

VALI JOANA POTT



**A família LEMNACEAE S. F. Gray no Pantanal
(Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

CURITIBA
1993

VALI JOANA POTT

**A família LEMNACEAE S. F. Gray no Pantanal
(Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

CURITIBA

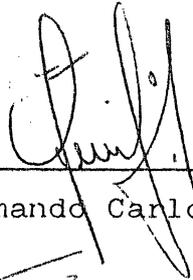
1993

A FAMÍLIA LEMNACEAE S.F.GRAY NO PANTANAL(MATO GROSSO E MATO GROSSO DO SUL),BRASIL.

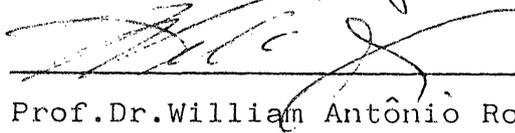
por
VALI JOANA POTT

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão formada pelos Professores:

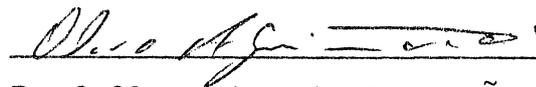
ORIENTADOR:



Prof.Dr.Armando Carlos Cervi



Prof.Dr.William Antônio Rodrigues



Prof.Olavo Araujo Guimarães

Curitiba, 25 de agosto de 1993

DEDICATÓRIA

In memoriam, a Irma Engler May, minha mãe, que também gostava de plantas, mas não alcançou ver a conclusão deste trabalho.

PANTANAL

Viajando...
Apear à margem dos banhados
beber água dormida nos balcedos
dos aguapezais...

Viajando...
Despir-se à margem dos corixos
dar cangapés nas águas virgens, na ferrugem
das pedras-cangas...

Viajando...
Apear descalço à margem de uma sanga
aberta no cerrado
e adormecer a um tronco recostado...

Viajando...

Manoel de Barros

(Rio de Janeiro, Pongetti, 1956, p. 60)

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) CPAP (Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal), por impulso ao aperfeiçoamento científico, concretizado através da licença e da bolsa de estudos, e aos chefes Urbano G. P. de Abreu, Maria R. Araújo e Luiz Alberto Pellegrin, pelo apoio ao trabalho de campo, mesmo em tempos de crise financeira.

Ao Curso de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de treinamento e apoio.

Ao Prof. Dr. Armando C. Cervi, orientador e amigo, pela dedicação, confiança, valorização e incentivo.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR, nas pessoas de Vera Regina Pionteke, Prof^a Daura Regina E. Stofella, e Sra. Matilde, pelo preparo e fotografia ao microscópio eletrônico de varredura.

Ao Prof. Dr. Yedo Alquini e à colega Cleusa Bona, por entusiástica ajuda no preparo de lâminas e de material para varredura de *Wolffia brasiliensis*.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação da UFPR, pelos ensinamentos.

À D. Onéia Dias, secretária do Curso de Pós-Graduação em Botânica, pelo eficiente apoio logístico.

Às bibliotecárias Ruth L. dos Santos, e Telma, da UFPR/Ciências Biológicas.

Ao amigo botânico Antônio Dunaiski Jr., pela abnegada colaboração com muitas das ilustrações.

Aos colegas Adriana, Cleusa, Jovita, José Marcelo, Maria Eugênia, Norma, e Simone, pela acolhida e pela união da turma.

Aos Dr. Edison B. Pott, Edison B. Pott Jr., Alexandre H. Pott e Luciano Rudnik pelo auxílio no aprendizado do uso do computador, e Walfrido Baruki da Silva, por emprestar o seu "486".

Ao Dr. Elias Landolt, "Pai das Lemnaceae", pela pronta colaboração dada na confirmação da identificação das espécies, bem como por bibliografia e a valiosa coleção viva.

À minha irmã Cláudia, mesmo distante, pelo importante auxílio de levar o material de Lemnaceae ao Dr. E. Landolt.

Ao Antonio Arantes Bueno Sobrinho, pela paciente e incansável ajuda no Herbário, coletas, preparo de exsicatas e cultivo das Lemnáceas.

À Dra. Maria Ribeiro Araújo, pelo apoio e incentivo.

Aos colegas Marta Pereira da Silva (conselheira de PG no CPAP) e Rodney de A. Mauro, pela leitura crítica do texto.

Aos funcionários do CPAP, Damásio Soletto e Valdir (casa de vegetação), Rosilene Gutierrez (cartografia), motoristas de viagens de coleta, e outros que de uma forma ou outra colaboraram.

