variabilidade morfológica de *P. javanensis* no material. Os táxons do gênero *Pectinodesmus* foram confirmados por meio da ultraestrutura da superfície da parede celular. Portanto, em microscopia óptica é difícil diferenciar as táxons *Acutodesmus* de *Pectinodesmus*.

***Pectinodesmus pectinatus*** (Meyen) E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz (Fig. 12g-j, 13a-f, 14a-d)

Phycologia 49 (4): 333. 2010

Basiônimo: *Scenedesmus pectinatus* Meyen, 1829.

Cenóbios retos, 4-8 células dispostas linearmente ou alternadamente. Células externas lunadas a semilunadas com margem lateral côncava a reta, as internas fusiformes, algumas levemente curvas nos polos, polos afilados; parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 19,0- 28,7 µm × 3,6 5,9 µm.

Ultraestrutura: superfície da parede celular lisa, providas de estrias longitudinais conspícuas e em alguns casos presença de estrias transversais, as vezes polo celular com espessamento. Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Parque Vaca Brava, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S.619 (UFG 26804); Britânia, Lago dos Tigres- balsa, 13/VII/2004, Nogueira, I. S. *et al.* 903 (UFG 29886).

*Pectinodesmus pectinatus* (Meyen) E. Hegewald, M. Wolf, Al. Keller, Friedl & Krienitz é uma espécie frequentemente confundida com *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko, porém o primeiro táxon difere por apresentar cenóbios retos com ultraestrutura de nítidas estrias longitudinais na superfície celular e alguns espécimes também com estrias transversais. A razão comprimento largura é menor para *P. pectinatus* quando comparado *A. acuminatus*. Com os ajustes taxonômicos e registro do gênero *Pectinodesmus*, Hegewald *et al.* (2010) relataram a presença de estrias longitudinais como a principal característica do gênero *Pectinodesmus*, porém tal característica é confirmada apenas com análise da ultraestrutura em microscopia eletrônica. Muitos espécimes apresentaram características em microscopia óptica semelhante ao antigo táxon *Scenedesmus acutus* Meyen. Este último táxon foi inserido como sinônimo de *Acutodesmus dimorphus* (Tsarenko, 2001), porém a diferença entre *Acutodesmus* e *Pectinodesmus* além da análise molecular é a presença do padrão de estriamento. Os espécimes analisados neste estudo apresentaram estrias mais evidentes semelhantes aquelas ilustradas por Hegewald *et al.* (2010) portanto, apesar do morfotipo estudado no presente trabalho (Fig. 14a) em microscopia óptica ter características da forma das células do *tipus* de *S. acutus*, consideramos este material como sendo de *Pectinodesmus pectinatus*

***Pectinodesmus regularis*** (Svirenko) Hegewald, Wolf, Keller, Friedl & Krienitz (Fig. 14e)  
Phycologia 49(4): 333.2010

Basiônimo: *Scenedesmus regularis* Svirenko 1924.

Cenóbios retos a levemente curvos, 4 células dispostas linearmente. Células fusiformes, ápices truncados, as externas com polos voltados para o centro do cenóbio, internas com polos voltados para a fora do cenóbio. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 13,8-14,7  $\mu\text{m}$   $\times$  2,7 2,9  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: Luís Alves, Lagoa Montaria, 17/III/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 697(UFG 26892).

Distribuição geográfica para o Estado de Goiás: Goiânia, Represa UFG (Sousa e Felisberto 2014).

Gênero: *Scenedesmus* Meyen

***Scenedesmus acunae*** Comas (Fig. 14f)

Acta botánica Cubana 2:7-8. 1980

Cenóbios planos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, polos arredondados a obtusos, espessamentos presente nos polos, as externas com a margem lateral convexa, parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 9- 11  $\mu\text{m} \times$  3-4,2  $\mu\text{m}$   
Material examinado: **BRASIL. Goiás:** São João da Aliança, Rio Macaço, 02/XI/2003, Nogueira, I. S. *et al.* 1071 (UFG28918); Luís Alves, Lagoa Montaria, 17/III/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 702 (UFG 26897, 26939).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Represa UFG (Souza e Felisberto 2014).

*S. acunae* Comas assemelha-se a *Scenedesmus pulloideus* Hegewald 1980. Os espécimes registrados apresentam o espessamento no ápice celular que assemelha-se com pequenos dentes sendo esta a única decoração de superfície celular. *S. pulloideus* possui pequenos dentes no polos celulares acompanhados de costelas frontais longitudinais, a ausência desta última característica confirma que as populações observadas são da espécie *S. acunae*.

#### *Scenedesmus ellipticus* Corda (Fig. 14g-h)

Almanach de Carlsbad 5: 166-211. 1835.

Cenóbios planos, 4 células dispostas linearmente. Células oblongas, polos arredondados as externas com a margem lateral convexa, parede celular lisa. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 9- 11  $\mu\text{m} \times$  3-4,2  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Luís Alves, Lagoa Montaria, 17/III/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 732 (UFG, 26847, 26850, 26852, 26868, 26870, 26871, 26873, 26875, 26879, 26880, 26881, 26882, 26883, 26889, 26891, 26892, 26908, 26916, 26920, 26927, 26930, 26932, 26933, 26934, 26935, 26936, 26937, 26939, 26940, 26944, 26946, 26947, 26949, 26950, 26953); Goiânia, Parque Vaca Brava, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. (UFG 26805, 26806, 26807, 26809, 26812, 26813, 26818, 26819, 26820, 26822, 26895, 26897, 26898, 26900, 26902).

Distribuição geográfica para o Estado de Goiás: Goiânia, Lago das Rosas, Bosque dos Buritis, Jardim botânico, Parque Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2014) João da Aliança, Rio Macaço (Probio 2007).

#### *Scenedesmus indicus* Philipose (Fig. 14i-j)

Chlorococcales 258. 1967

Cenóbios retos, 2-4 células dispostas em ziguezague. Células lunadas, polos truncados com espessamentos em forma de anel, as externas com margem lateral côncava a convexa, um dos polos de cada célula interna unindo à região mediana das células externas, células

internas unidas subapicalmente. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 13,1-14,30  $\mu\text{m} \times 5,60-7,50 \mu\text{m}$

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Lago das Rosas, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 616 (UFG 26801, 26807, 26812, 26814, 26816, 26820); Goiânia, Jardim Botânico, 08/III/2001, Nogueira *et al.* 671 (UFG26818).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Jardim Botânico, Bosque dos Buritis, Lago das Rosas (Nogueira *et al.* 2008)

Gênero: *Verrucodesmus* Hegewald

*Verrucodesmus verrucosus* (Roll) Hegewald (Fig.14k)

Fottea Olomouc 13 (2): 151. 2013

Basiônimo: *Scenedesmus verrucosus* Y.V.Roll

Cenóbios retos a curvos, 2 fileiras de 3 células justapostas e 2 células, uma da de cada lado, tocando entre as duas fileiras celulares. Células ovadas a reniformes, parede celular a granulada, presença de pequenos espaços intercelular. Cloroplasto único, parietal, 1 pirenoide. Célula 7,1-8,6  $\mu\text{m} \times 4,3-4,9 \mu\text{m}$

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Nova Crixás, Rio Crixás, 05/XI/2003, Nogueira, I. S.*et al.* 1105 (UFG28952).

Distribuição geográfica para o estado de Goiás: Goiânia, Lago das Rosas, Bosque dos Buritis, Parque Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008)

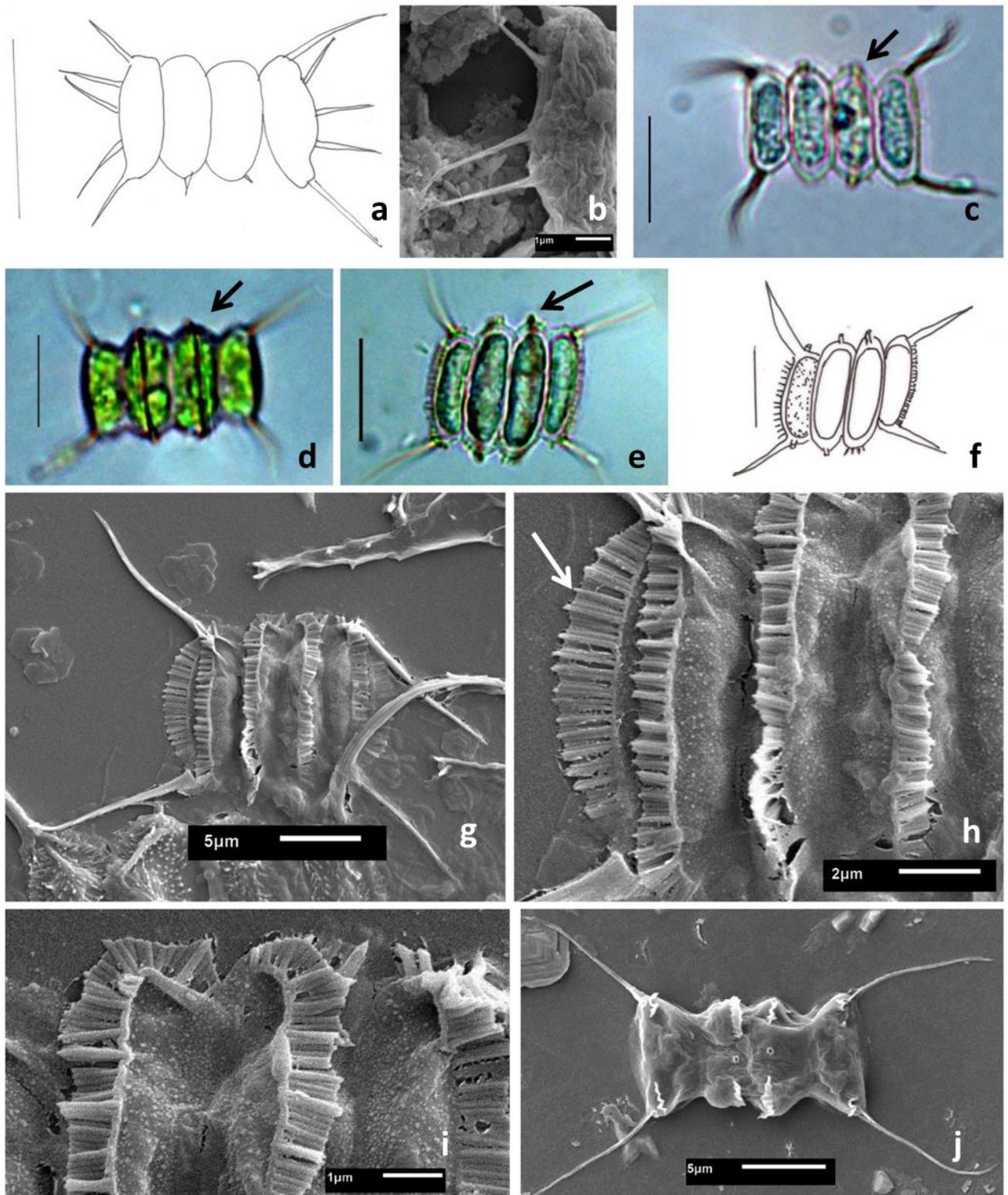
Nos espécimes registrados não foram observadas com detalhes ornamentações na parede celular porém a organização das células dos cenóbios foram suficientes para reconhecer a população com *V. verrucosus*. A similaridade de *V. verrucosus* com *C. arcuata* faz com que essas espécies sejam classificadas erroneamente (Ramos 2013).

De acordo com as categorias de ocorrência, dentre os 33 táxons registrados neste trabalho apenas três são comuns: *D. communis* (25,45%), *D. maximus* (20,9%) e *S. ellipticus* (22,72%). O restante das espécies são raras.

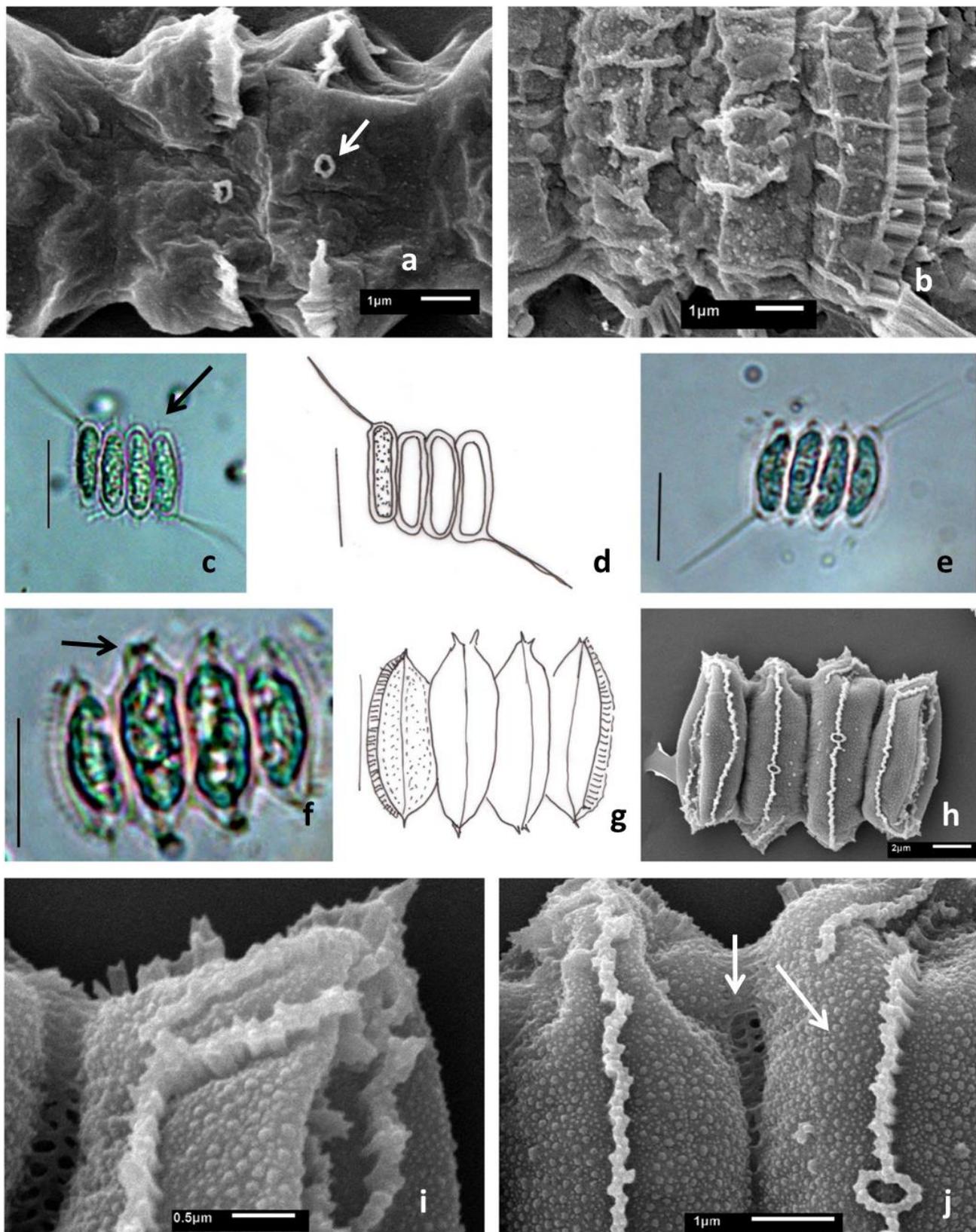
Quadro 06- Frequência dos táxons Desmodesmoidea e Scenedesmoidea no Estado de Goiás

<b>Táxons</b>	<b>Frequência das espécies</b>
<b>Subfamília Desmodesmoidea</b>	0,45%
<i>D. abundans</i> (Kirchner) Hegewald	4,5%
<i>D. armatus</i> (R.Chodat) Hegewald var. <i>bicaudatus</i> (Guglielmetti) Hegewald	1,3%
<i>D. brasiliensis</i> (Bohlin) E. Hegewald	5,45%
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	25,45%
<i>D. denticulatus</i> (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. <i>denticulatus</i>	1,36%
<i>D. denticulatus</i> (Lagerheim)An, Friedl & Hegewald.var. <i>linearis</i>	0,45%
<i>D. dispar</i> (Brébisson) Hegewald	1,36%
<i>D. intermedius</i> (Chodat) Hegewald var. <i>intermedius</i>	2,7%
<i>D. lefevrei</i> (Deflandre) An, Friedl & Hegewald var. <i>lefevrei</i>	0,45%
<i>D. lefevrei</i> var. <i>muzzanensis</i> (Huber-Pestalozzi) An, Friedl & Hegewald	0,45%
<i>D. magnus</i> (Meyen) Tsarenko	1,36%
<i>D. maximus</i> (W. et. G. S. West) Hegewald	20,9%
<i>D. opolienses</i> (Richter) Hegewald var. <i>opoliensis</i>	0,45%
<i>D. opoliensis</i> (Chodat) Hegewald var. <i>mononensis</i>	4,5%
<i>D. perforatus</i> (Lagerheim) Hegewald	1,81%
<i>D. pleiomorphus</i> (Hindák) Hegewald	0,45%
<i>D. protuberans</i> (Fritsch & Rich) Hegewald	2,7%
<i>D. spinosus</i> (Chodat) Hegewald	5,9%
<i>D. spinulatus</i> (Biswas) Hegewald	0,45%
<b>Subfamília Scenedesmoidea</b>	
<i>A. acuminatus</i> (Lagerheim) Tsarenko	5,9%
<i>A. bernardii</i> (Smith) Hegewald, Bock & Krienitz	0,45%
<i>A. dimorphus</i> (Turpin) Tsarenko	4,09%
<i>A. obliquus</i> (Turpin) Hegewald & Hanagata	1,36%
<i>C. arcuata</i> (Lemmermann) Hegewald, Wolf, Keller, Friedl & Krienitz	0,45%
<i>C. arcuata</i> (Smith) Hegewald & Wolf var. <i>platydisca</i>	0,45%
<i>P. javanensis</i> (Chodat) Hegewald, Bock & Krienitz	11,81%
<i>P. pectinatus</i> (Meyen) Hegewald, Wolf, Keller, Krienitz	0,45%
<i>P. regularis</i> (Svirenko) Hegewald, Wolf, Kellen, Friedl & Krienitz	0,45%
<i>S. acunae</i> Comas	1,36%
<i>S. ellipticus</i> Corda	22,72%
<i>S. indicus</i> Philipose	3,18%
<i>V. verrucosus</i> (Roll) Hegewald	0,45%

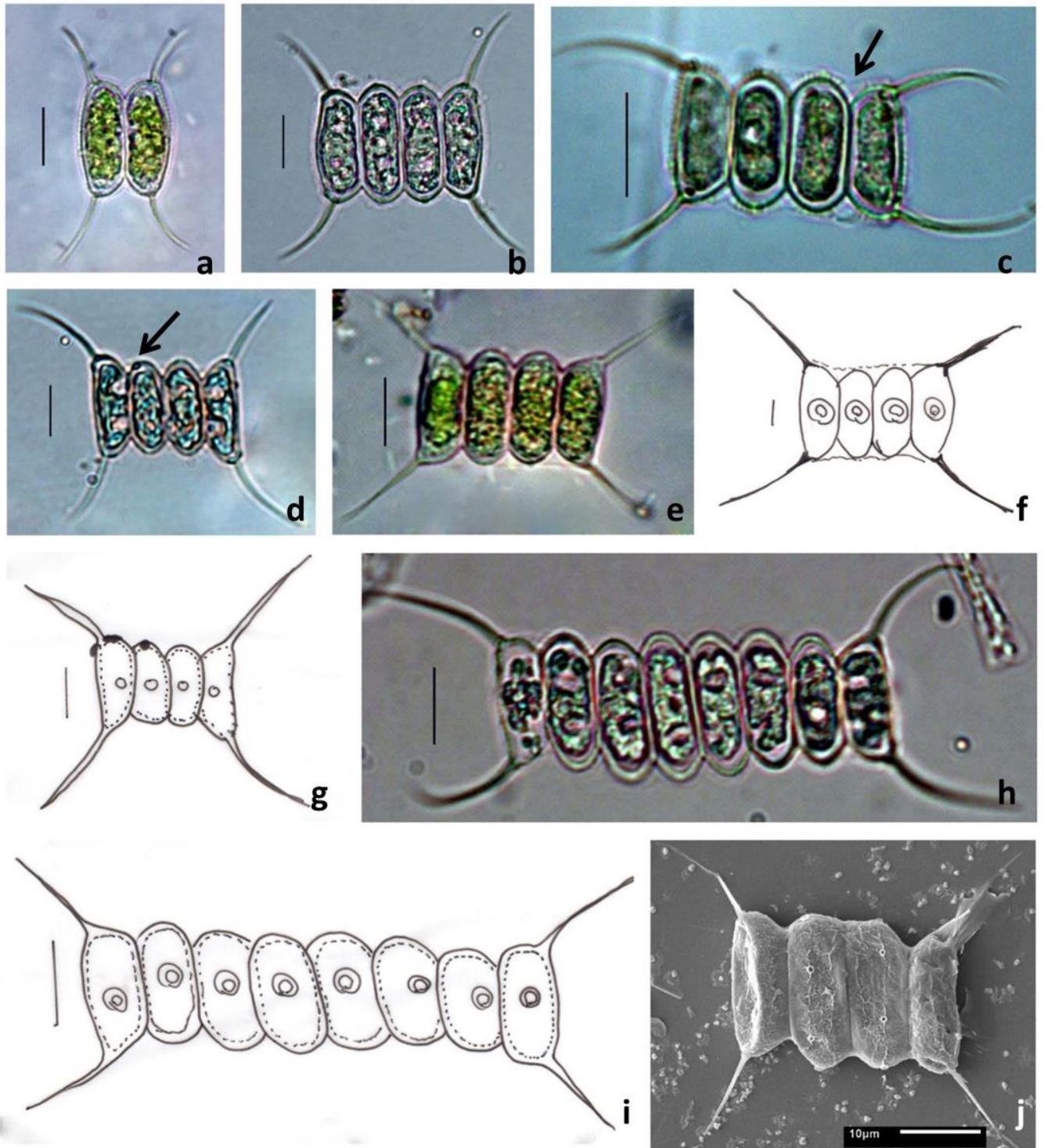
Conclui-se que os táxons da família Scenedesmaceae apresenta riqueza de espécies elevada para o Estado de Goiás, porém a frequência dos táxons registrados é baixa. A plasticidade fenotípica foi registrada em espécimes de diferentes ambientes, fator que se explica pela variação na disponibilidade de nutrientes, exposição à predadores, densidade populacional e diferentes fases de desenvolvimento das algas. As espécies dos gêneros *Acutodesmus* e *Pectinodesmus* são diferenciadas com o auxílio da ultraestrutura que evidenciou a presença de estrias conspícuas como a principal característica morfológica dos *Pectinodesmus*.