Aos colegas da biblioteca do CPAP, especialmente ao Romero Amorim, pela paciência em obter bibliografia, e à bibliotecária Da. Helena Batista Aderaldo.

Aos colegas João Villa, por uma viagem às sub-regiões do norte do Pantanal, e Celso J. A. Ferreira por bibliografia e colaboração.

Ao Steve Hamilton e à Suzane Sippel (University of Santa Barbara/CPAP), por coletas e oportunidades de participar em suas expedições limnológicas.

Aos amigos Drs. Ulrike Nolte (UFMT/Max Planck), por fotografia à lupa e por sua mensagem de dedicação à Ciência, e Rainer Haase (Coordenador do Projeto Ecologia do Pantanal, Max Planck/FEMA/UFMT), por apoio a viagem de coleta.

Aos curadores dos Herbários, por empréstimo de material botânico.

À amiga Josane Cavallin, por me ouvir e me incentivar.

À amiga Norma C. Bueno, pelo estímulo e companheirismo, ao compartilhar comigo alegrias e angústias a cada etapa vencida, durante o Curso, as coletas nos brejos e lagoas, e a elaboração da tese.

Aos meus Arnildo, Nuno e Aninha, pelo estímulo e ajuda, e compreensão nos momentos em que "esqueci" que era esposa e mãe.

SUMÁRIO

LISTA DAS FIGURAS.....	viii
LISTA DE MAPAS.	ix
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 HISTÓRICO.....	5
2.2 TERMINOLOGIA - MORFOLOGIA	24
2.3 NOMES POPULARES NA LITERATURA.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4 POSIÇÃO SISTEMÁTICA, RELAÇÕES FILOGENÉTICAS E SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO.....	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1 FAMÍLIA LEMNACEAE S. F. GRAY nom. cons.....	53
5.1.1 Chave para as subfamílias Lemnoideae e Wolffioideae.....	58
5.1.2 Chave para os gêneros das subfamílias Lemnoideae e Wolffioideae.....	58
5.2 GÊNERO <i>Spirodela</i> SCHLEIDEN.....	59
5.2.1 Secção <i>Spirodela</i>	61

5.2.2	<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch.....	62
5.3.	GÊNERO <i>Lemna</i> L.....	75
5.3.1	Secções Alatae e Uninerves.....	77
5.3.2	Chave para as espécies de <i>Lemna</i>	78
5.3.3	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch.....	79
5.3.4	<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	94
5.4	GÊNERO <i>Wolffiella</i> (HEGELM.) HEGELM.	108
5.4.1	Secção <i>Wolffiella</i>	110
5.4.2	Chave para as espécies de <i>Wolffiella</i>	111
5.4.3	<i>Wolffiella Welwitschii</i> (Hegelm.) Monod.....	112
5.4.4	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	123
5.4.5	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	135
5.5	GÊNERO <i>Wolffia</i> HORKEL EX SCHLEIDEN.....	148
5.5.1	Secções Pigmentatae e <i>Wolffia</i>	149
5.5.2	Chave para as espécies de <i>Wolffia</i>	151
5.5.3	<i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	152
5.5.4	<i>Wolffia columbiana</i> Karsten.....	165
6	DISCUSSÃO GERAL.....	176
7	CONCLUSÕES.....	182
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186

LISTA DE FIGURAS

1	Estruturas morfológicas de Lemnaceae.....	32
2	Diagrama da propagação vegetativa de <i>Lemna</i>	33
3	Diagrama da propagação vegetativa de <i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	33
4	<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch.....	69
5	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch.....	88
6	<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	102
7	<i>Wolffiella Welwitschii</i> (Hegelm.) Monod.....	117
8	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	129
9	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	142
10	<i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	159
11	<i>Wolffia columbiana</i> Karsten.....	170

LISTA DE MAPAS

1	Mapa do Pantanal na bacia do Alto Paraguai e sub-regiões.....	36
2	<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch. Distribuição geográfica.....	70
3	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch. Distribuição geográfica....	89
4	<i>Lemna valdiviana</i> Phil. Distribuição geográfica.....	103
5	<i>Wolffiella Welwitschii</i> (Hegelm.) Monod. Distribuição geográfica.....	118
6	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm. Distribuição geográfica.....	130
7	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm. Distribuição geográfica.....	143
8	<i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell. Distribuição geográfica.....	160
9	<i>Wolffia columbiana</i> Karsten. Distribuição geográfica.....	171