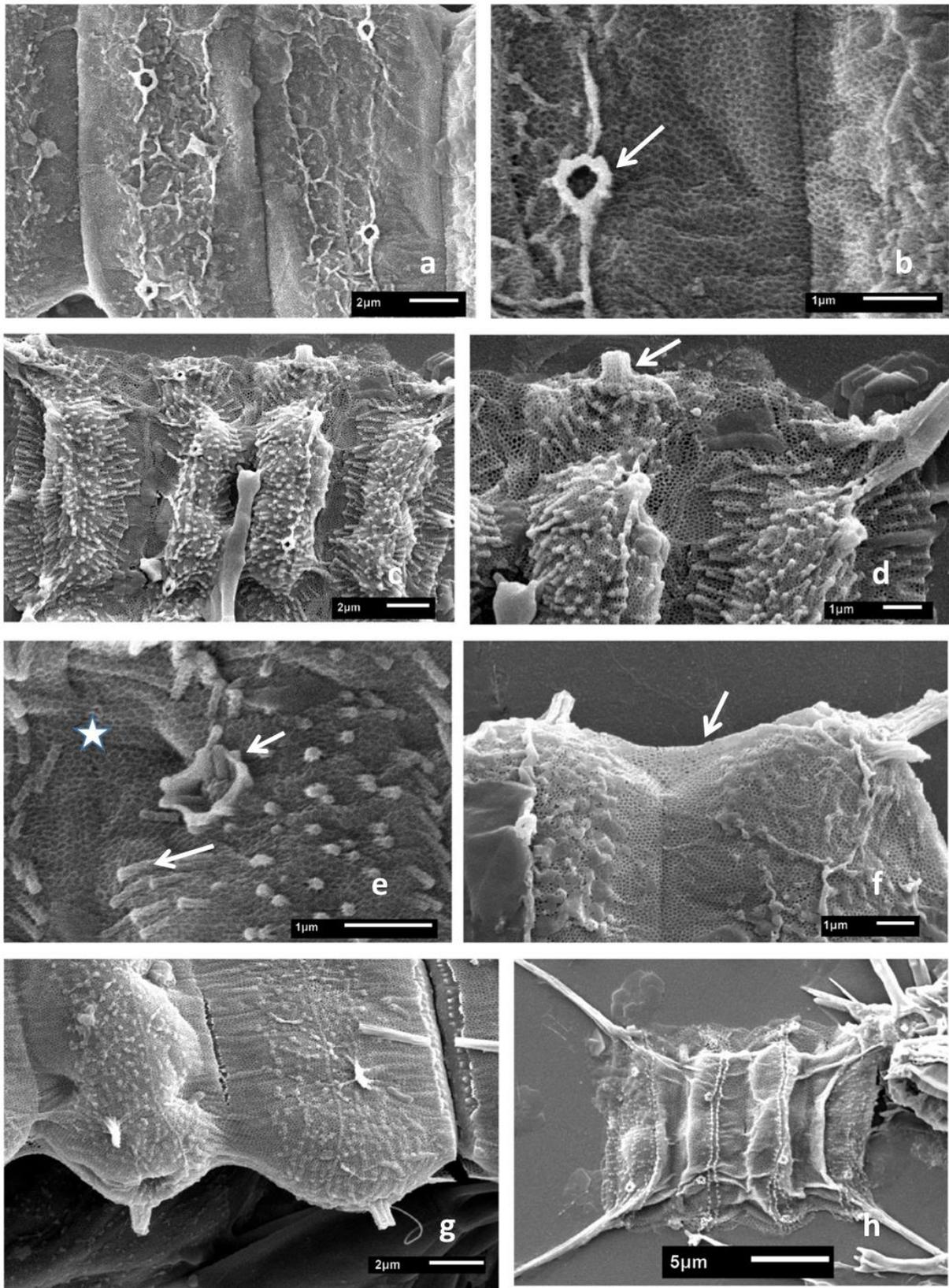
**Figura 2** – a-b. *Desmodesmus abundans*; c-j *D. armatus* var. *armatus* c-d. células com costelas (seta) em vista frontal, e. roseta (seta) em microscopia óptica, h. tubos (seta) formadores da costela; i. superfície da parede celular com verrugas redondas simples, j. cenóbio com costelas interrompidas e rosetas.



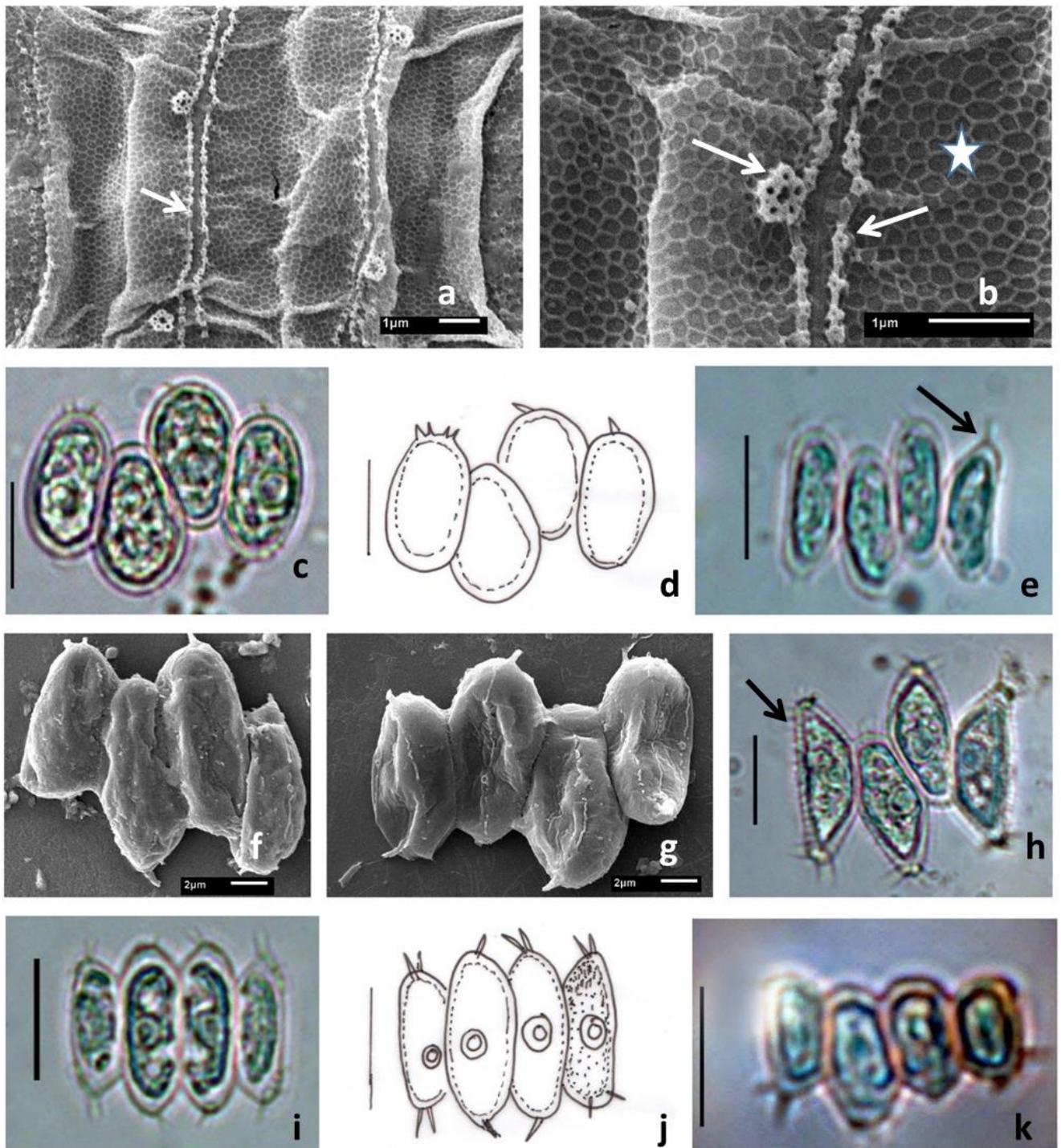
**Figura 3- a-b.** *D. armatus*, **a.** detalhe da costelas interrompidas e rosetas do tipo chaminé (seta), **b.** costela dupla na margem externa do cenóbio; **c-e** *D. armatus* var. *bicaudatus* **c.** camada de esporopolenina (seta); **f-j.** *D. brasiliensis*, **f.** dentes no polo celular (seta), **i.** região apical com detalhe das costelas com 1 ou 2 fileiras de tubos **j.** largas verrugas arredondadas (seta direita) e ligação intercelular por verrugas semelhantes a haste (seta esquerda).



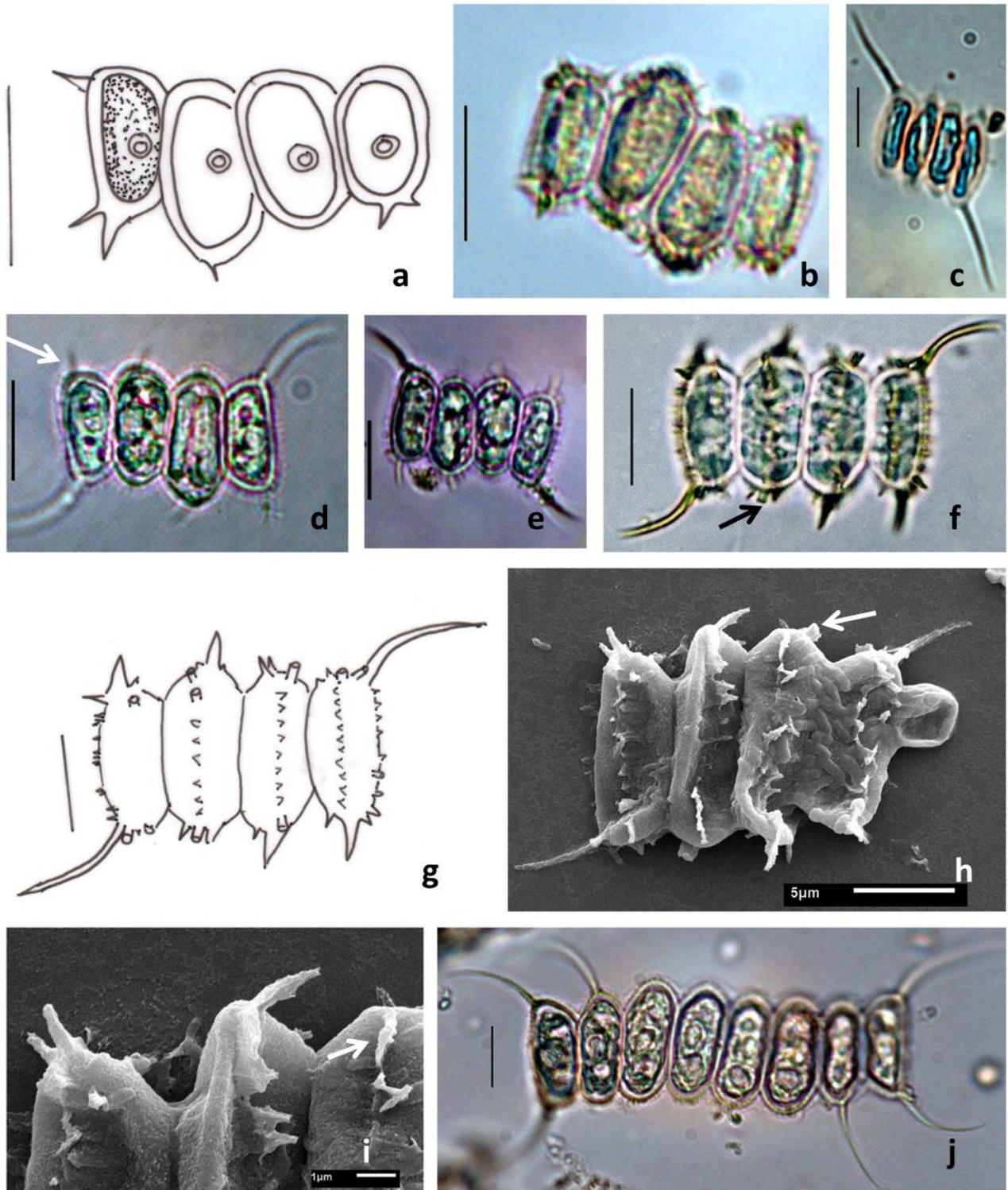
**Figura 4- a-j.** Diversidade morfológica de *D. communis*, **c.**camada de esporopolenina (seta), **d.**roseta no ápice celular (seta).



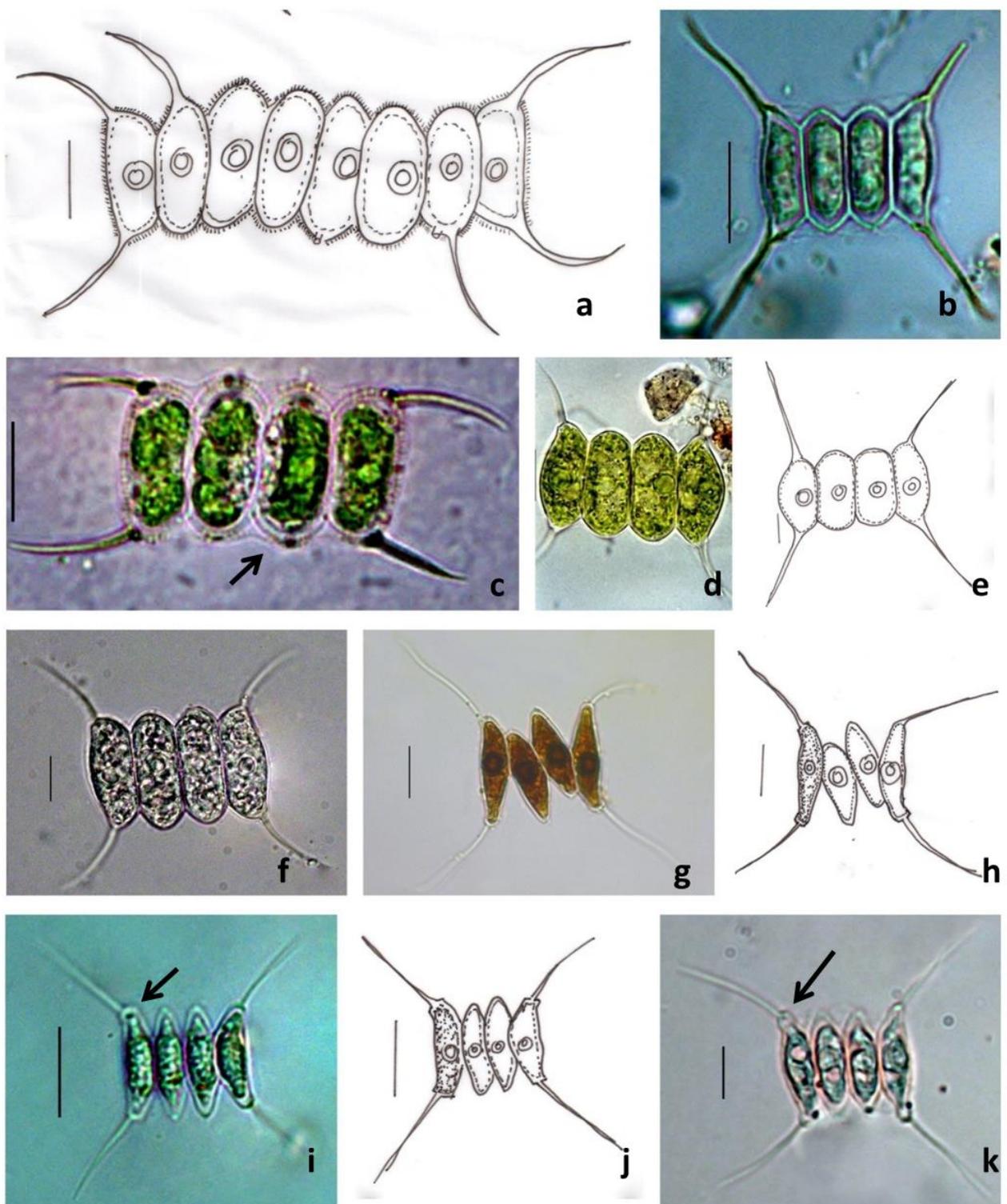
**Figura 5—**a-h. ultraestrutura de *D. communis*, **b.** roseta formada por tubos em vista frontal (seta), **d.** roseta em vista lateral (seta), **e.** tubos na superfície celular e roseta do tipo chaminé (seta), detalhe da superfície celular reticulada (estrela), **f.** camada de esporopolenina (seta), **h.** cenóbio com fileiras duplas de verrugas armadas.



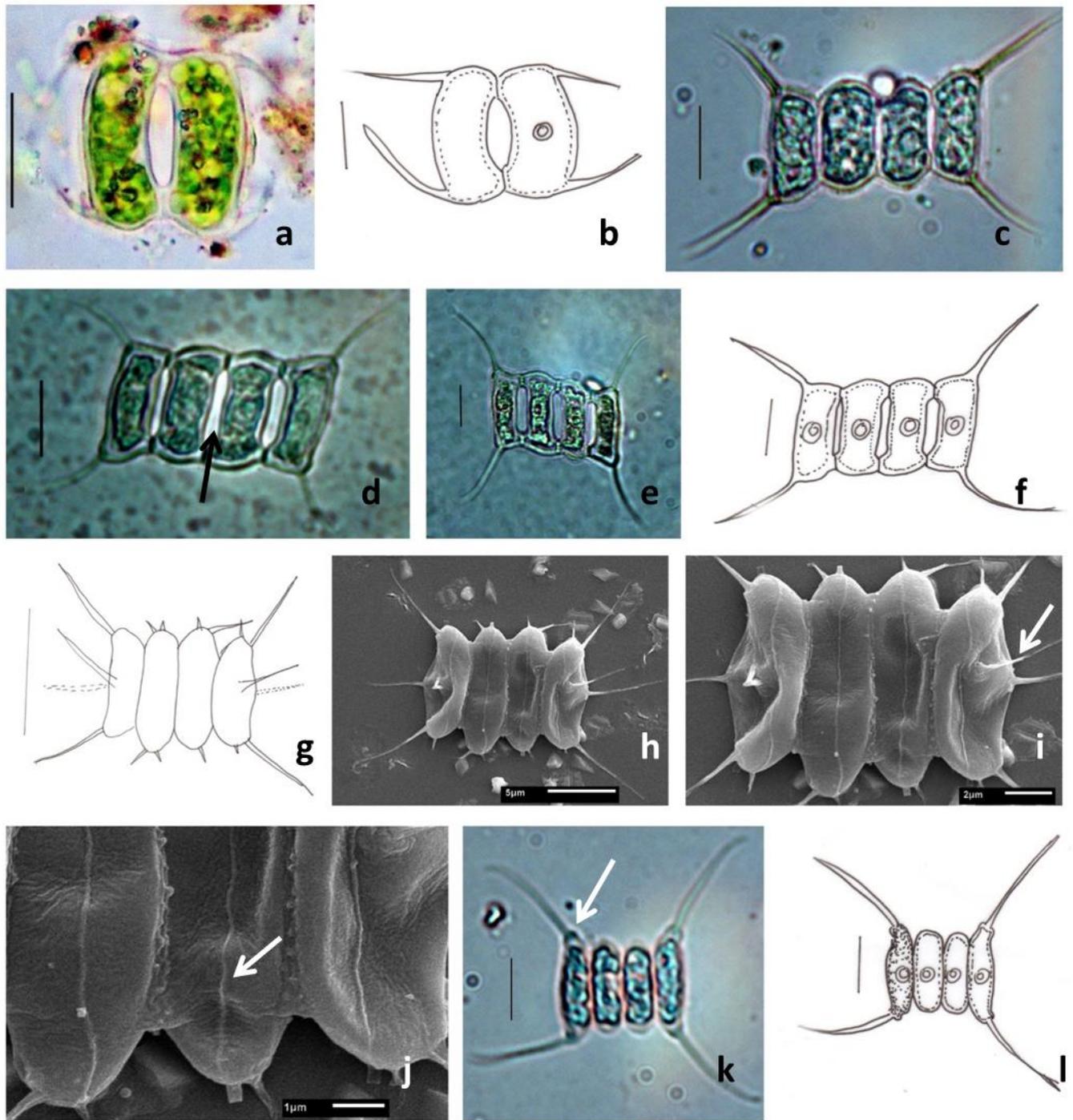
**Figura 6-a-b.** ultraestrutura de *D. communis*, **a.** dupla fileira de verrugas armadas (seta), **b.** roseta com 5 tubos periféricos e 1 central (seta esquerda) e verrugas armadas (seta direita), superfície reticulada (estrela); **c-h.** *D. denticulatus* var. *denticulatus*, **e.** espinho curto (seta), **h.** fileira de espinhos na margem lateral da célula externa (seta); **i-j.** *D. denticulatus* var. *linearis*; **k.** *D. dispar*



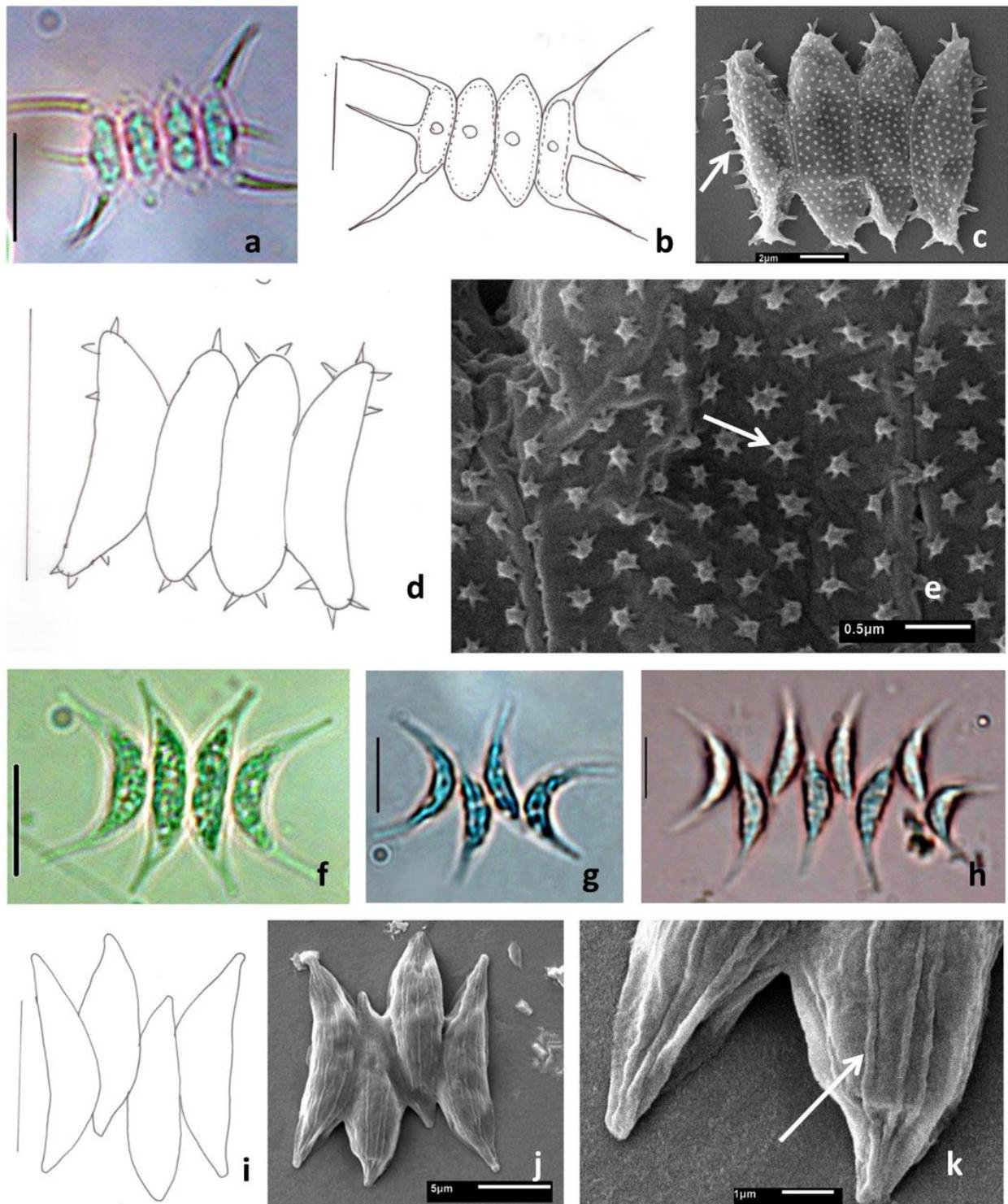
**Figura 7-a-b.** *D. dispar*; **c.** *D. intermedius*; **d-e.** *D. lefevrei* var. *lefevrei* **d.** espinho curto (seta); **f-i.** *D. lefevrei* var. *muzzanensis*, **f.** roseta em vista lateral (seta), **h.** roseta em vista lateral (seta) , **i.** superfície da parede celular lisa e dentes (seta) ; **j.** *D. magnus*.



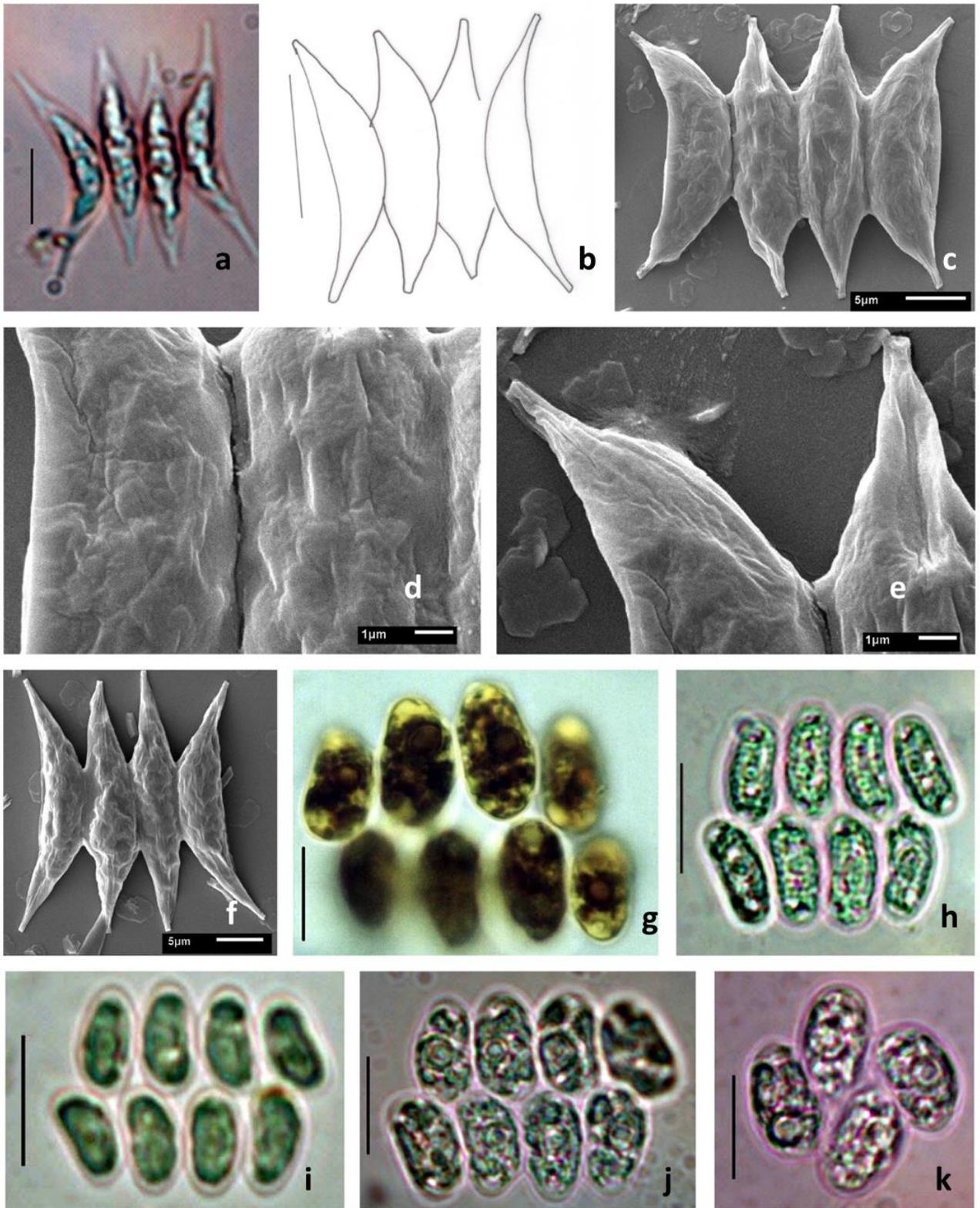
**Figura 8-** a-b. *D. magnus*; c-f. *D. maximus*; c. camada de esporopolenina; g-h. *D. opoliensis* var. *opoliensis*; i-k. *D. opoliensis* var. *mononensis*; i-j. polos truncados na base dos espinhos (setas).



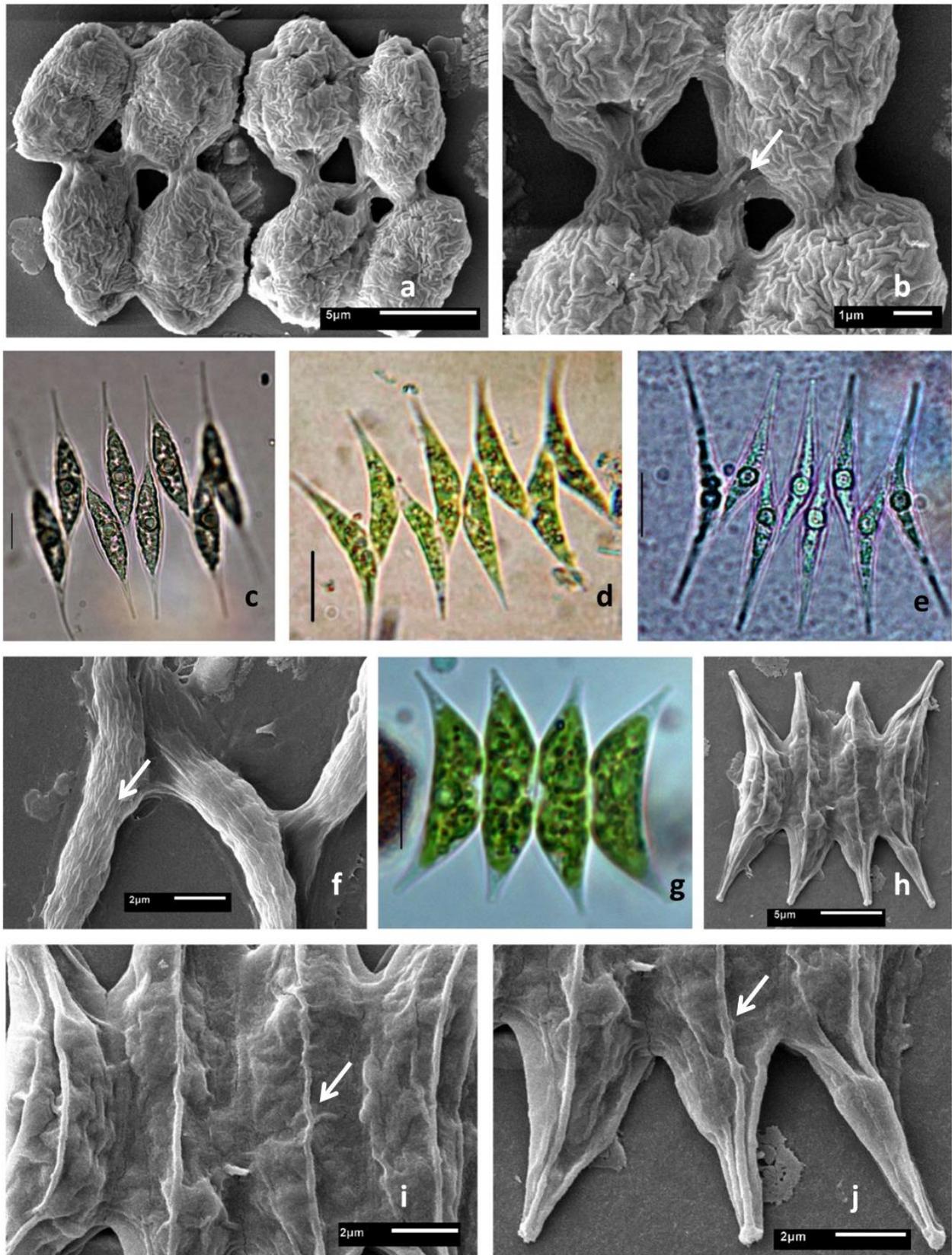
**Figura 9-a-f.** diversidade morfológica de *D. perforatus*, **d.** clatração intercelular (seta); **g-j.** *D. pleiomorphus*, **i.** espinhos secundários posicionados da célula externa posicionados na região central (seta), **j.** estria inconspícua (seta); **k-l.** *D. protuberans*, **k.** polo arredondado na base do espinho (seta).



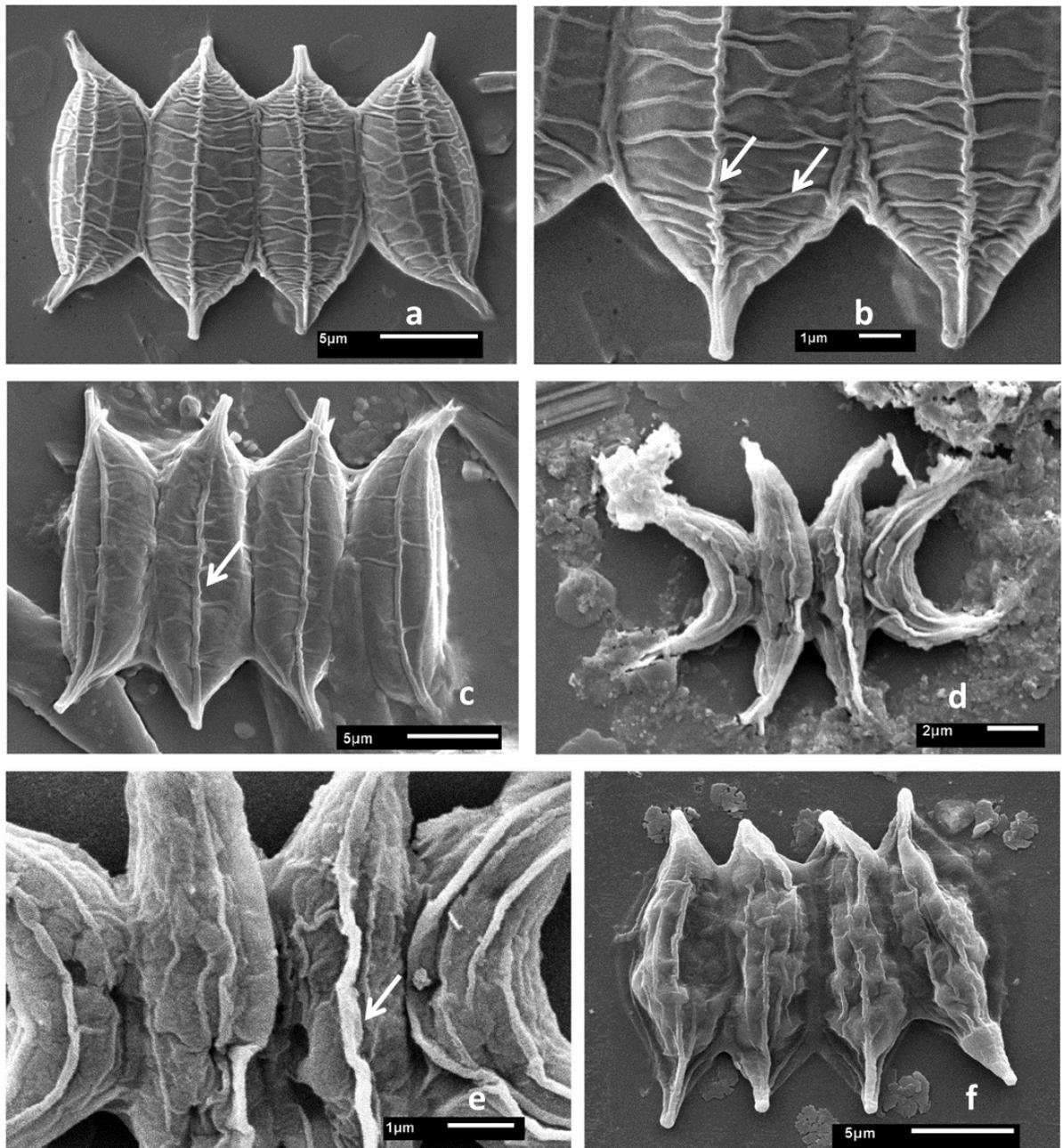
**Figura 10-** a-b. *D. spinosus*; c-e. *D. spinulatus*, c. verrugas truncadas na margem lateral (seta), e. superfície celular com largas verrugas truncadas aliformes (seta); f. *Acutodesmus acuminatus*; g-h. *A. bernardii*; i-k. *A. dimorphus*, k. superfície celular lisa e detalhes das estrias longitudinais inconspícuas (seta).



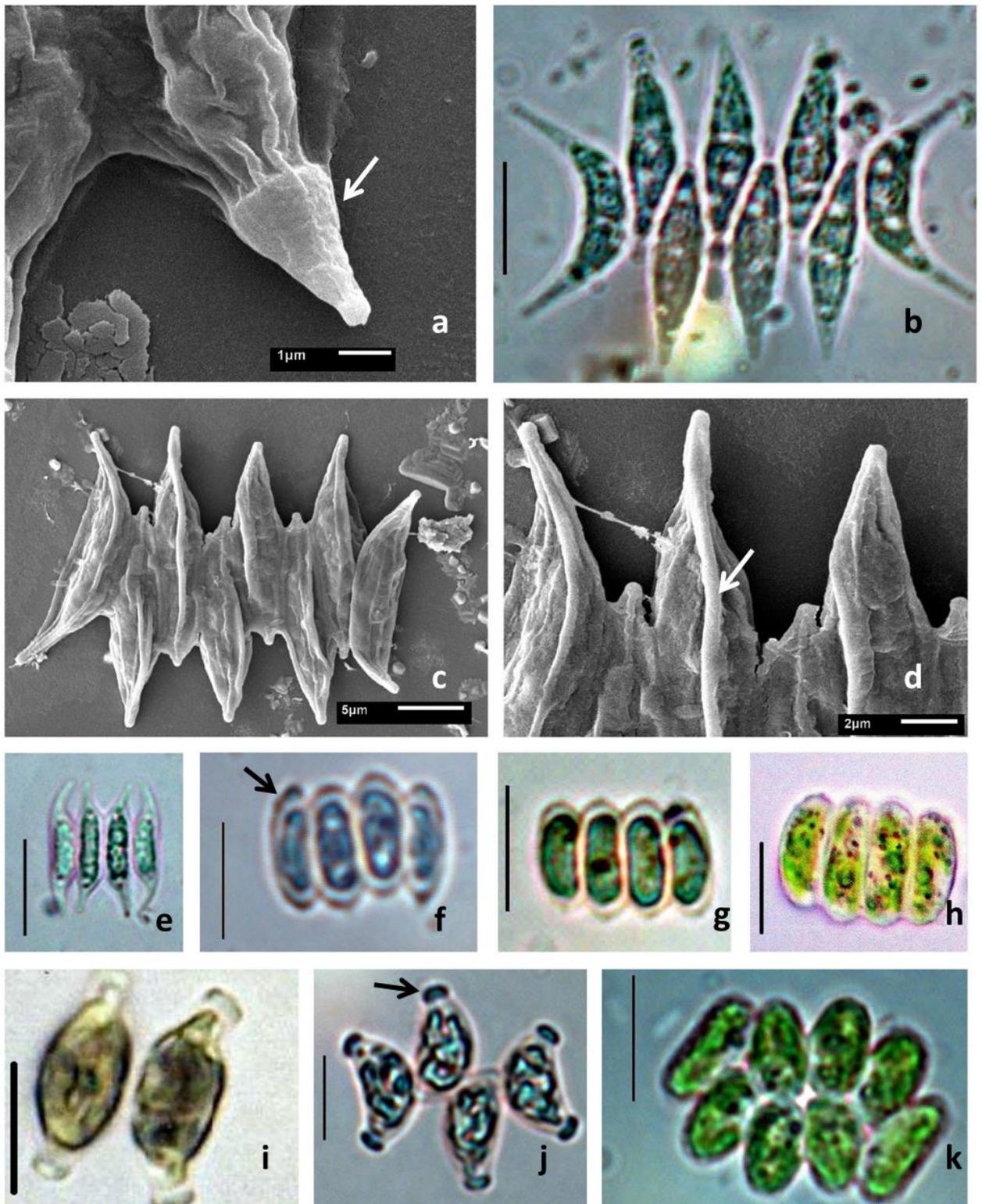
**Figura 11 -a-f.** *A. obliquus*; **g.** *Comasiella. arcuata*; **h-k.** *C. arcuata* var. *platydisca*.



**Figura 12-a-b.** *C. arcuata* var. *platydisca*, **b.** detalhe da superfície rugosa, clatrações e abertura no polo da célula (seta); **c-f.** *Pectinodesmus javanensis*, **f.** estrias inconspícuas (seta); **g-j.** *P. pectinatus*, **i-j.** estrias longitudinais conspícuas (setas).



**Figura 13 -a-f.** *P. pecinatus*, b. estria longitudinal (seta esquerda) e transversal conspícua (seta direita), c. estria longitudinal (seta), e. estria longitudinal (seta), f. cenóbio com espessamento apical (seta).



**Figura 14 -a-d.** *P. pectinatus*, **a.** detalhe do ápice celular com espessamento (seta), **d.** estria longitudinal conspícua (seta); **e.** *P. regularis*; **f.** *Scenedesmus acunae*, **f.** espessamento do polo celular (seta); **g-h.** *S. ellipticus*; **i-j.** *S. indicus*, **j.** polo truncado com espessamento anelar (seta); **k.** *V. verrucosus*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- An, S.S., Friedl, T. & Hegewald, E. 1999. Phylogenetic relationships of Scenedesmus and Scenedesmus-like coccoid green algae as referred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. *Plantbiology* 1: 418-428.
- Aquino, C. A. N., Bueno, N. C., Menezes, V. C. 2014. Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) de um ecossistema lótico subtropical, Estado do Paraná, Brasil. *Hoehnea* 41: 431-451.
- Becker, B. & Marin, B. 2009. Streptophyte algae and the origin of embryophytes. *Annals of Botany* 103: 999–1004.
- Bica, A., Barbu-Tudoran, L., Drugă, B., Coman, C., Nicoară, A., Szöke-Nagy, T., N. Dragoș, N. 2012. *Desmodesmus communis* (Chlorophyta) from Romanian freshwaters: coenobial morphology and molecular taxonomy based on the its2 of new isolates. *Annals of RSCB*.17(1): 16-28.
- Bicudo, C. E. M., & Menezes, M. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. RiMa Editora : 489
- Bonnet, B. R. P., Ferreira, L. G., Lobo, F. C. 2008. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. *R. Árvore* 32(2):311-322.
- Bortolini, J. C., Meurer, T., Godinho, L. R. & Bueno, N. C. 2010. Chlorococcales planctônicas do Rio São João, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. *Hoehnea*37(2): 315-330
- Brandão, D., & Kravchenko, A. 1997. A biota do Campus Samambaia: história, situação e perspectivas. Ed. Universidade Federal de Goiás: 157.
- Buchheim, M. A., Michalopoulos, E. A., & Buchheim, J. A. 2001. Phylogeny of the Chlorophyceae with special reference to the Sphaeropleales: a study of 18S and 26S rDNA data. *Journal of Phycology* 37: 819–835.
- Campos, I. F. P., & Macedo-Saidah, F. F. 1990, Flórua da represa da escola de agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. In: Anais do XXXVI Congresso Nacional de Botânica de Curitiba: 839-857.

- Carvalho, F. M. V., Júnior, P. M., Ferreira, L. G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. *Biological Conservation* 142 :1392–1403.
- Comas, A. 1996 Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. *Biblioteca Phycologica* 99: 1-265.
- Cunha, H. F., Ferreira, A. A. & Brandão, D. 2007 Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG). *Boletim goiano de geografia* 27: 139-152
- Deason, T. R., Silva, P. C., Watanabe, S. & Floyd, G. L. 1991. Taxonomic status of the species of the green algal genus *Neochloris*. *Plant Systematics and Evolution* 177: 213-219.
- Delazari-Barroso, A., Sant'Anna, C. L., & Senna, P.A.C. 2007. Phytoplankton from Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo State, Brazil (except diatoms). *Hoehnea* 34: 211-229.
- Felisberto, S. A., Rodrigues, L. & Leandrini, J. A. 2001. Chlorococcales registradas na comunidade perifítica, no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil, antes e após o represamento das águas. *Acta Scientiarum* 23( 2):275-282.
- Ferragut, C., Lopes, M. R. M., Bicudo, D. C., Bicudo, C. E. M. & Vercellino, I.S. 2005. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea* 32: 137-184.
- Godinho, L. R. 2009. Família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Godinho, L. R., González, A. A. C. & Bicudo, C. E. M. 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). *Hoehnea* 37: 513-553.
- Guille, A. 1970. Benthic bionomy of continental shelf of the french Catalane Coast. II. Benthic communities of the macrofauna. *Vie et Milieu* 21(8): 149-280.
- Guiry, M. D. 2014. AlgaeBase. In: Guiry, M.D. & Guiry, G.M. AlgaeBase – World wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 28 July 2014.
- Graham, L. E., Graham, J. M., Wilcox, L.W. 2009. Algae. In: Green algae I- introduction and Prasinophyceans. Pearson Education (2) 353p.
- Hegewald, E. 1978. Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Nova Hedwigia* 29: 343-376.