LISTA DE FOTOGRAFIAS

1	Ambiente com <i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch.....	57
2	Ambiente com <i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	57
3-8	<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch.....	72
9-13	<i>Spirodela intermedia</i> W. Koch.....	74
14-19	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch.....	91
20-23	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch.....	93
24-29	<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	105
30-34	<i>Lemna valdiviana</i> Phil.	107
35-40	<i>Wolffiella Welwitschii</i> (Hegel.) Monod.....	120
41-45	<i>Wolffiella Welwitschii</i> (Hegelm.) Monod.....	122
46-50	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	132
51-55	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm.	134
56-60	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	145
61-65	<i>Wolffiella oblonga</i> (Phil.) Hegelm.	147
66-71	<i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	162
72-76	<i>Wolffia brasiliensis</i> Weddell.....	164
77-82	<i>Wolffia columbiana</i> Karsten.....	173
83-85	<i>Wolffia columbiana</i> Karsten.....	175

RESUMO

Realizou-se o levantamento da família de plantas aquáticas, *Lemnaceae* S. F. Gray no Pantanal (nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), a qual está representada por oito espécies, distribuídas em quatro gêneros. Das espécies encontradas apenas duas haviam sido anteriormente citadas para o Pantanal, *Wolffia brasiliensis* Weddell e *Lemna valdiviana* Phil.. As demais espécies são *Spirodela intermedia* W. Koch, *Lemna aequinoctialis* Welwitsch, *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod, *W. lingulata* (Hegelm.) Hegelm., *W. oblonga* (Phil.) Hegelm. e *Wolffia columbiana* Karsten. *Lemnaceae* ocorrem em todas as dez sub-regiões do Pantanal, com o maior número de espécies na sub-região do Nabileque, de solos mais férteis. São apresentados chaves para a identificação das espécies do Pantanal, descrições, ilustrações, fotografias à lupa e ao microscópio eletrônico de varredura, observações ecológicas, bem como mapas de distribuição das espécies por sub-região.

ABSTRACT

(The family Lemnaceae S. F. Gray in the Pantanal wetland, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil.) A survey of the species of the aquatic plant family Lemnaceae S. F. Gray was carried out in the Pantanal wetland (Mato Grosso and Mato Grosso do Sul states), being represented by eight species, distributed in four genera. Only two of the recorded species had been previously cited for the Pantanal, *Wolffia brasiliensis* Weddell and *Lemna valdiviana* Phil. The other species are *Spirodela intermedia* W. Koch., *Lemna aequinoctialis* Welwitsch, *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod, *W. lingulata* (Hegelm.) Hegelm., *W. oblonga* (Phil.) Hegelm., and *Wolffia columbiana* Karsten. Lemnaceae occur in all ten subregions of the Pantanal, with a higher number of species in the Nabileque subregion, where soils are more fertile. Identification keys, descriptions, ecological observations, illustrations, photographs taken under stereoscopic and electronic scanning microscopes, as well as distribution maps for the species of the Pantanal are presented.

1 INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma planície sedimentar inundável, com muitas lagoas permanentes e temporárias, rios e cursos d'água estacionais, que propiciam ambiente favorável para plantas aquáticas, entre as quais estão as Lemnaceae.

A família Lemnaceae S. F. Gray compõe-se das menores Angiospermas conhecidas (ENGLER 1877, 1964, HILLMAN 1961, 1976, COOK 1974, 1990, ARMSTRONG 1982, LANDOLT 1981, 1986). Seu nome provém de um antigo nome grego (DIMITRI 1972). O nome comum no Brasil, quando utilizado ou conhecido, é «lentilha-d'água».

A importância econômica direta da família ainda é relativamente pequena, havendo várias aplicações. McCANN (1942) conta que na Índia eram usadas *Lemna* e *Spirodela* como medicinais, contra hemorragia menstrual; ainda, com pimenta, colocando-as nos olhos da pessoa inconsciente para combater o tifo.

Patos e gansos se alimentam de Lemnaceae (JACOBS 1947), por isso o seu nome em Inglês é «duckweed» (= erva-de-pato), além dessas e outras aves constituírem um dos meios de dispersão. Segundo WOLEK (1982), Lemnaceae levam de 20 minutos a 2½ horas para se desidratar, quando transportadas nas patas e penas de aves. WEDDELL (1849), quando descreveu *Wolffia brasiliensis*,

proveniente de Cáceres-MT, primeiro a encontrou presa às plumas de uma ave aquática.