- Hegewald, E. & Silva, P. 1988. Annotated catalogue of Scenedesmus and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. *Bibliotheca Phycologica* 80:1-587.
- Hegewald, E. 1997. Taxonomy and Phylogeny of *Scenedesmus*. *The Korean Journal of Phycology* 12:235-246.
- Hegewald, E. & Hanagata, N. 2000. Phylogenetic studies on Scenedesmaceae (Chlorophyta). *Algological Studies* 100: 29-49.
- Hegewald, E. & Wolf, M. 2003. Phylogenetic relationships of Scenedesmus and Acutodesmus (Chlorophyta, Chlorophyceae) as inferred from 18S rDNA and ITS-2 sequence comparisons. *Plant Systematics and Evolution* 241: 185-191.
- Hegewald, E., Wolf, M., Keller, A., Friedl, T & Krienitz, L. 2010. ITS2 sequence-structure phylogeny in the Scenedesmaceae with special reference to Coelastrum (Chlorophyta, Chlorophyceae), including the new genera Comasiella and Pectinodesmus. *Phycologia* 49: 325–335.
- Hegewald, E., Bock, C., & Krienitz, L. 2013. A phylogenetic study on Scenedesmaceae with the description of a new species of Pectinodesmus and the new genera Verrucodesmus and Chodatodesmus (Chlorophyta, Chlorophyceae). *Fottea* 13(2): 149–164.
- Hentschke, G. S. & Torgan, L. C. 2010. Chlorococcales lato sensu (Chlorophyceae, excl. Desmodesmus e Scenedesmus) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 65(1):87-100.
- Hindák, F. 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 1. *Biologické Práce* 23: 1-190.
- Hindák, F. 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 2. *Biologické Práce* 26: 1-195.
- Hindák, F. 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 3. *Biologické Práce* 30: 1-308.
- Hindák, F. 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 4. *Biologické Práce* 34: 1-263.
- Hindák, F. 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 5. *Biologické Práce* 36: 1-225.
- Keller, A., Schleicher, T., Förster, F., Ruderisch, B., Dandekar, T., Müller, T., Wolf, M. 2008. ITS2 data corroborate a monophyletic chlorophycean DO-group (Sphaeropleales). *BMC Evolutionary Biology* 8:218

- Komárek, J. & Ludvík, J. 1971. Die Zellwandstruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 1. Die ultrastrukturelemente. Arch. Hydrobiol./Suppl. 39, Algol. Stud. 5: 301-333.
- Komárek J, & Fott, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. In: Das Phytoplankton des Süßwassers 7. (G Huber-Pestalozzi, ed.) Schweizerbart, Stuttgart7(1) 1043p.
- Krienitz, L., Ustinova, I., Friedl, T. & Huss, V. A. R. 2001. Traditional generic concept versus 18S rRNA gene phylogeny in the green algal family Selenastraceae (Chlorophyceae, Chlorophyta). *Journal Phycology* 37: 852-865
- Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D. & Wolf, M. 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology. *Biologia* 58: 437-446.
- Krienitz, L & Bock, C. 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green. *Hydrobiologia*698:295-326.
- Lewis, L, A. & Mccout R, M.2004. Green algae and the origin of land plants. *American Journal of Botany* 91: 1535–1556.
- Lürling, M & Van Donk, E. 2000. Grazer-induced colony formation in *Scenedesmus*: are there costs to being colonial ? *Oikos* 88: 111–118.
- Lürling, M. 2003. *Daphnia* growth on microcystin-producing and microcystin-free *Microcystis aeruginosa* in different mixtures with the green alga *Scenedesmus obliquus*. *Limnol. Oceanogr.* 48: 2214–2220
- Lürling, M., Van Geest, G., & Scheffer, M. 2006. Importance of nutrient competition and allelopathic effects in suppression of the green alga *Scenedesmus obliquus* by the macrophytes *Chara*, *Elodea* and *Myriophyllum*. *Hydrobiologia* 556:209–220.
- Luz, C. F. P., Nogueira, I. S., Barth, O. M. & Silva. C. G. 2001. Differential Sedimentation of Algae Chlorococcales (*Scenedesmus*, *Coelastrum* and *Pediastrum*) in Lagoa de Cima, Campos dos Goitacazes Municipality (Rio de Janeiro, Brazil). *Pesquisas em Geociências*, 29(2): 65-75
- Macedo-Saidah, F. E. M.; Nascimento, M. R. R.; Campos, I. F. P. 1987. O plâncton das águas do Rio Meia Ponte, Município de Goiânia, Goiás, Brasil. *Nerítica* 2: 105-117.
- Francisco Marcuzzo, M., Thiago Guimarães Faria, T. G., & Filho, R. F. P. 2012. Chuvas no Estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. *ACTA Geográfica* 6(12): 125-137
- Martins-da-Silva, R. C .V. 1996. Novas ocorrências de Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) para o Estado do Pará. *Série Botânica*12(1): 1-16.

- Marcuzzo, F., Faria, T. G., & Filho, R. F. P. 2012. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. *Acta Geográfica* 6, 125-137.
- Mattox, K. R. & Stewart, K. D. 1984. Classification of the green algae: a concept based on comparative cytology. In *The Systematics of Green Algae*, (eds. D.E.G. Irvine and D.M. John), The Systematics Association 2729–72p.
- Menezes, V. C., Bueno, N. C., Bortolini, J. C. & Godinho, L. R. 2011. Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em um lago artificial urbano. *Iheringia, Série Botânica* 66 (2): 227-240.
- Melkonian, M. 1982. Structural and evolutionary aspects of the flagellar apparatus in green algae and land plants. *Taxon* 31: 255–265.
- Melkonian, M. 1984. Flagellar apparatus ultrastructure in relation to green algal classification. In Irvine, D. E. G., & D. M. John (eds), *Systematics of the green algae*. The Systematics Association, Special Volumes, No. 27. Academic Press, London, Orlando: 73–120.
- Moresco, C., & Bueno, N. C. 2007. Scenedesmaceae (Chlorophyceae – Chlorococcales) de um lago artificial urbano: Desmodesmus e Scenedesmus. *Acta Scientiarum, Biological Sciences* 29(3): 289-296.
- MMA. “Ministério do Meio Ambiente.” <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/> (acesso em 25 de julho de 2014)
- Nabout, J. C., Nogueira, I. S., & Oliveira, L. G. 2006. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rain and dry seasons. *Journal of Plankton Research*, 28: 181-193.
- Nascimento-Bessa, M. R. R. N.; Reis, C.V. 1992. Variação entre a composição do plâncton da captação da Represa Samambaia e da captação do Rio Meia Ponte na cidade de Goiânia, Brasil. In: Congresso interamericano de ingenieria sanitaria ambiental, 1:3-19.
- Nogueira, I. S. 1991. Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Nogueira, I. S.; Leandro-Rodrigues, N. C. 1999. Algas planctônicas do lago do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiania. GO: considerações taxonômicas e ecológicas. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3) :377-395.
- Nogueira, I. S., Nabout, J. C., Oliveira, J. E., Silva, K. D. 2008. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. *Hoehnea* 35(2): 219-233.

- Not, F., Latasa, M., Marie, D., Cariou, T., Vaultot, D., & Simon, N. 2004. A Single species, *Micromonas pusilla* (Prasinophyceae), dominates the eukaryotic picoplankton in the Western English Channel. *Applied And environmental Microbiology* 70: 4064–4072
- Pankow, H. 1986. Taxonomische und nomenklaturische anderungen in der gattung *Scenedesmus* Meyen 1829. *Arch Protistenk* 132: 137-166.
- Picelli-Vicentim, M.M. 1986. Catálogo das Chlorophyta de águas continentais e marinhas do Estado do Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia* 15:1-28.
- Pröschold, T., Leliaert, F. 2007. Systematics of the green algae: conflict of classic and modern approaches In: Brodie, J. & Lewis, J.(Eds) Unravelling the algae the past, present, and future of algal systematics. The systematics association especial volumes series Pp.124-154.
- Rabelo, C. G., Ferreira, M. E., Araújo, J. V. G., Stone, L. F., Silva, S. C. & Gomes, M. P. 2009 .Influência do uso do solo na qualidade da água no bioma Cerrado: um estudo comparativo entre bacias hidrográficas no Estado de Goiás, Brasil. *Ambi-Agua* 4: 172-187
- Ramos, G. J. P. 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 – Bahia. 2013
- 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
- Ribeiro, J. F., & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados. Pp.151 -212
- Rodrigues, L. L., Sant'Anna, C. L., & Tucci, A. 2010. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquetetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33(2):247-264.
- Rosini, E. F., Sant'Anna, C. L. & Tucci, A. 2013. Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. *Hoehnea* 40(4): 661-678
- Sant'Anna, C. L., & Martins, D. V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. *Revista Brasileira de Botânica* 5: 67-82.
- Sant'Anna, C. L. 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. *J. Cramer, Vaduz*, 348 p.

- Sant'Anna, C. L., Xavier, M. B., & Sormus, L. 1988. Estudo qualitativo do fitoplâncton da Represa de Serraria, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 48: 83-102.
- Sant'Anna, C. L., Azevedo, M. T. P. & Sormus, L. 1989. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. *Hoehnea* 16 89-131.
- Seplan. 2006. Regiões de Planejamento do Estado de Goiás. Goiânia: <http://www.segplan.go.gov.br/> (acesso em 20 de julho de 2014)
- Shubert, E., Wilk-Woźniak, E., & Ligęza, S. 2014. An autecological investigation of *Desmodesmus*: implications for ecology and taxonomy. *Plant Ecology and Evolution* 147 (2): 202–212.
- Souza, D. B. S. & Felisberto, S. A. 2014. *Comasiella*, *Desmodesmus*, *Pectinodesmus* *Scenedesmus* na comunidade perifítica em ecossistema lêntico tropical, Brasil Central. *Hoehnea* 41(1): 109-120.
- Trainor, F. R. 2008. Perspective Breaking the habit. Integrating plasticity into taxonomy. *Systematics and Biodiversity* 7: 95–100
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L., Gentil, R. C., & Azevedo, M. T. P. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea* 33:147-175.
- Tsarenko P. M., Petlevanny O. A. 2001 Doploľneniek Raznoobraziju vodoroslej Ukrainy. Pp : 1–130. In: Diversity of algae of Ukraine. Algologia.
- Tsarenko, P. M., John, D. M. 2011. Phylum Chlorophyta (Green Algae) Order Sphaeropleales. In: John, D.M.; Whitton, B.A. & Brook, A.J. (Eds). The Freshwater Algal Flora of the British Isles. 2 Edition. Cambridge, Cambridge University Press. Pp. 461-465.
- Vanormelingen, P., Hegewald, E., Braband A., Kirschke, M., Friedl, T., Sabbe, K., & Vyverman, W. 2007. The systematics of a small spineless *Desmodesmus* taxon, *D. costato-granulatus* (Sphaeropleales, Chlorophyceae), based on ITS2 rDNA sequence analyses and cell wall morphology. *Journal of phycology* 43:378–396.



## Conclusão Geral

Durante o presente estudo sobre o levantamento da distribuição de *Scenedesmaceae* no Estado de Goiás ficou ratificado a necessidade de trabalhos na área de florística sobre esta família. Os trabalhos com citação dos táxons analisados no Estado de Goiás abordam prioritariamente a parte ecológica, não enfatizando a morfologia e a distribuição. Com esta limitação de dados a comparação de alguns táxons registrados no trabalho foi inexistente ou escasso, limitando-se a comparações com espécimes nacionais registrados na região sul e sudeste ou mesmo com trabalhos internacionais.

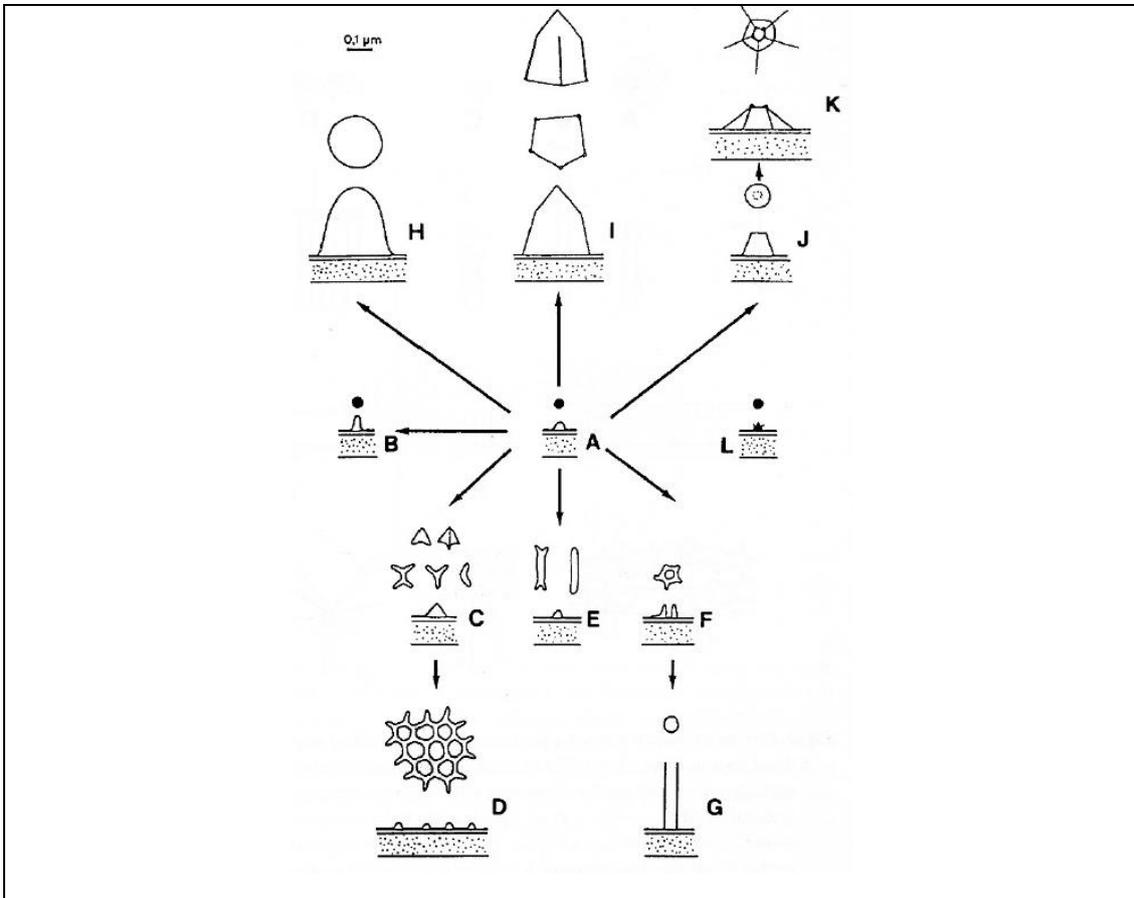
Algumas literaturas de grande importância com a obra de Tsarenko e Petlevanny(2001), que determinou o gênero *Acutodesmus*, não se encontram disponíveis na maioria dos sites de busca e o alto valor para a obtenção da obra representou um entrave para a aquisição. Mesmo depois de 14 anos após a publicação, tais informações se encontram restritas a maior parte da comunidade científica, fato que inviabiliza a uma discussão mais detalhada sobre o gênero.

Durante a análise da ultraestrutura da superfície celular a dificuldade inicial foi encontrar um protocolo específico e reconhecidamente eficiente para o tipo de alga analisada. Após o registro das ultraestruturas, as comparações se mantiveram restritas a trabalhos internacionais que desde a década de 90 possuem caracterização bem detalhada do assunto. No Brasil dentre o trabalhos da família Hentschke e Torgan 2010, realizaram ultraestrutura mas sem detalhar os espécimes registrados. Tais condições tem feito deste trabalho pioneiro na descrição ultraestrutural das espécies da família *Scenedesmaceae*.

# ANEXOS

## Anexo 1: Verrugas

Ilustrações e corte óptico nas porções inferiores e na porção superior ilustrações em vista apicalcamada interna de hemicelulose, a porção externa com 3 camadas de esporopolenina e a última mais externa produtora da estruturação.



A = verruga redonda simples

B = verruga alongada

C = (2-)3-4 verrugas "armadas"

D = estrutura semelhante a rede composta por 3-4 verrugas armadas

E = verrugas semelhantes a hastes, usualmente entre duas células

F = estrutura curta semelhante a tubo composto por verrugas "armadas"

G = tubo alongado e longo

H = largas verrugas arredondadas

I = largas verrugas arredondadas com enrijecimento ( espessamento) angular (en

J = largas verrugas truncadas

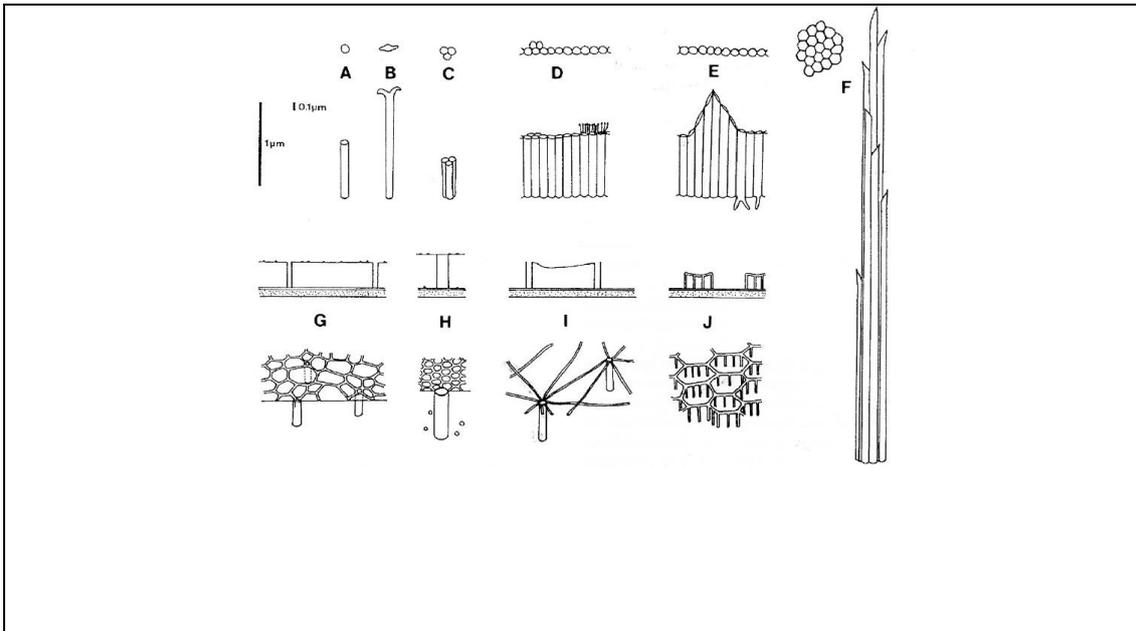
K = largas verrugas truncadas com espessamento semelhante a asas

L = verrugas compactas

De acordo com Hegewald 1997.

## Anexo 2: Tubos

Ilustrações e corte óptico nas porções inferiores e na porção superior ilustrações em vista apical



### ESTRUTURAS PROJETADAS ACIMA DA SUPERFÍCIE

A = Tubo simples

B = tubo simples com ápice bifurcado

C = feixe de tubos

D = Tubos com arranjo linear de igual comprimento (costelas), na porção direita da ilustração presença de apêndices capitados

E = semelhante a D porém o arranjo com diferentes comprimentos dos tubos

F = feixe de tubo de diferentes comprimentos - espinho

### ESTRUTURAS NO LIMITE DA SUPERFÍCIE OU LEVEMENTE PROJETADAS.

G = estrutura semelhante a retículo formado pela elevação de tubos na superfície celular. Corte transversal dos tubos angular (escultura superficial reticulo-angularada)

H = idem ao G porém em corte transversal arredondados (escultura superficial reticulo- arredondada)

I = tubos conectados por estruturas semelhantes a cordões

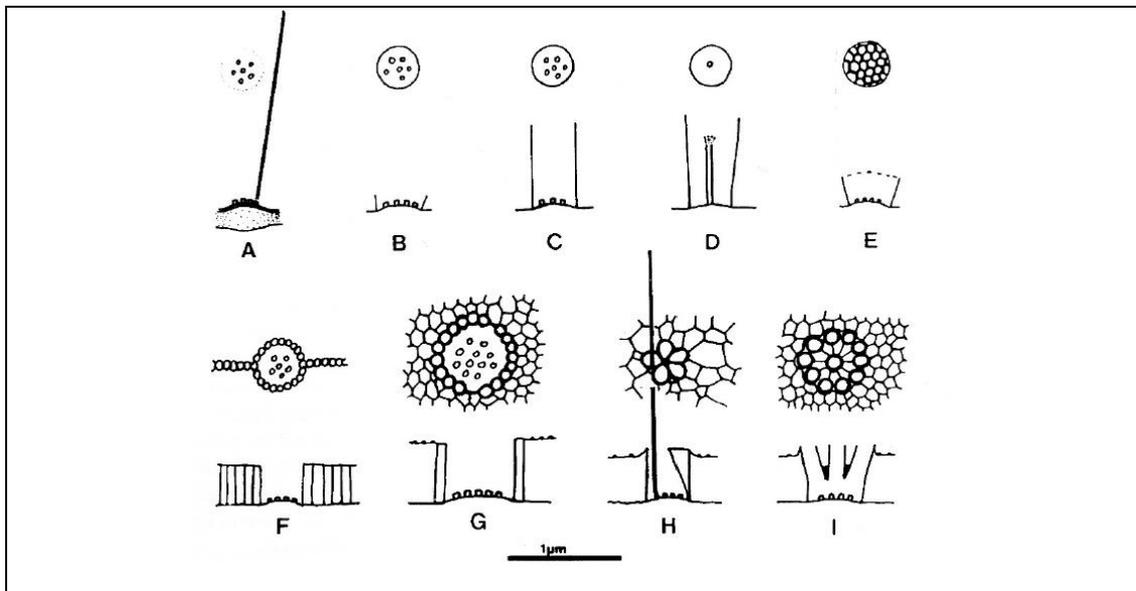
J = tubos portadores de estruturas semelhantes a hastes as quais são conectadas a estrutura de tubos reticulada

(escultura superficial reticulada-angularada com hastes)

De acordo com Hegewald 1997.

### Anexo 3: Rosetas

Ilustrações e corte óptico nas porções inferiores e superiores, ilustrações em vista apical de diferentes tipos de rosetas (abertura apical).



A = tipo básico sem estrutura circundante (ou envolvente). Setas basal produzindo estruturas semelhante a botão e uma cerda. Abaixo da roseta a camada de hemicelulose é espessa mas sem densidade no MEV (a camada não é ilustrada em B-I)

B = como a A mas circundada por uma parede simples a qual esporadicamente tem espessamento radial

C = roseta semelhante a chaminé

D = como a C mas em vez de produtora de estruturas tipo cerdas produz um tubo com apêndices captados

E = como a B mas coberta por estrutura reticulada

F = roseta circundada por túbulos e incluída na costela

G = roseta tipo aberta na elevação da quarta camada de esporopolenina

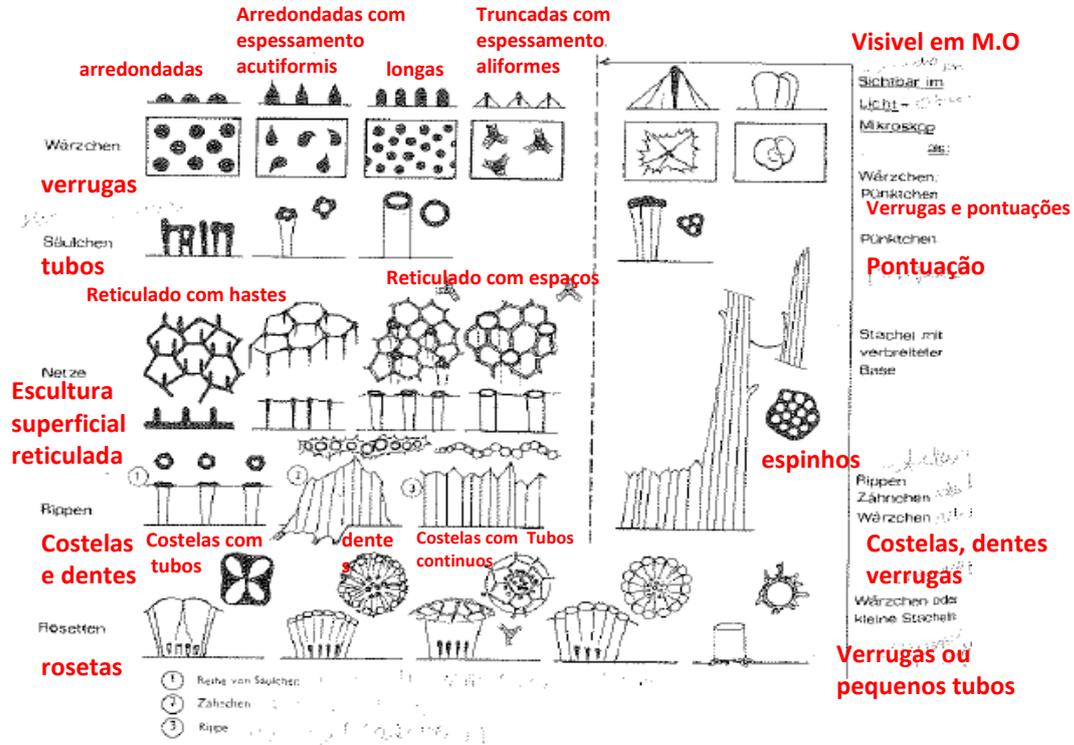
H = como a G coberta por tubos os quais são aberto para o centro da roseta, assim cerdas podem passar através (na ilustração 1 cerda).

I = como H mas composta por um grande número de tubos arranjados (1 ou 2) tubos centrais e um anel de tubos externos

De acordo com Hegewald 1997.

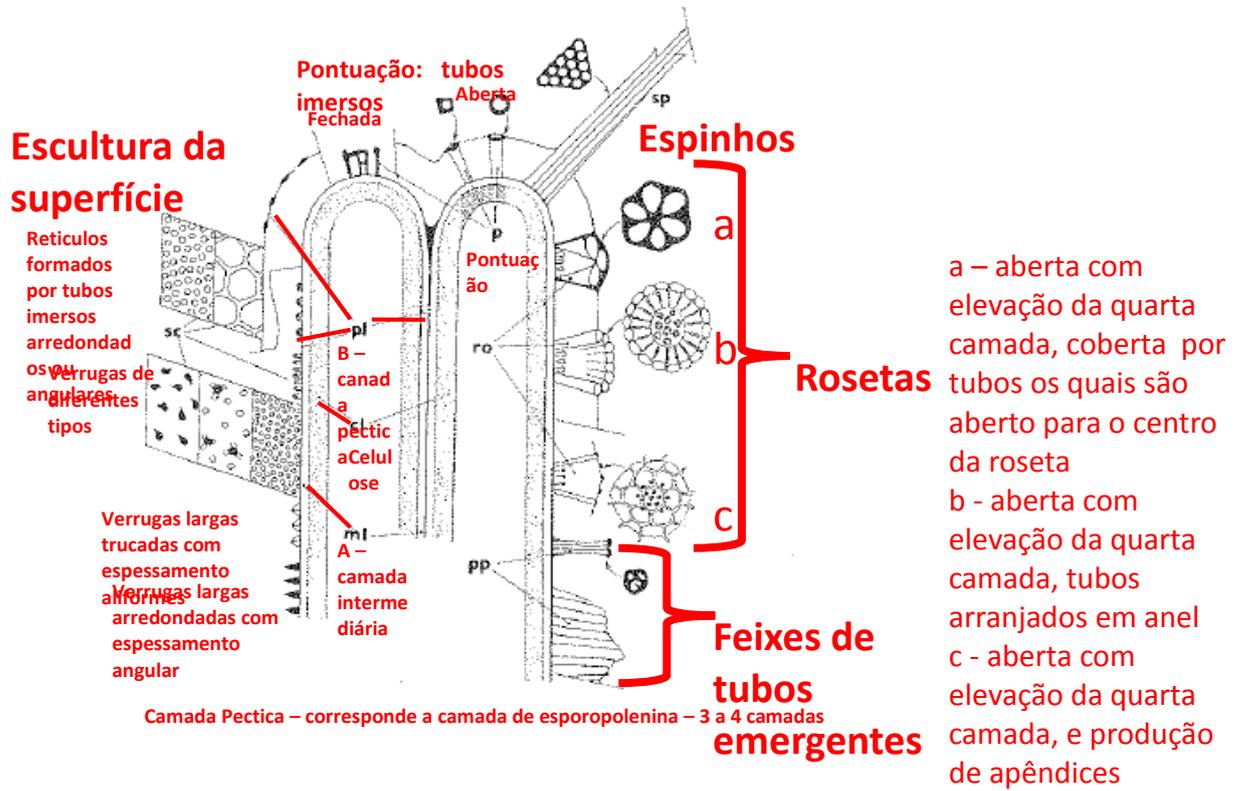
# Anexo 4: Resumo das decorações

Komárek & Fott (1983)



Escultura superficial reticulada pode ser angular ou arredondadas e os espaços quando presentes podem ser grandes ou reduzidos  
 Tubos quando imersos nas camadas da parede formam as pontuações

**ANEXO 5: Resumo das decorações**  
**Komárek, & Ludvík(1971)**



ANEXO 6 Quadro 6- Ocorrência dos táxons em diferentes ambientes amostrados no Estado de Goiás

Táxons	Localidades								
	Lagoas do Araguaia		Vale do Paranã		Lagos urbanos de Goiânia		Lago dos tigres		Pontos diversos
	S	Ch	S	Ch	S	Ch	S	Ch	
<b>Subfamília Desmodesmoidea</b>									
<i>D. abundans</i> (Kirchner) Hegewald									X
<i>D. armatus</i> (R.Chodat) Hegewald var. <i>armatus</i>	X	X			X	X	X	X	X
<i>D. armatus</i> (R.Chodat) Hegewald var. <i>bicaudatus</i> (Guglielmetti) Hegewald	X		X		X				
<i>D. brasiliensis</i> (Bohlin) E. Hegewald	X		X		X	X	X		X
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>D. denticulatus</i> (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. <i>denticulatus</i>	X				X	X			
<i>D. denticulatus</i> (Lagerheim)An, Friedl & Hegewald. var. <i>linearis</i>			X						
<i>D. dispar</i> (Brébisson) Hegewald					X				
<i>D. intermedius</i> (Chodat) Hegewald var. <i>intermedius</i>	X	X			X	X			
<i>D. lefevrei</i> (Deflandre) An, Friedl & Hegewald var. <i>lefevrei</i>				X					
<i>D. lefevrei</i> (Huber- Pestalozzi), Na, Friedl & Hegewald var. <i>muzzanensis</i>									
<i>D. magnus</i> (Meyen) Tsarenko					X	X			
<i>D. maximus</i> (W. et. G. S. West) Hegewald	X	X			X	X	X	X	
<i>D. opolienses</i> (Richter) Hegewald var. <i>opoliensis</i>							X		
<i>D. opoliensis</i> (Chodat) Hegewald var. <i>mononensis</i>			X		X	X			

**Continuação:** Quadro- Ocorrência dos táxons em diferentes ambientes amostrados no Estado de Goiás

Táxons	Localidades								
	Lagoas do Araguaia		Vale do Paranã		Lagos urbanos de Goiânia		Lago dos tigris		Pontos diversos
	S	Ch	S	Ch	S	Ch	S	Ch	
<b>Subfamília Desmodesmoidea</b>									
<i>D. perforatus</i> (Lagerheim) Hegewald						X			
<i>D. pleiomorphus</i> (Hindák) Hegewald									X
<i>D. protuberans</i> (Fritsch & Rich) Hegewald				X		X	X		
<i>D. spinosus</i> (Chodat) Hegewald				X		X	X		
<i>D. spinulatus</i> (Biswas) Hegewald									X
<b>Subfamília Desmodesmoidea</b>									
<i>A. acuminatus</i> (Lagerheim) Tsarenko			X		X		X	X	
<i>A. bernardii</i> (Smith) Hegewald, Bock & Krienitz					X				
<i>A. dimorphus</i> (Turpin) Tsarenko							X		X
<i>A. Obliquus</i> (Turpin) Hegewald & Hanagata									
<i>C. arcuata</i> (Lemmermann) Hegewald, Wolf, Keller, Friedl & Krienitz					X				
<i>C. arcuata</i> (Smith) Hegewald & Wolf var. <i>platydisca</i>					X				
<i>P. javanensis</i> (Chodat) Hegewald, Bock & Krienitz	X				X		X		X
<i>P. pectinatus</i> (Meyen) Hegewald, Wolf, Keller, Krienitz	X				X	X	X	X	
<i>P. regularis</i> (Svirenko) Hegewald, Wolf, Kellen, Friedl & Krienitz	X								
<i>S. acunae</i> Comas					X				
<i>S. ellipticus</i> Corda	X	X	X		X	X			
<i>S. indicus</i> Philipose					X				
<i>V. verrucosus</i> (Roll) Hegewald	X								

## ANEXO 7: Protocolo MEV

I-Selecionar as amostras com representatividade populacional do material a ser pesquisado.

### 1° dia

II-Deixar sedimentar o frasco das amostras por 24 horas.

### 2° dia

III-Retirar uma subamostra de cada amostra e colocar no ependorf por 24 horas.

### 3° dia

IV-Retirar ao máximo o sobrenadante e acrescentar álcool (série de desidratação)

20%	40%	60%	80%	100%
-----	-----	-----	-----	------

11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**Obs:** caso o material possua parede celular delicada a série alcoólica poderá ser realizada com intervalo de 15 minutos.

V- Homogeneizar a amostra e retirar uma gota para cada lamínula, coloque-as sobre a lamínula redonda e estas deverão estar acomodadas em uma bandeja de alumínio coberta com papel toalha. Preferencialmente 3 lamínulas para cada amostra. Estas lamínulas deverão estar identificadas.

VI- Deixar a bandeja com as lamínulas em estufa a 40°C por 24 horas para secagem lenta.

### 4° dia

VII- Retire a bandeja, acomode-a em recipiente hermético com sílica gel e conduza até a sala do MEV.

VIII- Na sala do MEV encaixar as lamínulas no SLIPCOVER e levar ao ponto crítico.

**Obs:** as fotos do presente trabalho foram realizadas sem ponto crítico.

IX- Após o ponto crítico colocar as lamínulas nos STUBs e fixá-los com fita de carbono/ outro material disponível.

X- Metalizar o material com cobertura de ouro paládio ou carbono.

XI- Após a cobertura do material:

1-Observação direta ao MEV.

2-Guardar os STUBs metalizados em recipiente hermético com sílica gel até o momento da observação.

### **Observações gerais**

- Material vivo: fixado em glutaraldeído deve permanecer 2 horas em temperatura ambiente e posteriormente 24 horas na geladeira.

## Anexo 8 – Artigo submetido

# The Genus *Desmodesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales) in the State of Goiás (Brazil)

Renato Silva Oliveira<sup>1</sup> & Ina de Souza Nogueira<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Desmodesmus* is a genus with an ultrastructure that is fundamental in the characterization of most species. However, in Brazil, there is only one paper with details about this subject. Hence, the aim of the present study is to perform the floristic inventory of morphospecies of Genus *Desmodesmus* in different places of the State of Goiás, Brazil. 220 phytoplankton samples were analyzed from three hydrographic regions of the State. The study was carried out on analysis of taxa in optical microscopy and some species have been confirmed by electron microscopy (SEM). The objective was to present the ultrastructural characterization of the cell wall and the phenotypic plasticity of the taxa. In total, 20 taxa were recorded: 15 species and five varieties, being analyzed the ultrastructure of eight, and five species were cited for the first time for the State of Goiás. The species *Desmodesmus communis* and *Desmodesmus maximus* were the most common taxa in the study area.

**Key-Words:** Desmodesmoidea, inventory, ultrastructure, Central-West region of Brazil.

---

<sup>2</sup> – PPG Biodiversidade Vegetal, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Análise e Gerenciamento Ambiental e Recursos Hídricos –LAMARH. Campus Samambaia, Goiânia, GO - CEP 74690-900 – Brasil.  
renatobiodiversidade@gmail.com

## INTRODUCTION

Scenedesmaceae Oltmanns, for a long time, had the circumscription of taxa based on cytomorphological criteria, as can be observed in the monograph of Komárek and Fott (1983), which presents the overview of most of the taxa so far. Ultrastructural (Komárek and Ludvík, 1971; Hegewald 1997) and molecular biology data (An *et al.* 1999) revealed that morphological proximity has not always reflected a phylogenetic relationship. Thus, the family Scenedesmaceae was passing by different taxonomic placements, being transferred to Chlorellales and later to Sphaeropleales Luerssen *emend* Deason (Krienitz *et al.* 2003), this being a monophyletic order (Keller *et al.* 2008).

Komárek and Fott (1983) included 29 genera in Scenedesmaceae, distributed in six subfamilies, being the genus *Scenedesmus* Meyen the one with more than 1300 species. The subgenus *Desmodesmus* R. Chodat was elevated to the category of Genus by An *et al.* (1999) with molecular biology basis, which was later confirmed by Van Hannen *et al.* (2002), Vanormelingen *et al.* (2007), among others. The complexity of the genus *Scenedesmus* promoted, from molecular studies, the unfolding in six other genera (An *et al.* 1999; Tsarenko and Petlevanny 2001; Hegewald *et al.* 2010, Hegewald *et al.* 2013).

Hegewald and Silva (1988) present in the catalog of the taxonomic types a series of invalid taxa, many of these adjusted over time by An *et al.* (1999), Hegewald (2000), Hegewald and Wolf (2003), Vanormelingen *et al.* (2007), which presented a diagnosis of *Desmodesmus* and considered one of the greatest phenotypic plasticity complexities of gender with respect to identification of taxa and, concomitantly, the infrageneric demarcation. Hegewald *et al.* (2010) presented, in a new structuring Scenedesmaceae, 29 genera and three subfamilies: Coelastroidea (formerly Coelastraceae, Wille 1909) Scenedesmoidea e Desmodesmoidea. Krienitz and Bock (2012) studied 13 genera they considered defined morphologically and phylogenetically, including *Desmodesmus*.

*Desmodesmus* represents one of the most diverse groups as to the richness of taxa in Brazilian continental waters, mainly in environments with high eutrophication, as recorded by Sant'Anna (1984), Nogueira (1991), Martins-da-Silva (1996), Luz *et al.* (2002), Tucci *et al.* (2006), Moresco and Bueno (2007), Godinho (2009), Bortolini *et al.* (2010) Rodrigues *et al.* (2010), Hentschke and Torgan (2010), Menezes *et al.* (2011), Ramos (2013), Rosini *et al.* (2013) and Ramos *et al.* (2014, 2015).

Ultrastructure studies were registered in Brazil for *Desmodesmus* only in the studies of Hentschke and Torgan (2010), but these authors did not describe the characteristics of the cell wall, only showed the images.

Despite being a family with occurrence in lake environments, the Scenedesmaceae record for the State of Goiás is still scanty, especially for *Desmodesmus*. We may highlight the studies of Macedo-Saidah *et al.* (1987), Campos and Macedo-Saidah (1990), Nascimento-Bessa and Reis (1992), Brandão and Kravachenko (1997), Nascimento-Bessa (1998), Nogueira and Leandro-Rodrigues (1999), Felisberto *et al.* (2001), Nabout *et al.* (2006), Nogueira *et al.* (2008) and Souza and Felisberto (2014), which surveyed more than 50 taxa of the old genus *Scenedesmus* in the State.

Considering the importance of the ultrastructure of *Desmodesmus*, which presents the surface of the cell wall composed of up to four layers of sporopollenin (Hegewald 1978); it was clear in An *et al.* (1999) that this was also a fundamental characteristics in the separation of the Genus *Scenedesmus*. This study, besides performing the floristic inventory of morphospecies of the Genus *Desmodesmus* in different sites of the State of Goiás, Brazil, also aimed at presenting the ultrastructure characterization of the cell wall and the phenotypic plasticity of the taxa.

## **MATERIAL AND METHODS**

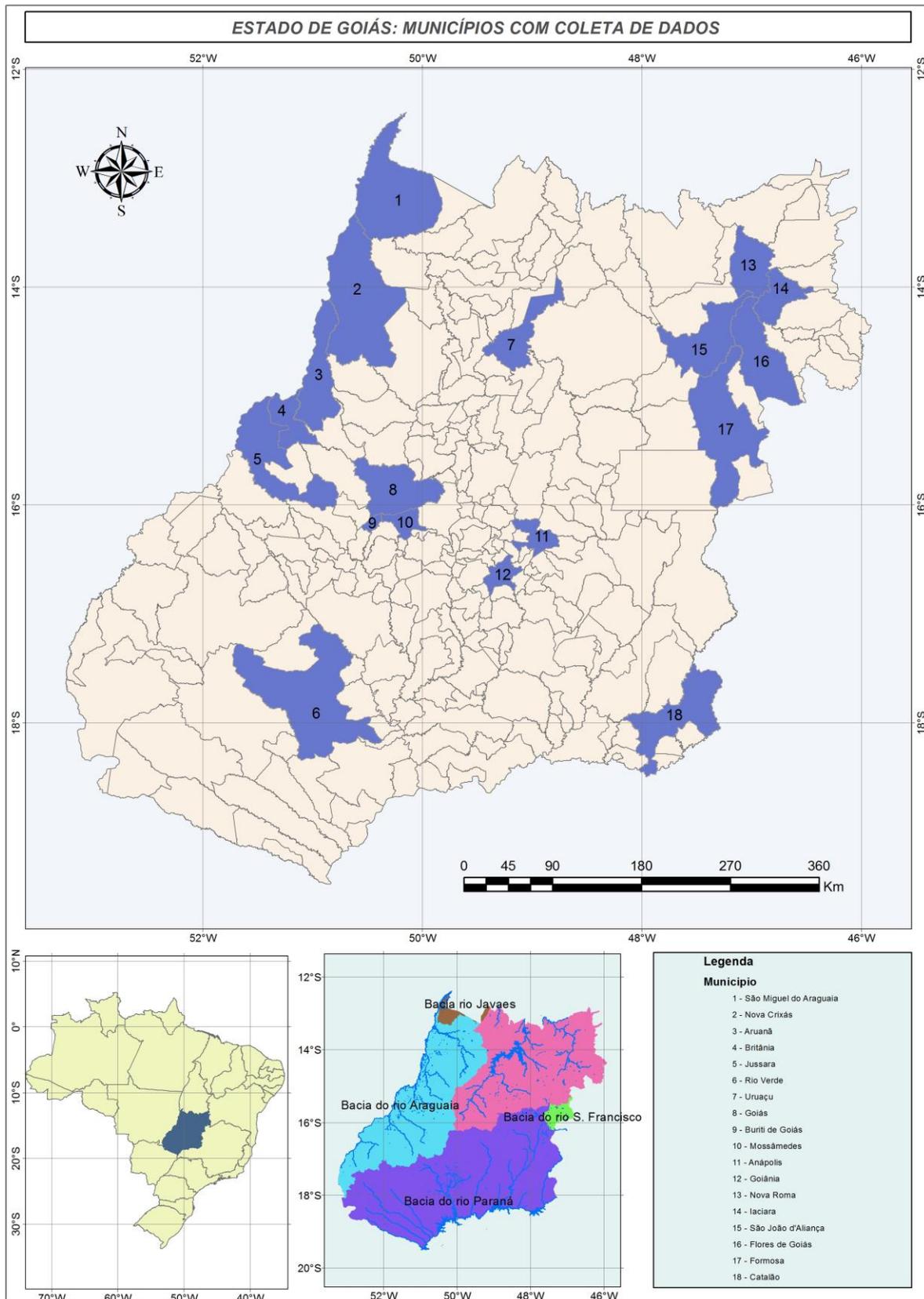
The State of Goiás (13-19°S-46-53°W) is inserted in the central region of the Cerrado biome, with important Brazilian hydrographic regions: São Francisco, Prata's and Tocantins/Araguaia

basins. Marcuzo *et al.* (2012) inform the existence of two distinct seasons: drought (May – September) and rain (October - April), which represents seasonal weather with dry winters. Climatological data have been obtained from the weather station the Secretariat of Science and technology of the State of Goiás (SECTEC/GO), positioned as close as possible to the localities of study for characterization of climate period which presents seasonal drought and rain.

The samples were obtained from the phytoplankton or metaphyton, collected in the subsurface through a selective (25 µm plankton nets) or a non-selective process (collection of raw water or suspended material), with a total of 220 samples. These samples were fixed with Transeau solution, as shown in Bicudo and Menezes (2006), and were deposited in the UFG's Herbarium. Localities in 18 municipalities of Goiás and inserted in the various river basin districts of the State were sampled between 1994-1996 and 2000-2014. (Figure 1 and table 1)

The qualitative analyses were performed in light microscope Zeiss Axiolab with AxiocamHRc image capture system and the software Axiovision. These analyses were performed with the previously homogenized samples, being used about of 0,5 mL for each slide (50 X 24 mm), which were analyzed by scanning the entire surface augmented 400 or 1000 times. The number of slides examined was 10 slides/sample.

The material for analysis in scanning electron microscopy (SEM) was previously fixed in glutaraldehyde 2,5% or formaldehyde 4%, dehydrated in ascending series with acetone or alcohol (20%, 40%, 60%, 80% and 100%); subsequently it was proceeded a slow dehydration during 24 hours, when the phycological material was placed on coverslips, packaged in petri dishes with silica gel and sealed with parafilm. Then, the samples were covered with palladium gold and analyzed in scanning electron microscope (Jeol, model JSM 6610), operated between 7 and 10 KV to the distance of 11 millimeters.



**Figure 1-** Location of the municipalities studied in the State of Goiás.

Some specimens were cultured with the purpose of analyzing the surface of the wall in electron microscopy. The material was isolated by pipetting of 1 ml of alive specimen in WC liquid culture medium, autoclaved, according to Guillard and Lorenzen (1972), and distributed in petri dishes with a capacity of 35 mm. The cultures were maintained in germination chamber with 12 cycle at 23°C.

The classification system used for the taxa of the family Scenedesmaceae was Krienitz and Bock's (2012); for the circumscription of the taxa placed in subfamily, the method used was of Hegewald *et al.* 2010. Infrageneric identification was made through studies of floras or specialized literature, later examined the current taxonomic placement through Hegewald (2000) and Guiry (2014).

The concept of species of *Desmodesmus* took into account the cytomorphological characteristics present in taxonomic synonyms presented for each taxon mentioned by Hegewald (2000). The terminology of the ultrastructure used was according to Komárek e Ludvík (1971) and Hegewald (1997).

Each taxon presents a taxonomic description with diagnostic features, metrics and meristic, and also of the material examined, and, when relevant, comments and illustrations both in optical microscopy and, when possible, in scanning electron microscopy (SEM). The morphological, meristic and metric characterization were provided, the analyses of the size of the spines were performed according to Nogueira (1991), considered short, intermediate and long. The distribution of taxa of the State of Goiás was analyzed through literature. The species have been classified as constants ( $F > 60\%$  of samples); common ( $20\% < F < 60\%$ ); and rare:  $F < 20\%$  (Guille, 1970). Among the 220 samples tested were selected only those more representative as the standard of the journal.

## RESULTS

20 taxa were recorded, with 15 species and five varieties, and five species were cited for the first time in the State of Goiás. Eight taxa had the record of the ultrastructure. *Desmodesmus* was the only genus recorded in Desmodesmoidea, being *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald the most common taxa (25%). The frequency of each taxon is indicated in Table 2.

Division: Chlorophyta

Class: Chlorophyceae

Order: Sphaeropleales (Luerssen) *emend* Deason *et al.* 1991

Family: Scenedesmaceae Oltman

Genus: *Desmodesmus* (R.Chodat) An, Friedl & Hegewald.

*Desmodesmus abundans* (Kirchner) E. Hegewald. Algological Studies 96: 1. 2000. Basionym: *Scenedesmus caudatus* f. *abundans* Kirchner. (Fig. 2 a-b)

Straight coenobium, 4 cells linearly arranged. Oblong cells (8.6-11.2  $\mu\text{m}$   $\times$  3.9-5.0  $\mu\text{m}$ ) with rounded poles, smooth cell wall, outer cells with intermediate diagonally opposite spines in the poles, 3 intermediate spines (5.2-8.3  $\mu\text{m}$ ) on the lateral margin of the external cells, internal cells with one short spine in one of the poles (1.3-2.0  $\mu\text{m}$ ). SEM: cell wall surface smooth, intermediate SPINES developed in the lateral margin of the external cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Pedreira River, 15/X/2014, Benício, S. H. M. and Lobo, M. T. M. P. S. (UFG 48853).

First record for the State of Goiás.

*Desmodesmus armatus* var. *armatus* (R.Chodat) Hegewald. Algological Studies 96: 2. 2000. Basionym: *Scenedesmus hyslrix* var. *armatus* Chodat 1902. (Fig. 2 c-j, 3 a-b)

Straight coenobium, 4 cells linearly arranged. Oblong cells (10.6-11.7  $\mu\text{m}$   $\times$  4.7-5.5  $\mu\text{m}$ ), external cells with intermediate spines (5.2-8.3  $\mu\text{m}$ ) in each pole, diagonally opposite, 1-(2) longitudinal ribs

present in all cells, only in the external or the internal cells. SEM: the surface of the cell wall with inconspicuous large round warts, ribs complete or incomplete with one row of tubes of different lengths and linear arrangement; rosettes composed of tubes emerging to the surface and similar to chimney.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Vaca Brava Park, 15/IX/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26805); Luís Alves, Piedade Lake, 10/VIII/2000, Oliveira, L. G. 684 (UFG 26883); Britânia, 16/X/2004, Tigres Lake, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 29921).

The combination of *Desmodesmus* proposed by Hegewald (2000) included 80 species as a synonym for *Desmodesmus armatus* (R.Chodat) Hegewald. Specimens have been recorded in Goiás similar to types and populations that corresponded to *Scenedesmus helveticus* var. *muzzanensis* Hub-Pest. 1929 (Fig. 2e), synonym of *D. armatus* according to Hegewald (2000). The detailing of the ultrastructure of *D. armatus* registered in the State of Goiás coincided with the presented by Tsarenko and John (2011) and Schubert *et al.* (2014).

***Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus*** (Guglielmetti) Hegewald. *Algological Studies* 96: 4. 2000.

Basionym: *Scenedesmus acutijolmis* var. *bicaudatus* Guglielmetti 1910. (Fig.3- c-e)

Straight coenobium, 4 cells linearly arranged. Oblong cells (10.3-12.1  $\mu\text{m}$   $\times$  2.7-3.3  $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, outer layer of sporopollenin involving cells, rounded poles, the external ones with one intermediate spine (8.1-9.5  $\mu\text{m}$ ) diagonally opposed in one of the poles.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Rosas Lake, 8/VI/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 698 (UFG 26897); Flores de Goiás, Correntes River, 03/IX/2003, Nogueira, I. S. 1076 (UFG 28923); Aruanã, Luís Alves, 05/VIII/2000, Oliveira, L. G. (UFG 26883).

The registration of sporopollenin layer in *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald is not common in taxonomic descriptions of taxa of the phycoflora, but were common in some specimens in this study (Fig. 3c).

*Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald. Algological Studies 96: 7. 2000. Basionym: *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin. 1897. (Fig.3- e-j)

Straight coenobium, 4 cells linearly arranged. Oblong cells (13.4-14.8 $\mu\text{m}$  $\times$ 3.9-4.2  $\mu\text{m}$  smooth cell wall, rounded poles with small teeth, the internal walls with longitudinal ribs and the outer with longitudinal front and side ribs. SEM: the surface of the cell wall with large round warts unevenly distributed, ribs formed by 1-2 rows of tubes of similar length, rosettes in the middle of the cell surrounded by tubules and included in the rib; elongated rod-like structures attaching adjacent cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Aruanã, Lake of the Cangas, 05/VIII/2000, Oliveira, L. G. (UFG 26874); Goiânia, Buritis Woods, 15/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.*(UFG 26809); Cristalina, Arrojado Waterfall, upstream of the waterfall, 07/XI/2014, Silva, W. J. and Benício, S. H. M. (UFG 48831).

Geographic distribution for the State of Goiás: São João da Aliança, Macação River (Probio 2007); Goiânia, Buritis Woods (Nogueira *et al.* 2008).

In optical microscopy it is not possible to observe the embedded rosettes in the ribs of the central cells of the coenobium (Fig. 3j), fact that was not in the description of the Brazilian specimens to the present.

*Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald. Algological Studies 96: 8. 2000. Basionym: *Scenedesmus communis* Hegewald 1977 (Fig. 4 a-j, 5 a-h, 6 a-b)

Coenobia straight slightly curved, 2-4-8 linearly disposed cells. Oblong cells (15.7-22.3  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  6.0-11.1  $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, sporopollenin layer sometimes visible and/or rosettes; a spine of intermediate size (13,5-16,4 $\mu\text{m}$ ) in each of the outer layers, diagonally symmetric and opposed to slightly curve. SEM: cell wall surface reticulum-angled, covered with tubes elevating a net-like structure, presence of cylindrical rosettes similar to chimney, one opening, up to 5-6 rosettes formed by peripheral tubes arranged in ring and one central tube, distributed in the central or apical regions

of cells, or more rarely associated with ribs. Clear layer of sporopollenin, linking cells in the polar region, 1-2 rows continuous or interrupted of armed warts, short, adjacent or not to the rosettes.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** City of Mossamedes, Serra Dourada, Biological Reserve of UFG, 17/II/1994, Nogueira *et al.* (UFG 14908); Luís Alves, Lake of the Japanese, 15/III/2001, Oliveira, L. G. (UFG 26925); Britânia, Tigres Lake, 4/VI/2004, Nogueira. I. S. *et al.* (UFG 29864). Hegewald (2000), informed 10 synonyms for *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald, among them *Scenedesmus quadricauda* var. *crassicaudatus* Hortob. 1960 (Fig. 4-c). *D. communis* is a taxon with broad geographic distribution; however, the species differentiation *D. communis* e *Desmodesmus maximus* (West and G. S. West) Hegewald is based only in the dimensions. In several cases, these measures overlap and cause doubt about what species is being studied. Nevertheless, the statistical analysis of the population can separate them by the metric characteristics. We recorded the presence rosettes and of discrete curvature of the coenobia in some specimens of *D. communis*, as observed by Hindák (1990) and in the description of Hegewald (1988). Bica *et al.* (2012) presented the ultrastructure of *D. communis*, which was similar to that observed in individuals recorded in Goiás (Fig. 6b). Hentschkee and Torgan (2010) illustrated taxa in electronic microscope; however, they did not detail the ultrastructure characteristics.

*Desmodesmus denticulatus* var. *denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl and Hegewald. Plant Biology1: 10. 1999. Basionym: *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim 1882. (Fig. 6 c-h)

Straight coenobia, 4 cells alternately arranged. Ovate cells, sub-ovate to fusiform (14.7-13.3  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  7.2-7.7  $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, rounded to conical-truncated poles, 1-3 short spines in each pole of the cell (0.6-1.4  $\mu\text{m}$ ), external, sometimes with a row of short spines on the lateral. SEM: cell wall surface smooth, presence of Central cylindrical chimney-like rosettes with one opening surrounded by tubes arranged in ring in the central region of cells, 1 interrupted row of armed warts, adjacent or not to the rosettes, presence elongated rod-like structures attaching adjacent cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Luís Alves, Piedade Lake, 12/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26883); Bandeirantes, São Joaquim Lake, 5/III/2001, Oliveira, L. G. 724 (UFG 26819).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008), UFG Dam (Souza and Felisberto 2014).

The analysis of populations with similar morphotypes to *Scenedesmus smithii* Teil (1942) nom. ileg. was recorded in the present study (Fig. 7h). However, revising the species of *Desmodesmus*, Hegewald (2000) considered *S. smithii* as a synonym of *Desmodesmus denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl and Hegewald.

***Desmodesmus denticulatus* var. *linearis*** (Hansgirg) Hegewald. *Algological Studies* 96: 10. 2000.

Basionym: *Scenedesmus denliculatus* var. *linearis* Hansgirg 1888. (Fig. 6i-j)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Ovate to oblong cells (11.9-12.4  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  5.6-5.8  $\mu\text{m}$ .), smooth cell wall, round poles, 0-1-2 short spines (2.0- 2.7  $\mu\text{m}$ ) in the cell poles.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Formosa, Jataí River, 4/IX/2003, Nogueira, I. S. 1100 (UFG 28947).

Geographical distribution for the State of Goiás: First record for the State of Goiás.

***Desmodesmus dispar*** (Brébisson) Hegewald. *Algological Studies* 96: 10. 2000. Basionym:

*Scenedesmus dispar* Brébisson 1856. (Fig. 6k, 7a-b)

Straight coenobia, 4 cells linearly to alternately disposed. Oblong cells (99.0-111.0  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4.5-4.7  $\mu\text{m}$ ), 0-2 short spines in the poles, parallel to obliquely disposed to the longitudinal axis of the cells.

Material examinado: **BRASIL. Goiás:** Goiânia, Rosas Lake, 08/VI/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26897); Goiânia, Buritis Woods, 23/VIII/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 707 (UFG 26902).

Geographical distribution for the State of Goiás: First record for the State of Goiás.

With the taxonomic adaptation of Hegewald (2000), *Scenedesmus dispar* var. *indicus* Hortob. 1969 (Fig. 7b) and *Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald are synonym, both morphotypes were recorded and, thus, inserted in the description of the species.

***Desmodesmus intermedius* var. *acutispinus*** (Roll) Hegewald. Algological Studies 96: 11. 2000.  
Basionym: *Scenedesmus quadricauda* var. *acutispinus* Roll 1925. (Fig. 7c)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong cells (15.1-15.5  $\mu\text{m}$ ,  $\times$ 3,7-5,1  $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, round poles, the external with one long spine (14.7-15.6  $\mu\text{m}$ ) in one of the poles, diagonally opposite to another spine.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Botanical Garden- Chico Mendes, 15/IX/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26806); Luís Alves, Barra Lake - Crixás River, 07/III/2001, Oliveira, L. G. 734 (UFG 26929).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Botanical Garden, Buritis Woods, Vaca Brava, Rosas Lake (Nogueira *et al.* 2008).

***Desmodesmus lefevrei* var. *lefevrei*** (Deflandre) An, Friedl and Hegewald Plant Biology 1: 418-428. 1999. Basionym: *Scenedesmus lefevrei* DEFL. 1924. (Fig. 7d-e)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong cells (11- 12.5  $\mu\text{m}$   $\times$  5.1-5.4  $\mu\text{m}$ ), the external ones with one short spine in one of the poles, parallel disposed to the longitudinal axis and diagonally opposed to the other pole, one intermediate spine (7.5-9.4  $\mu\text{m}$ ) obliquely disposed to the longitudinal axis of the cell diagonally opposed; the outside margin of the cells with a row of tiny teeth, internal cell poles with short spines ( 3.4-3.7  $\mu\text{m}$  ).

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Buritis Woods, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Geographical distribution for the State of Goiás: First record for the State of Goiás.

*Desmodesmus lefevrei* var. *muzzanensis* (Huber-Pestalozzi) An, Friedl and Hegewald. Plant Biology 1: 10. 1999 Basionym: *Scenedesmus lefevrei* var. *muzzanensis* Huber-Pestalozzi 1929. (Fig.7f-i)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong cells ( 10.5- 12.9  $\mu\text{m} \times 5.0-5.8 \mu\text{m}$  ), the external ones with one short spine ( 2.8-3.7  $\mu\text{m}$  ), broad-based, in one of the poles arranged parallel to the longitudinal axis diagonally opposite, in another pole, an intermediate spine (7.0-10.4  $\mu\text{m}$ ) obliquely disposed to the longitudinal axis of the cell, and diagonally opposite; a row of teeth in the margin of the external cells or in the middle of all cells; cell poles with rosettes and or teeth. SEM: smooth cell wall surface, teeth formed by tubes of different sizes and aligned, presence of rosettes similar to chimney.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Buritis Woods, 25/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* 614 (UFG 26799).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Botanical Garden, Buritis Woods, Vaca Brava (Nogueira *et al.* 2008).

The population examined was formed by quite decorated individuals (Fig. 7f) similar to those illustrated in Pankow (1986) and Hindák (1990).

*Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko. Algologia 10(4): 1-309. Basionym: *Scenedesmus magnus* Meyen. (Fig. 7j, 8a-b)

Straight to slightly curved coenobia, 4-8 linearly disposed cells. Oblong cells (17.4-21.2  $\mu\text{m} \times 7.6-7.8 \mu\text{m}$ ), round poles, the external ones with an intermediate spine (15.1-17.8  $\mu\text{m}$ ) in each pole, some internal ones with intermediate spines (12.2-15.5  $\mu\text{m}$ ) in one of the poles.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Buritis Woods, 15/VIII/2000, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26809); Goiânia, Rosas Lake, 8/III/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 663 (UFG 26820).

Tsarenko (2000) transferred *Scenedesmus magnus* Meyen as soon as An *et al.* (1999) scientifically established the genus *Desmodesmus*. Guiry (2015) considered *D. magnus* and *D. maximus* as valid

taxa, independent and taxonomically accepted. Similarities between the morphology of the cells and the arrangement of the coenobia causes these two taxa to be confused. In populations recorded in Goiás, it was observed that every 100 individuals of *D. magnus* analyzed presented the lowest widths, with the length/width ratio of 3.5, while *D. maximus* tends to present higher length and width, however with the length/width ratio of 3.0. With these observations, it was possible to recognize the population of *D. magnus* in the present study. (Table 2)

*Desmodesmus maximus* (West and G. S. West) Hegewald. Algological Studies 96: 13. 2000.  
Basionym: *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* West and G. S. West. (Fig. 8c-f)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong cells (24.2-25.6  $\mu\text{m} \times 7.9-9.4 \mu\text{m}$ ), smooth cell wall, external cells with side margin straight to convex; a spine of intermediate size (14.1-20.6) in each pole of the external cells, symmetric and diagonally opposed, rosettes sometimes present; sporopollenin layer visible, with presence of tubes or not.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Aruanã, Formosa Lake, 13/VIII/2000, Oliveira, L.G. (UFG 26849); Goiânia, Rosas Lake, 08/II/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26800); Britânia, Tigres Lake, 13/VII/2004, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 29884).

Geographical distribution for the State of Goiás: Caldas Novas, Corumbá Lake (Felisberto *et al.* 2001); Goiânia, Rosas Lake, Buritis Woods, Botanical Garden, Vaca Brava Park, UFG Dam (Nogueira *et al.* 2008; Souza and Felisberto 2014); São João da Aliança, Macaço River (Probio 2007).

Hegewald (2000) considered *Scenedesmus oahuensis* (Lemm.) G. M. Smith 1916 as a synonym of *D. maximus*, which was characterized by the fourth layer of sporopollenin and presence of rosettes and tubes. In this study, populations with these features have been recorded and entered in the description of *D. maximus* (Fig. 8c).

*Desmodesmus opolienses* var. *opoliensis* (Richter) Hegewald Algological Studies 96: 14. 2000.

Basionym: *Scenedesmus opoliensis* Richter. 1895. (Fig. 8g-h)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed, the internal ones inclined in relation to the external ones.

Fusiform cells (13.3-21.8  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4.6-6.7  $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, conical-truncated poles, one intermediate sized spine (11.5- 14.3  $\mu\text{m}$ ) in each pole of the external cells, diagonally opposite.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Britânia, Tigres Lake, 09/XI/2004, Nogueira, I.S. *et al.* 987 (UFG 29909).

Geographical distribution for the State of Goiás: Caldas Novas, Corumbá Lake (Felisberto *et al.* 2001).

*Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis* (R.Chodat) Hegewald. Algological Studies 96: 15.

2000. Basyonim: *Scenedesmus opoliensis* var. *mononensis* R.Chodat 1926 (Fig. 8i-k)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Fusiform cells (13.3-21.8  $\mu\text{m}$ ,  $\times$  4.6-6.7 $\mu\text{m}$ ), smooth cell wall, conical-truncated poles, the external ones with slightly curve poles directed outside, straight to slightly convex lateral margin in the median region, sometimes presence of rosettes, one long spine (11.5- 14.3  $\mu\text{m}$ ) in each cell pole.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Iaciara, Paranã River, 02/XI/2003, Nogueira, I. S. *et al.* 1058 (UFG 28905); São João da Aliança, Macaço River, 02/XI/2003, Nogueira, I. S. 1071 (UFG 28918); Goiânia, Vaca Brava Park, 23/VIII/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26807).

Geographical distribution for the State of Goiás: Iaciara, Paranã River; São João da Aliança, Macaço River (Probio 2007); Goiânia, UFG Dam (Souza and Felisberto 2014).

*Desmodesmus perforatus* (Lagerheim) Hegewald. Algological Studies 96: 15. 2000. Basionym:

*Scenedesmus perforatus* Lagerheim 1903. (Fig. 9a-f)

Straight cenobia, 2-4 cells linearly disposed. Reel-shaped cells (15.4-17.4  $\mu\text{m}$   $\times$  5.5-6.4  $\mu\text{m}$ ), the internal ones bi-concaves, the external ones with concave internal side and straight external side,

clear to inconspicuous intercellular spaces, 1 intermediate spine (11.6-15.0  $\mu\text{m}$ ) in each pole of the external cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Buritis Woods, 23/VIII/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26803).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Buritis Woods (Nogueira *et al.* 2008), UFG Dam (Souza and Felisberto 2014).

Jeon and Hegewald (2006), studying *Desmodesmus perforatus*, presented two more varieties and one taxonomic form besides the type species. The variety *iberaensis* (Tell) E. Hegewald and Jeon It presents spines in the internal cells, but the illustrations of these authors also ascribe short spines on the external cells of this taxon, very similar to the specimen illustrated in Figure 9 a-b of the present study.

*Desmodesmus pleiomorphus* (F.Hindák) E. Hegewald. Algological Studies 96: 16. 2000.  
Basionym: *Scenedesmus pleiomorphus* Hindák 1988. (Fig. 9g-j)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong cells (9.4-12.6  $\mu\text{m} \times 3.5-4.3 \mu\text{m}$ ), round poles, external cells with intermediate spines (6.5-9.0  $\mu\text{m}$ ) in each diagonally opposed pole, intermediate spines in the middle of the external in distinct faces, short spines (0.8-1.2 $\mu\text{m}$ ) and rosettes present in the internal and external cells. SEM: smooth cell wall surface, 1 inconspicuous longitudinal striae per cell, presence of rosettes similar to chimney, surrounded by a wall, localized in the cell poles, elongated rod-like structures attaching adjacent cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Pedreira River, 15/X/2014, Benício, S. H. M. & Lobo, M. T. M. P. S (UFG 48853).

Geographical distribution for the State of Goiás: First record for the State of Goiás.

*Desmodesmus protuberans* (Fritsch and Rich) Hegewald. Algological Studies 96: 16. 2000.  
Basionym: *Scenedesmus protuberans* Fritsch and Rich 1929. (Fig. 9k-l)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Oblong internal cells and trapeziform external ones, the last being larger (15.8-21.2  $\mu\text{m} \times 5.9-7.3 \mu\text{m}$ ), round poles with intermediate spines (13.9-15.3  $\mu\text{m}$ ) diagonally opposed.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Vaca Brava Park, 8/II/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26813); Goiânia, Buritis Woods, 23/VIII/2001, Nogueira, I. S. *et al.* 707 (UFG 26902).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Vaca Brava Park and Buritis Woods (Nogueira *et al.* 2008).

*Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald. Algological Studies 96: 17. 2000. Basionym: *Scenedesmus spinosus* Chodat 1913. (Fig.11a-b)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Elliptic to oblong cells (9.8-10.7 $\mu\text{m} \times 3.0- 3.6\mu\text{m}$ ), external cells with an intermediary spine (6.0-10.1  $\mu\text{m}$ ) in each pole, diagonally opposite, 1 short spine (4.0-5.2  $\mu\text{m}$ ) on lateral margin of the external cells.

Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Goiânia, Vaca Brava Park, 08/II/2001, Nogueira, I. S. *et al.* (UFG 26799); Formosa, Paranã River, 03/XI/2003, Nogueira, I. S. *et al.* 1109 (UFG 28956).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, Vaca Brava Park (Nogueira *et al.* 2008); Formosa, Paranã River (Probio 2007); Caldas Novas, Corumbá Lake (Felisberto *et al.* 2001).

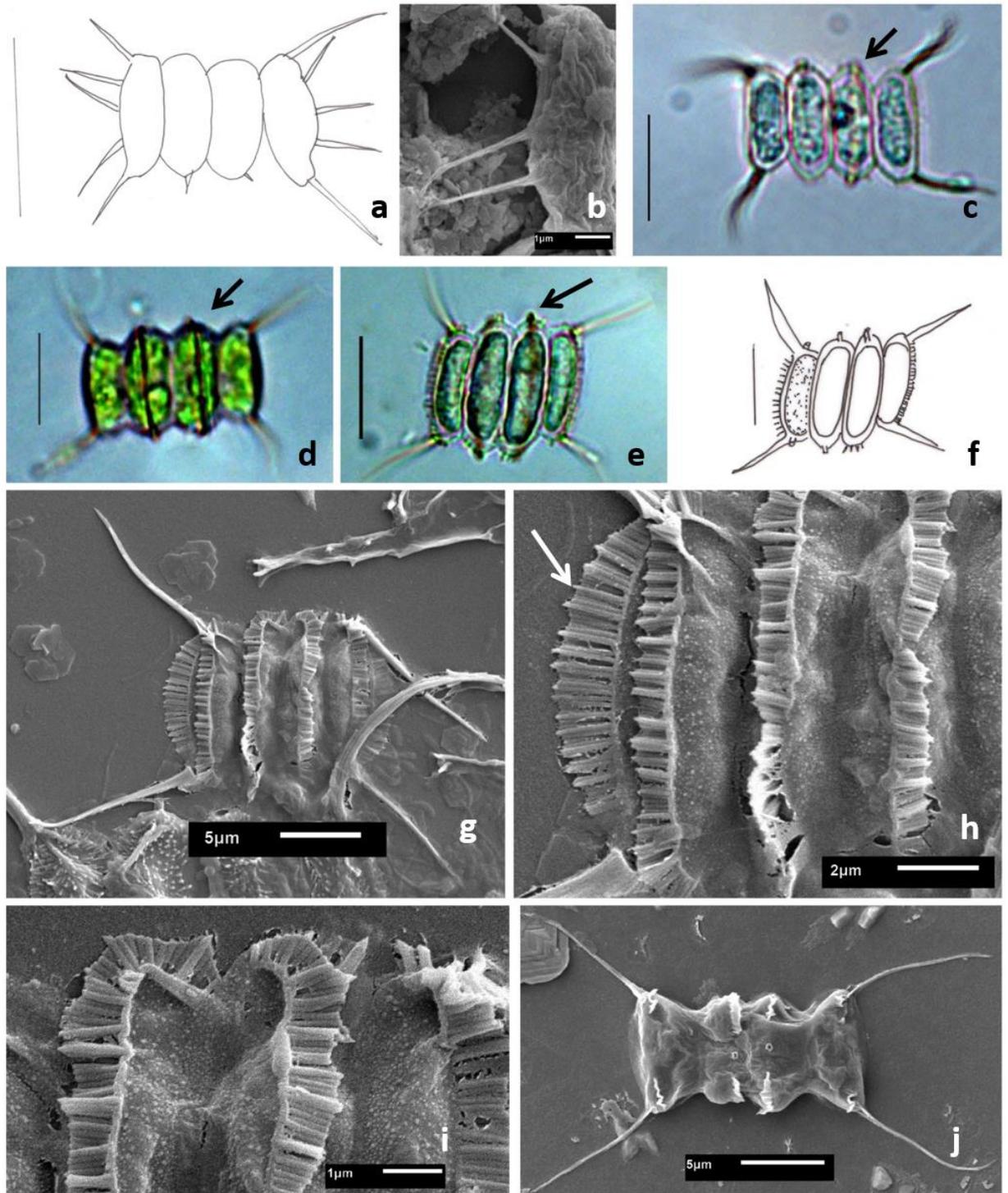
*Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald. Algological Studies 96: 17. 2000. Basionym: *Scenedesmus spinulatus* Biswas 1934. (Fig. 10c-e)

Straight coenobia, 4 cells linearly disposed. Elliptic cells (8.8- 9.6 $\mu\text{m} \times 2.5-3.0\mu\text{m}$ ), conical-truncated poles, the external ones with straight side margin, poles of the external ones curved to outside the coenobium, 1-2-3 short spines in each pole, row of short spines (0.4-0.7  $\mu\text{m}$ ) in the lateral margin of external cells. SEM: surface of the smooth cell wall with large truncated warts with wing-like stiffenings, lateral margins of the cells and cell apices with clear projections of these warts, short spines in the poles.

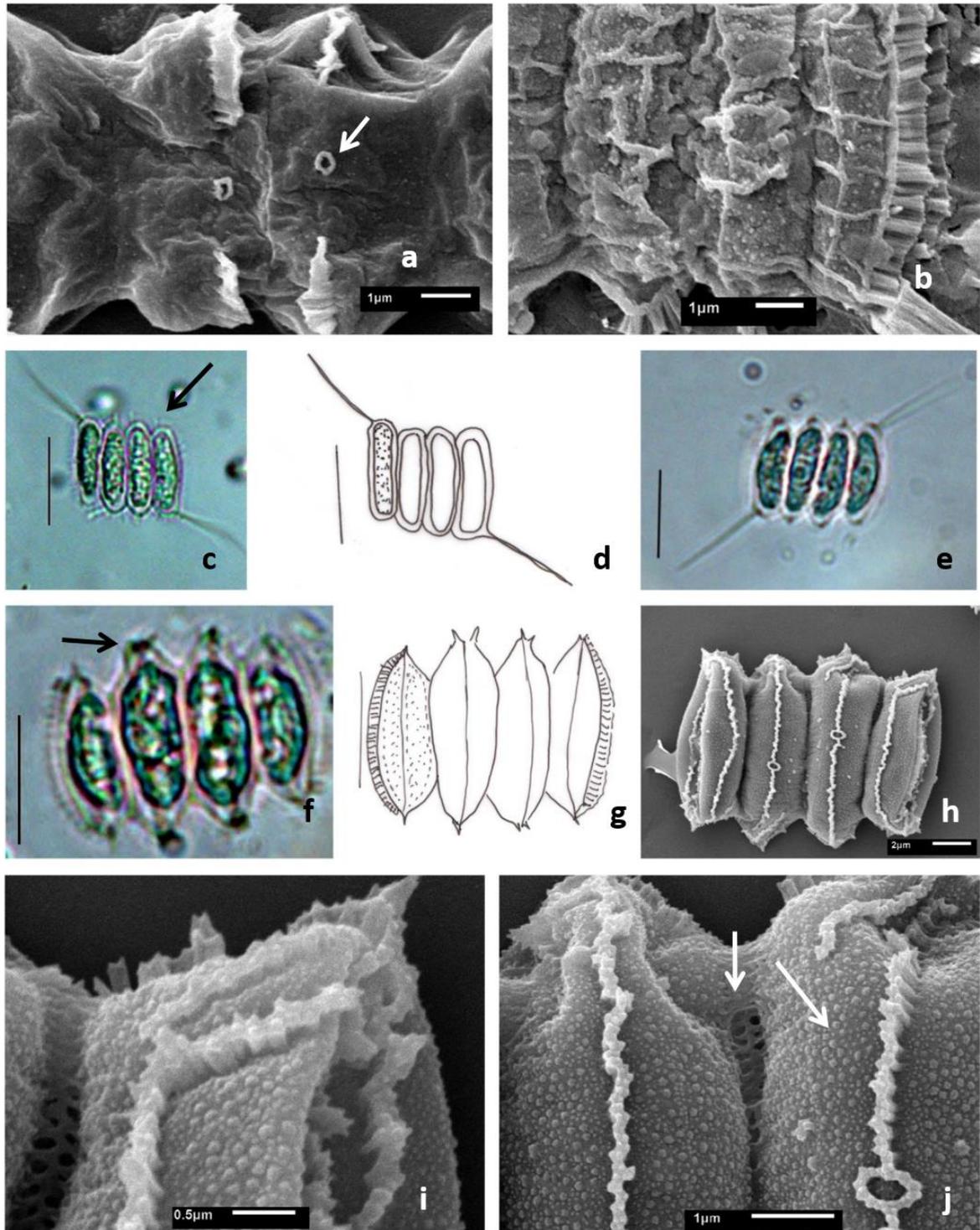
Material examined: **BRAZIL. Goiás:** Urutaí, GO-330, Rio Pedreira, 15/X/2014, Benício, S. H. M. and Lobo, M. T. M. P. S. (UFG 48853).

Geographical distribution for the State of Goiás: Goiânia, UFG Dam (Souza and Felisberto 2014).

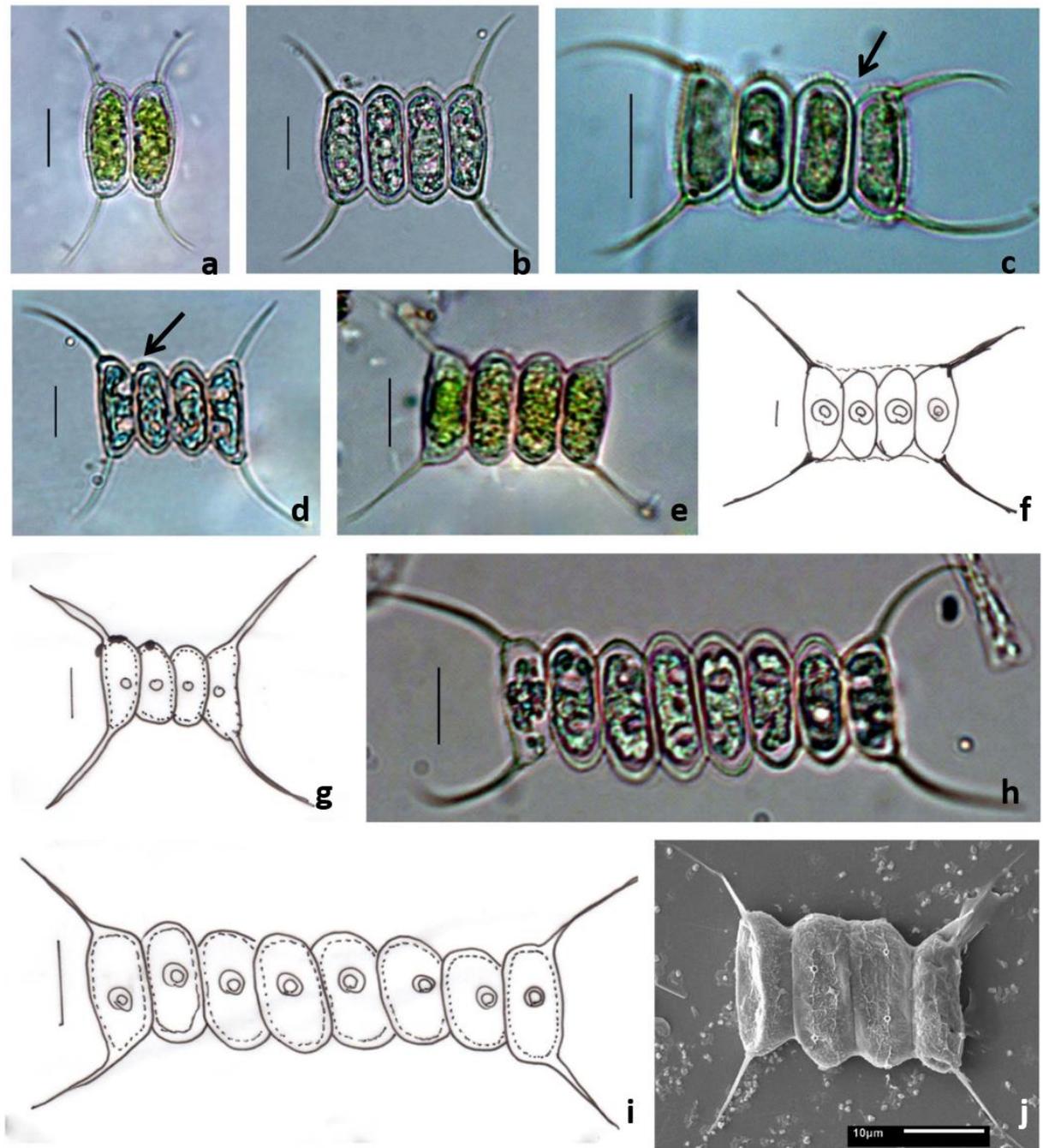
The recorded population is similar to *Scenedesmus smithii* Teil var. *polyspinosus* Hortob. 1969, which was considered a synonym, by Hegewald (2000), of *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald.



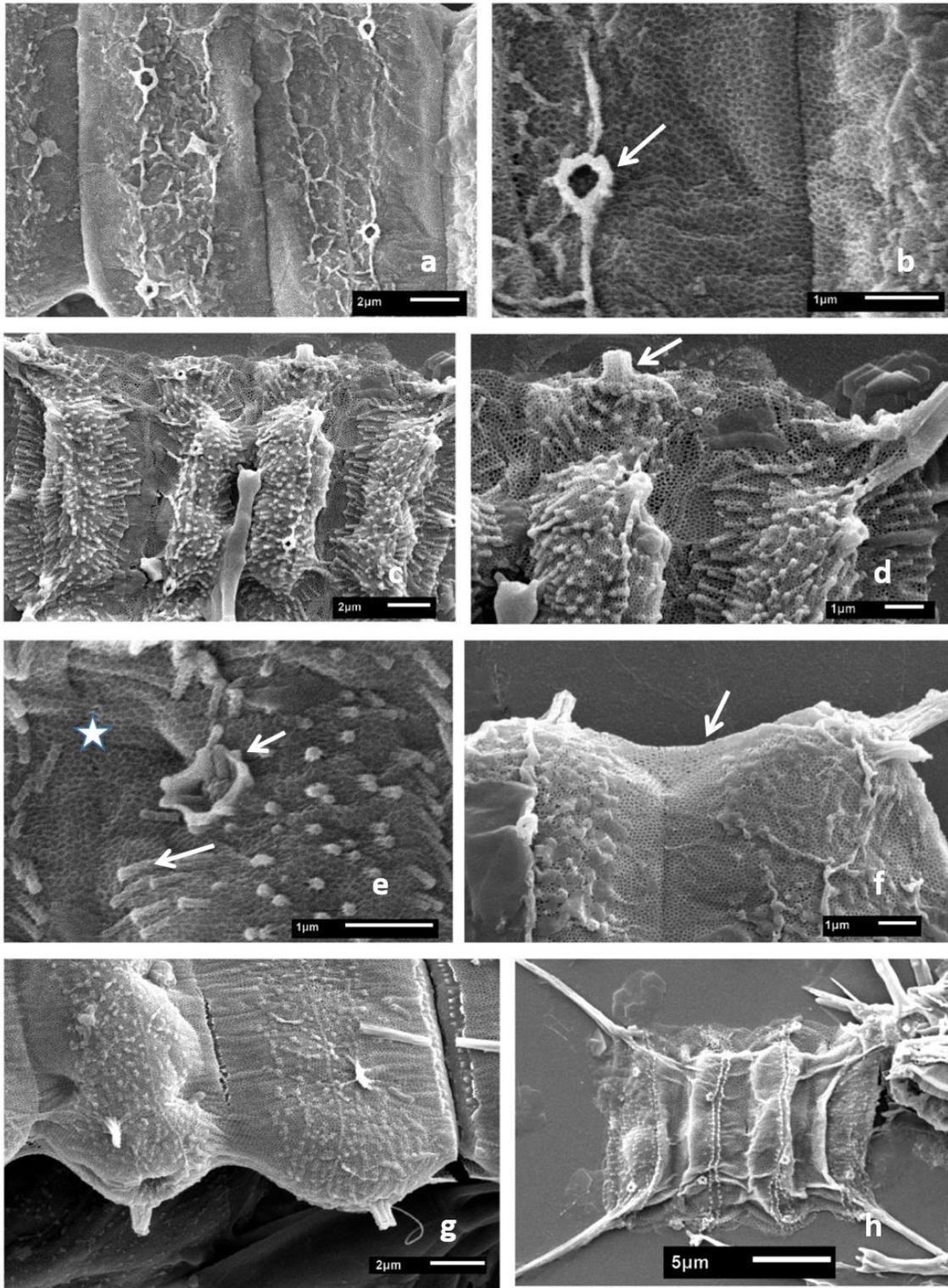
**Figure 2.** a-b. *Desmodesmus abundans* (Kirchner) E.Hegewald; c-j. *Desmodesmus armatus* var. *armatus* (R.Chodat) Hegewald; c-d. cells with ribs (arrow) in front view; e. rosette (arrow) in optical microscopy; h. tubes (arrow) forming the rib; i. surface of the cell wall with simple round warts; j. coenobia with broken ribs and rosettes.



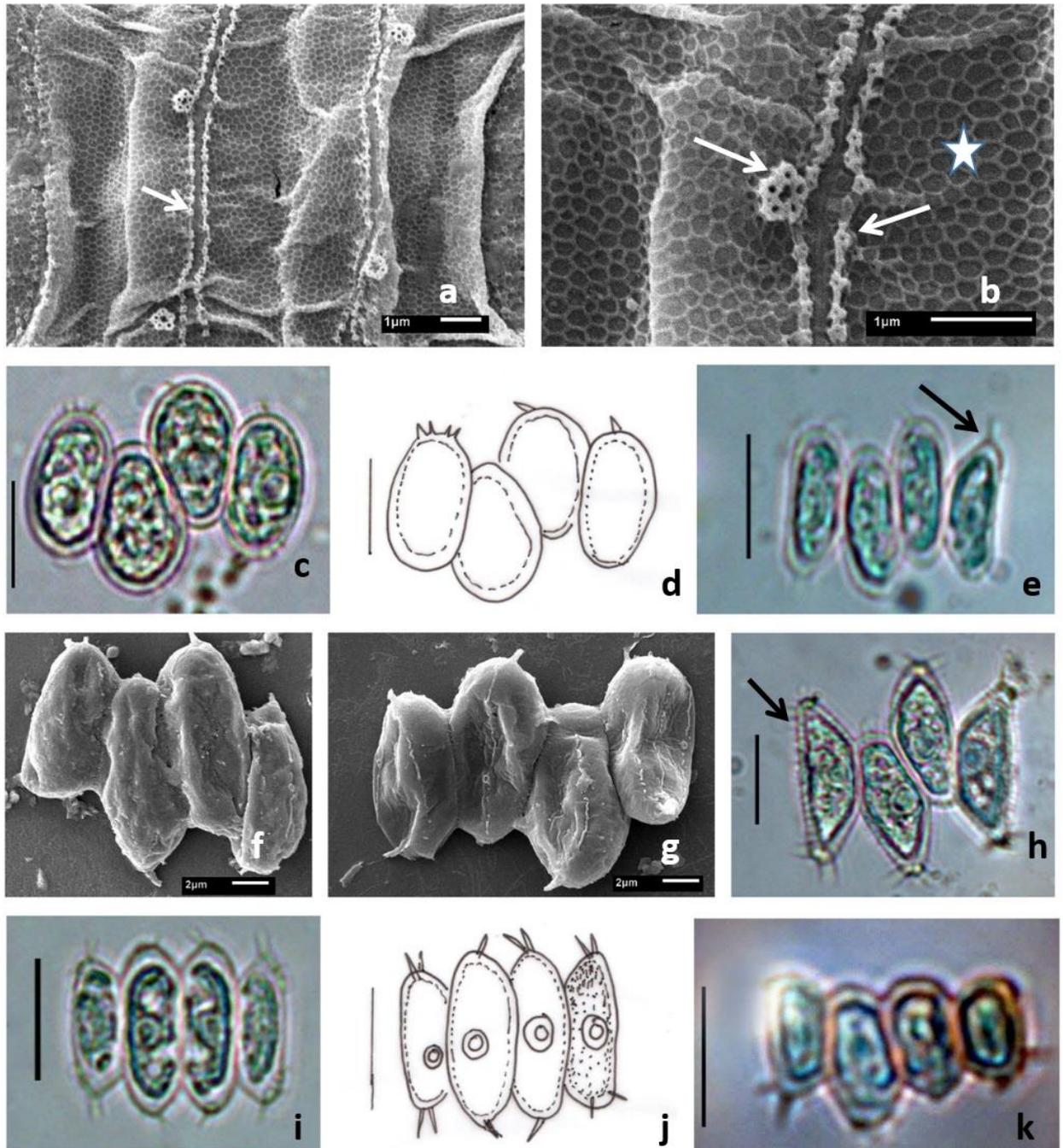
**Figure 3.** **a-b.** *Desmodesmus armatus* var. *armatus* (R.Chodat) Hegewald; **a.** detail of broken ribs and rosettes chimney type (arrow); **b.** double rib on the outer cell; **c-e.** *Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus* (Guglielmetti) Hegewald; **c.** sporopollenin layer (arrow); **f-j.** *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) Hegewald, **f.** teeth in the cell pole (arrow); **i.** apical region of the ribs in detail with 1 or 2 rows of tubes; **j.** wide rounded warts (right arrow) and intercellular connection wart-like stem (left arrow).



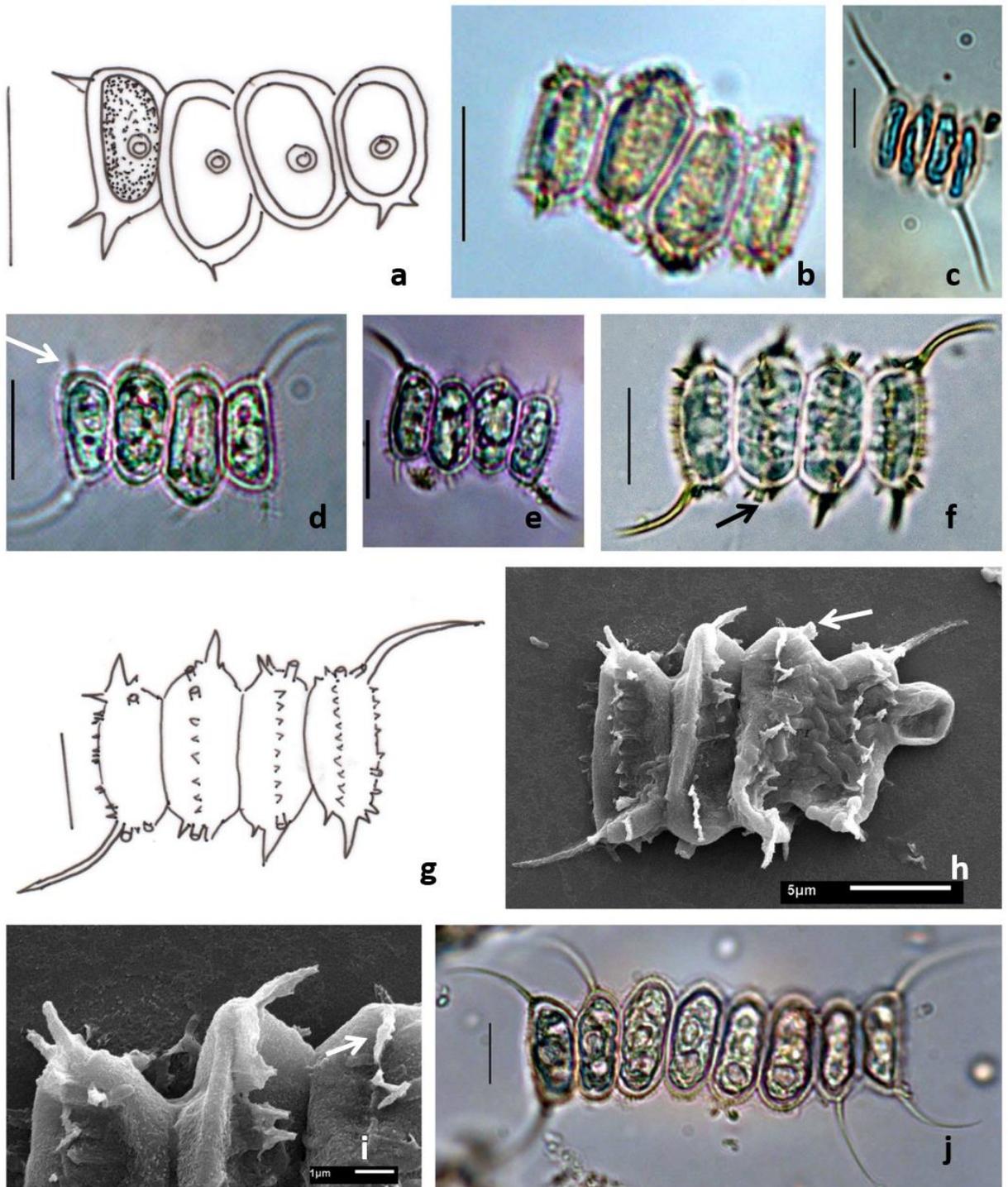
**Figure 4 a-j.** Morphological diversity of *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald, **c.** sporopollenin layer (arrow), **d.** rosette on cell pole (arrow).



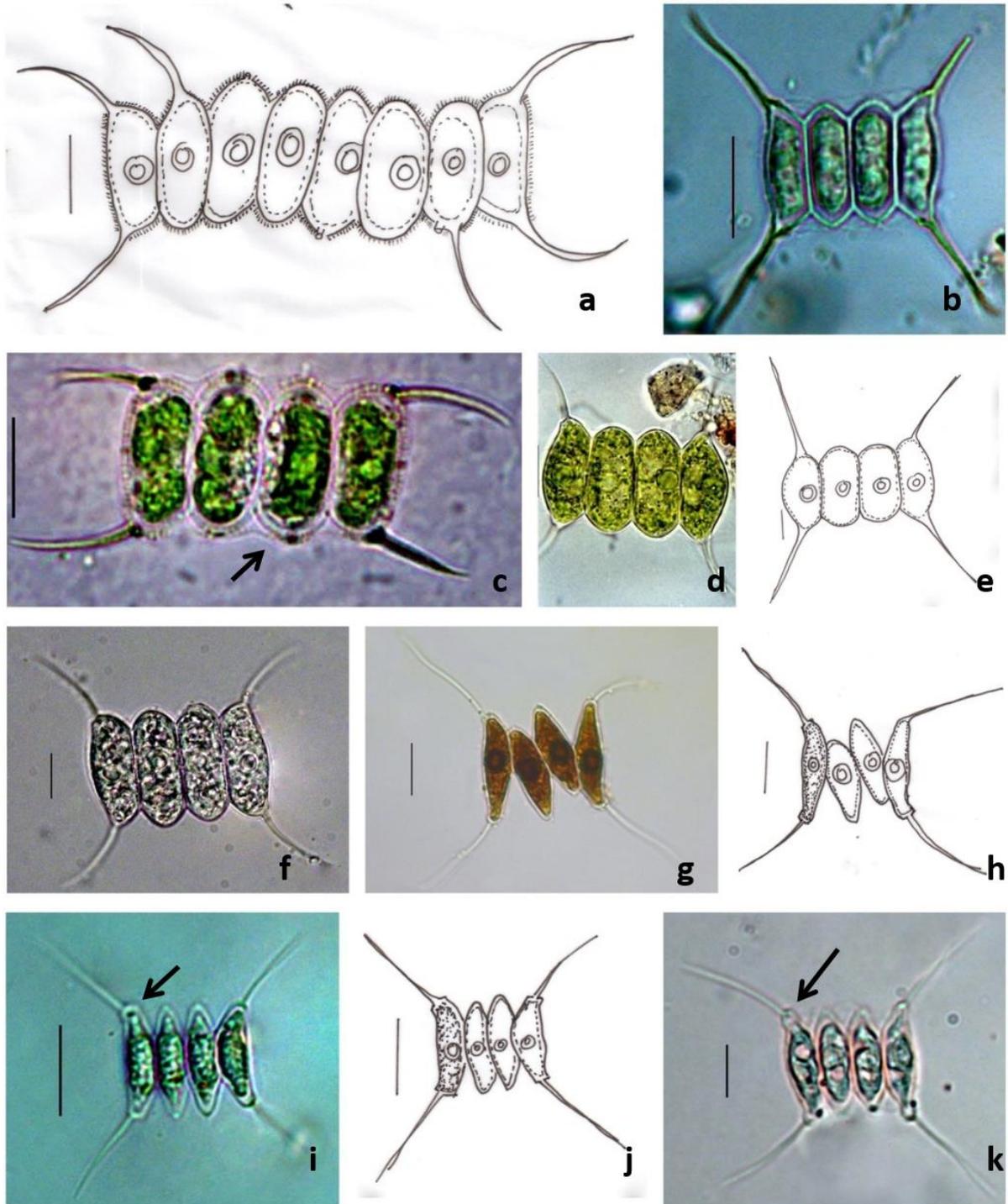
**Figure 5** **a.** Ultrastructure of *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald; **b.** rosette formed by tubes in front view (arrow); **d.** rosette side view (arrow); **e.** tubes on the cell surface and rosette chimney type (arrow), detail of cell surface crosslinked (star); **f.** sporopollenin layer (arrow); **h.** coenobia with double rows of armed warts.



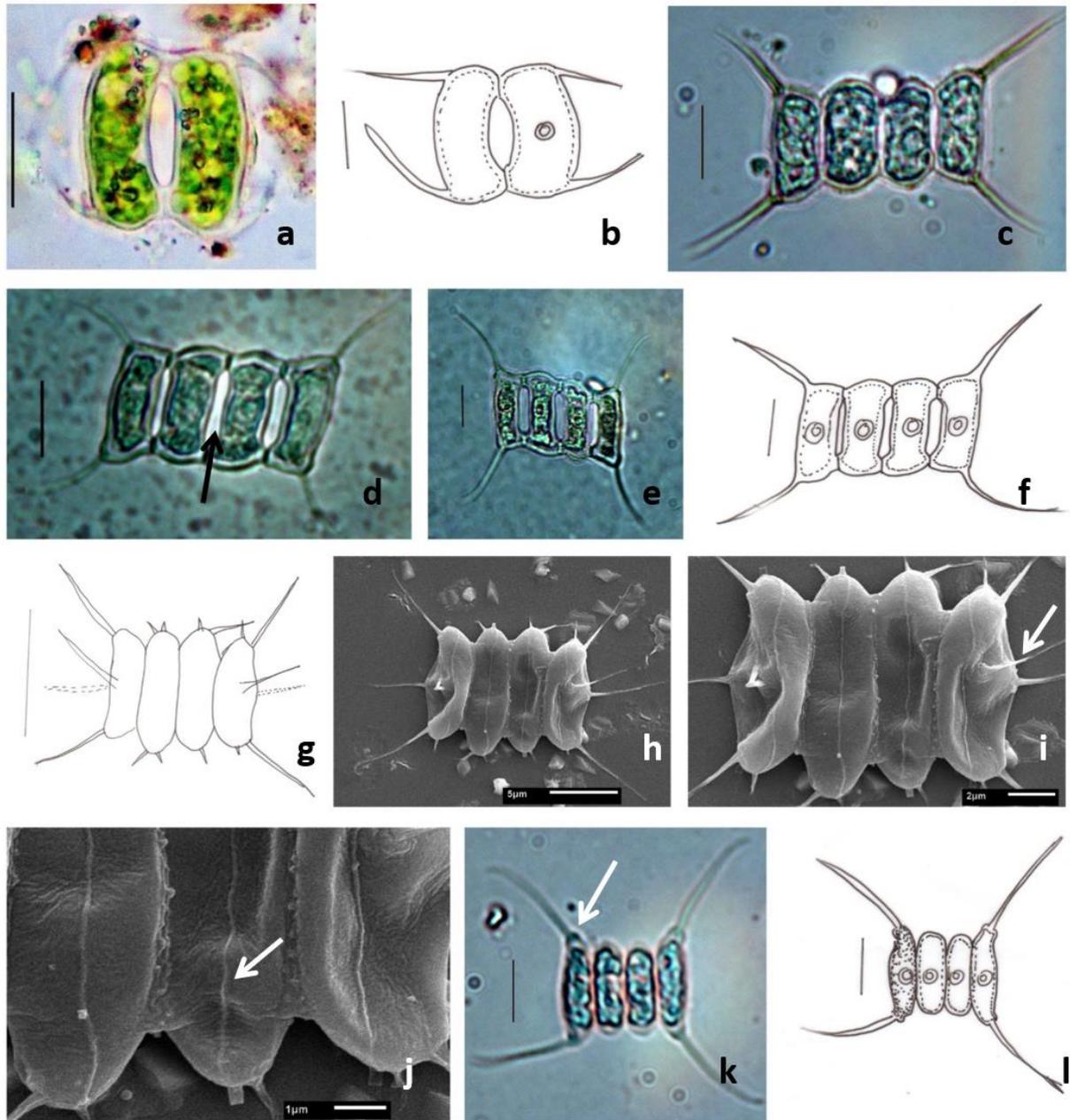
**Figure 6-a.** Ultrastructure of *Desmodesmus communis* (Hegewald) Hegewald; **a.** double row of armed warts (arrow); **b.** rosette with five peripheral tubes and one central (left arrow) and armed warts (right arrow), cell wall surface reticulum-angled (star); **c-h.** *Desmodesmus denticulatus* var. *denticulatus* (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald; **e.** short spine (arrow), **h.** row of spines on the lateral margin of the outer cell (arrow); **i-j.** *Desmodesmus denticulatus* var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald; **k.** *Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald.



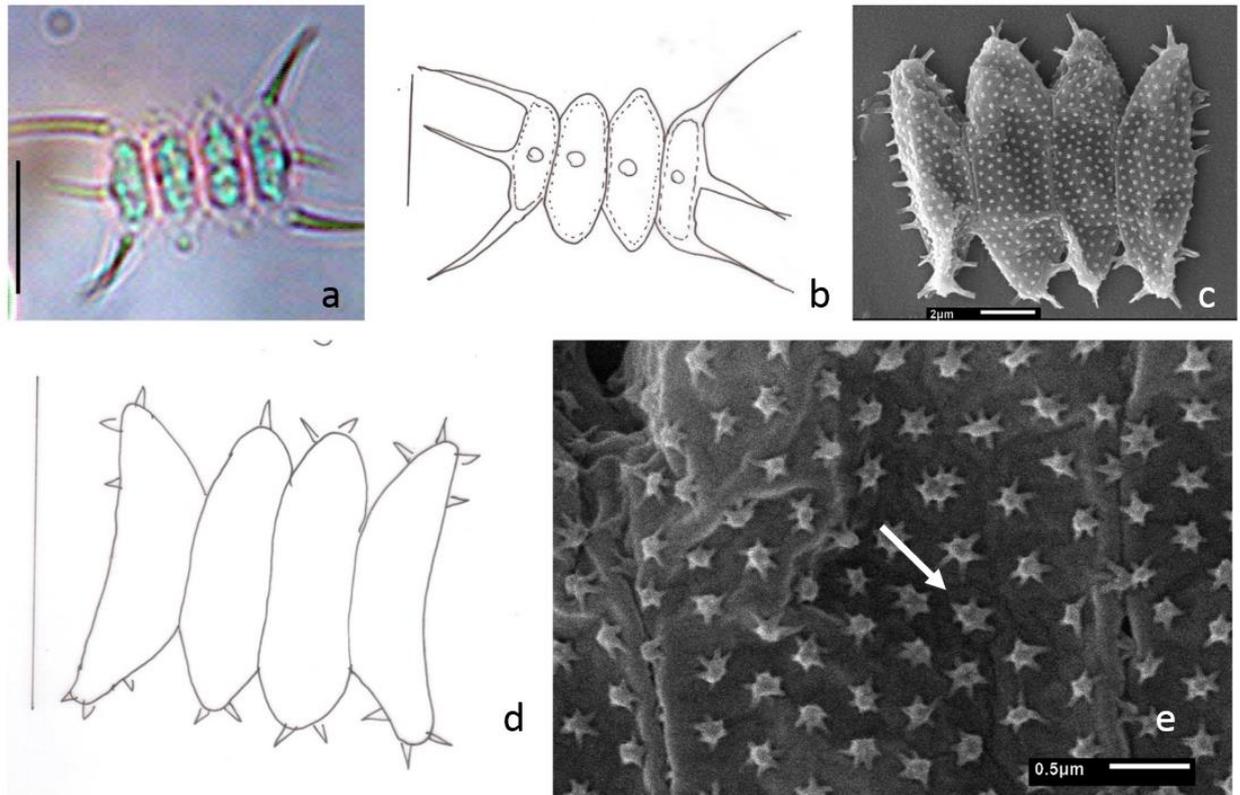
**Figure 7-** **a-b.** *Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald; **c.** *Desmodesmus intermedius* var. *acutispinus* (Roll) Hegewald; **d-e.** *Desmodesmus lefevrei* var. *lefevrei* (Deflandre) An, Friedl & Hegewald ; **d.** short spine (arrow); **f-i.** *Desmodesmus lefevrei* var. *muzzanensis* (Huber-Pestalozzi) An, Friedl & Hegewald, **f.** rosette side view (arrow); **h.** rosette in side view (arrow); **i.** surface smooth cell wall and teeth (arrow); **j.** *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko.



**Figure 8-** a-b. *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko; c-f. *Desmodesmus maximus* (West & G. S. West) Hegewald; c. sporopollenin layer; g-h. *Desmodesmus opoliensis* var. *opoliensis* (Richter) Hegewald; i-k. *Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis* (R.Chodat) Hegewald; i-j. truncated poles at the base of the spines (arrows).



**Figure 9-a-f.** Morphological diversity of *Desmodesmus perforatus* (Lagerheim) Hegewald; **d.** intercellular spaces (arrow); g-j. *Desmodesmus pleiomorphus* (F.Hindák) E.Hegewald; **i.** secondary spines positioned outside the cell positioned in the central region (arrow); **j.** inconspicuous ridges (arrow); k-l. *Desmodesmus protuberans* (Fritsch & Rich) Hegewald; **k.** polo rounded at the base of the spine (arrow).



**Figure 10-** a-b. *Desmodesmus spinosus* (R. Chodat) Hegewald; c. *Desmodesmus spinulatus* (Biswas) Hegewald; c. warts truncated lateral margin (arrow); e. cell surface with large truncated warts with wing-like stiffenings (arrow).

## DISCUSSION

In Brazil, the majority of articles that describing taxa of *Desmodesmus* are in the Southeast and South regions and all showed a floristic survey. Can highlight the article by Moresco and Bueno 2007 with 13 taxa described and illustrated from an urban lake of Cascavel (Paraná State); Hentschke & Torgan (2010) found and illustrated 15 taxa in different freshwater aquatics environment of the Coastal Plain (Rio Grande do Sul State), these 5 in SEM and also proposed four new combinations based only on morphology; Godinho *et al.* (2010) described and illustrated 23 taxa to the lakes of the State Park of Fontes do Ipiranga (São Paulo State). Rodrigues *et al.* 2010 showed the record of four taxa in the Billings and Guarapiranga reservoirs (São Paulo State); Rosini

*et al.* (2013) describe and illustrate nine taxa from fishing ponds in São Paulo Metropolitan Region (São Paulo State).

In the Northeast region of the Brazil, especially stands out the article by Ramos *et al.* (2015) with nine taxa of *Desmodesmus* described and illustrated to Wetlands of Marimbus (Chapada Diamantina, Bahia State).

For the state of Goiás it emphasizes the following articles: Felisberto *et al.* (2001), studying the Corumbá Reservoir (Caldas Novas) in which described eight taxa in the genus *Scenedesmus* which, with updates, configure seven taxa of *Desmodesmus*; Nogueira *et al.* (2008) posted 18 taxa in urban lakes of Goiânia, 15 in *Desmodesmus* and three in the status of *Scenedesmus*, which were later transferred to *Desmodesmus*. Souza & Felisberto (2014) described and illustrated 14 taxa in the Samambaia reservoir (Goiania).

It was observed that most of the articles that presented record of the genus *Desmodesmus* were for plankton of lentic environments. However the 20 taxa described and illustrated in this study, 80% of taxa were recorded in lentic environments and 40% in lotic environments. The hydrographic region with the highest number of *Desmodesmus* taxa was the Plata basin, mainly in urbanized locations.

The present study recorded the detail of the ultrastructure of eight taxa of *Desmodesmus*. Only *D. brasiliensis* was previously presented this feature by Hentschke & Torgan (2010).

The ultrastructural detail of cell surface, the types of rosettes and the ribs were fundamental in taxonomic delimitation of the most taxa studied on SEM.

At the end of this article, analyzing literature and current data sampling in the state, the taxonomic diversity of the Genus *Desmodesmus* in Goiás state was now with 21 species and eight taxonomic varieties rightly described.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors of this article thank the funding of the Fund to Support Research of the State of Goiás (FAPEG) for the Master's scholarship, and the different funders of projects that provided qualitative phytoplankton samples collections since the year 2000: a) CONCITEG / SECTEC 2000-2001, (Coordinator Dr. Leandro G. Oliveira); b) PROBIO/ MMA / BID – CNPQ Public notice 2 – 2001 (Coordinator Dr<sup>a</sup> Maria Julia M. Silva- UNB); c) SECTEC 2004-2008 (Proc. 232340-75).

## REFERENCES

- An SS, Friedl T, Hegewald E. 1999. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Scenedesmus*-like coccoid green algae as referred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. *Plantbiology* 1: 418-428.
- Bica A, Barbu-Tudoran L, Druga B, Coman C, Nicoară A, Szöke-Nagy TN, Dragoş, N. 2012. *Desmodesmus communis* (Chlorophyta) from Romanian freshwaters: coenobial morphology and molecular taxonomy based on the its2 of new isolates. In: *Annals of RSCB*. v. 17, p. 16-28.
- Bicudo, CEM, Menezes M. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. RiMa Editora. p.1-489.
- Bortolini JC, Meurer T, Godinho LR, Bueno NC. 2010. Chlorococcales planctônicas do Rio São João, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 37(2): 315-330
- Brandão D, Kravchenko A. 1997. A biota do Campus Samambaia: história, situação e perspectivas. Ed. Universidade Federal de Goiás. p.1-157.
- Campos IFP, Macedo-Saidah FF, 1990, Flórlada represa da escola de agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. In: *Anais do XXXVI Congresso Nacional de Botânica de Curitiba*: p. 839-857.

- Deason TR, Silva PC, Watanabe S, Floyd GL. 1991. Taxonomic status of the species of the green algal genus *Neochloris*. *Plant Systematics and Evolution* 177: 213-219.
- Delazari-Barroso A, Sant'Anna CL, Senna, PAC. 2007. Phytoplankton from Duas Bocas Reservoir, Espírito Santo State, Brazil (except diatoms). *Hoehnea* 34: 211-229.
- Felisberto SA, Rodrigues L. Leandrini JA. 2001. Chlorococcales registradas na comunidade perifítica, no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil, antes e após o represamento das águas. *Acta Scientiarum* 23: 275-282.
- Godinho LR. 2009. Família Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Godinho LR, González AAC, Bicudo CEM. 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). *Hoehnea* 37: 513-553.
- Guille A. 1970. Benthic bionomy of continental shelf of the french Catalane Coast. II. Benthic communities of the macrofauna. *Vie et Milieu* 21: 149-280.
- Guiry, MD. 2014. AlgaeBase. In: Guiry, M.D. and Guiry, G.M. AlgaeBase – World wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; (searched on 28 July 2014).
- Hegewald E. 1978 Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. *Nova Hedwigia* 30: 343—376.
- Hegewald E, Silva P. 1988. Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. (*Bibliotheca Phycologica*, eds.) v.80, p.1-587.
- Hegewald E, An SS, Schnepf E, Tsarenko P. 1998. Taxonomy and cell wall ultrastructure of *Scenedesmus lunatus* (Chlorophyta, Chlorococcales). *Algol. Stud.* 91:11-25.

- Hegewald E, Hanagata N, 2000. Phylogenetic studies on Scenedesmaceae (Chlorophyta). *Algological Studies* 100: 29-49.
- Hegewald E, Jeon SL. 2006. A revision of the species *Desmodesmus perforatuns* and *D. tropicus* (Scenedesmaceae, Chlorophyceae, Chlorophyta). *Phycologia* 45: 567-58.
- Hegewald E, Wolf M, Keller A, Friedl T, Krienitz L. 2010. ITS2 sequence-structure phylogeny in the Scenedesmaceae with special reference to *Coelastrum* (Chlorophyta, Chlorophyceae), including the new genera *Comasiella* and *Pectinodesmus*. *Phycologia* 49: 325–335.
- Hentschke GS, and Torgan, LC. 2010. Chlorococcales lato sensu (Chlorophyceae, excl. *Desmodesmus* e *Scenedesmus*) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 65:87-100.
- Hindák F. 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae), 5. *Biologické Prace* 36: 1-225.
- Keller A, Schleicher T, Förster F, Ruderisch B, Dandekar T, Müller T, Wolf M. 2008. ITS2 data corroborate a monophyletic chlorophycean DO-group (Sphaeropleales). *BMC Evolutionary Biology* 8:218.
- Komárek J, Ludvík J. 1971. Die Zellwandstruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 1. Die ultrastrukturelemente. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 39, *Algol. Stud.* 5: 301-333.
- Komárek J, Fott, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. In: *Das Phytoplankton des Süßwassers 7.* (G Huber-Pestalozzi, eds.) Schweizerbart, Stuttgart7 (1) p. (PÁGINA DE INÍCIO)1043.
- Krienitz L, Hegewald E, Hepperle D, Wolf M. 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology. *Biologia* 58: 437-446.
- Krienitz L, Bock C. 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green. *Hydrobiologia* 698: 295-326.

- Luz CFP, Nogueira, IS, Barth OM, Silva CG. 2001. Differential Sedimentation of Algae Chlorococcales (*Scenedesmus*, *Coelastrum* and *Pediastrum*) in Lagoa de Cima, Campos dos Goitacazes Municipality (Rio de Janeiro, Brazil). *Pesquisas em Geociências* 29: 65-75.
- Macedo-Saidah FEM, Nascimento MRR, Campos IFP. 1987. O plâncton das águas do Rio Meia Ponte, Município de Goiânia, Goiás, Brasil. *Nerítica* 2: 105-117.
- Francisco Marcuzzo M, Faria TG, Filho, RFP. 2012. Chuvas no Estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. *ACTA Geográfica* 6: 125-137.
- Martins-da-Silva, RCV. 1996. Novas ocorrências de Chlorophyceae (Algae, Chlorophyta) para o Estado do Pará. *Série Botânica* 12: 1-16.
- Menezes VC, Bueno NC, Bortolini JC, Godinho LR. 2011. Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em um lago artificial urbano. *Iheringia, Série Botânica* 66: 227-240.
- Moresco C, Bueno NC. 2007. Scenedesmaceae (Chlorophyceae – Chlorococcales) de um lago artificial urbano: *Desmodesmus* e *Scenedesmus*. *Acta Scientiarum, Biological Sciences* 29: 289-296.
- Nabout JC, Nogueira IS, Oliveira LG. 2006. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rain and dry seasons. *Journal of Plankton Research*, 28: 181-193.
- Nascimento-Bessa, MRRN, Reis CV. 1992. Variação entre a composição do plâncton da captação da Represa Samambaia e da captação do Rio Meia Ponte na cidade de Goiânia, Brasil. In: Congresso interamericano de ingenieria sanitária ambiental p.3-19.
- Nogueira IS. 1991. Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Nogueira, I.S.; Leandro-Rodrigues, N.C. 1999. Algas planctônicas do lago do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiania. GO: considerações taxonômicas e ecológicas. **Revista Brasileira de Biologia**, 59(3) :377-395.

- Nogueira, I.S., Nabout, J.C., Oliveira, J.E., Silva, K. D. 2008. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. **Hoehnea**35(2): 219-233
- Pankow, H. 1986. Taxonomische und nomenklaturische andernungen in der gattung *Scenedesmus* Meyen 1829. **Arch Protistenk** 132: 137-166.
- Ramos, G. J. P. **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 – Bahia. 2013
- Ramos, G. J. P., Bicudo, C. E. M., Góes-Neto, A. and 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., Moura, C. W. N. 2015. Scenedesmaceae (Chlorophyta, Chlorophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea** 42(3): 549-566.
- Rodrigues, L.L., Sant'Anna, C.L. and Tucci, A. 2010. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**33(2):247-264.
- Rosini, E. F., Sant'Anna, C. L. and Tucci, A. 2013. Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. **Hoehnea**40(4): 661-678
- Sant'Anna, C.L. 1984. **Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil.** J. Cramer, Vaduz, 348 p.
- Seplan. 2006. Regiões de Planejamento do Estado de Goiás. Goiânia: <http://www.segplan.go.gov.br> / (acesso em 20 de julho de 2014)
- Shubert, E., Wilk-Woźniak, E., and Ligęza, S. 2014. An autecological investigation of *Desmodesmus*: implications for ecology and taxonomy. **Plant Ecology and Evolution** 147 (2): 202–212.

- Souza, D.B.S. and Felisberto, S.A. 2014. *Comasiella, Desmodesmus, Pectinodesmus Scenedesmus* na comunidade perifítica em ecossistema lêntico tropical, Brasil Central. **Hoehnea****41(1)**: 109-120
- Tucci, A., Sant'Anna, C.L., Gentil, R.C. and Azevedo, M.T.P. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. **Hoehnea****33**:147-175.
- Tsarenko P. M., Petlevanny O. A. 2001 Doploľneniek Raznoobraziju vodoroslej Ukrainy. Pp : 1–130. In: **Diversity of algae of Ukraine**. Algologia.