PORATH et al. (1979), AMADO et al. (1980), RUSSOF et al. (1978, 1980) e muitos outros publicaram trabalhos sobre a excelente fonte de proteínas obtidas destas plantas, para alimentação animal e humana. O teor de proteína em *Spirodela* é equivalente ao da soja, o conteúdo de lisina e arginina é maior do que da proteína da alfafa (BOYD 1968, SUTTON & ORNES 1975, LORENZI 1991). MUZAFANOV (1968), ABDULAYEF (1969), TRUAX et al. (1972), CULLEY & EPPS (1973), CULLEY et al. (1981), ORON et al. (1984) e HAUSTEIN et al. (1990) utilizaram espécies de Lemnaceae em tratamento de água, na alimentação de galinhas, e observaram que, além do alto teor de proteína, os ovos apresentaram a gema de cor amarela mais forte, sugerindo que as Lemnaceae sejam usadas como substituto da soja e como alimento para peixes. VAHDYKE & SUTTON (1977) usaram-nas para alimentar carpas.

Segundo OLIVEIRA (1981), são úteis nos aquários de criação, onde, além de constituírem um ótimo refúgio, propiciam substrato para algas perifíticas que podem servir de alimento a alevinos. RATAJ & HOREMAN (1977) também as sugerem para o uso em terrários aquáticos e paludários; em aquários só determinadas espécies, como *Lemna trisulca*, não se tornam infestantes.

As Lemnaceae são importantes em ecossistemas aquáticos como elo na cadeia trófica (ARMSTRONG, 1982) para peixes e outros organismos, e têm sido reconhecidas no campo da Ecologia e conservação da Natureza (DAUBS 1965). Segundo SUTTON & ORNES

(1975) e LORENZI (1991), *Lemna* e *Spirodela* são consideradas excelente filtro biológico, uma vez que conseguem absorver 97% do ortofosfato de um lago raso em 8 semanas, quando colhidas a cada semana. Em Minnesota/E.U.A. existe a empresa despoluidora «Lemna Corporation», que estuda e faz projetos para o uso de Lemnaceae no tratamento de água de esgotos, utilizando espécies *in situ*, de corpos d'água próximos (BUDDHAVARAPU & HANCOCK, s.d.). Ainda, observaram que a cobertura total do lago pelas plantas impossibilita a criação de mosquitos, por falta de luz. Segundo ANCONA (1930), em associação com *Azolla*, não permitem desenvolvimento de *Anopheles quadrimaculatus* e *Culex tarsalis*.

Lemnaceae são utilizadas em culturas esterilizadas, em pesquisas de Fisiologia, Morfogenética, Fitoquímica, Biologia Molecular, Taxonomia, e Ecologia, pelo pouco espaço que necessitam e pela rapidez com que se reproduzem (HICKS 1932, HILLMAN 1961, 1976, HILLMAN & CULLEY 1978, SHIH 1979, LANDOLT 1986,). Na Califórnia, segundo RHODES (1968), Lemnaceae são usadas em tubos de ensaio na escola de 20 grau, para observar crescimento, indução floral, fotoperíodo, células e cloroplastos.

É uma família pequena, de quatro gêneros e 34 espécies. A propagação em geral é vegetativa e, por isso e pelo tamanho minúsculo das plantas, é uma família problemática e de difícil delimitação dos taxa, muitas vezes tendo-se que apelar para a sua distribuição geográfica (LANDOLT 1980a). Apresenta distribuição sub-cosmopolita, com centro de dispersão tropical e subtropical na América do Sul (SCULTHORPE 1967, LANDOLT 1986).

No Brasil a família está representada pelos seus quatro gêneros: *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella* e *Wolffia* (HEGELMAIER 1878, HOEHNE 1948, LANDOLT 1986). Entretanto, como LANDOLT (1986) ressalta em sua monografia de nível mundial e como se depreende das lacunas nos mapas de ocorrência, há grande falta de exploração botânica para esta família no Brasil.

Para o Pantanal são raras as citações desta família. Dos poucos trabalhos sobre flora do Pantanal, pode-se enumerar HOEHNE (1914, 1948), que cita *Wolffia brasiliensis*, enquanto MOORE (1895), PRANCE & SCHALLER (1982), CONCEIÇÃO & PAULA (1986), POTT et al. (1986a) e DA SILVA (1990) não citam Lemnaceae. POTT et al. (1986b) citam *Lemna minor* e *Wolffia punctata* Gris.. Em POTT et al. (1992) há citação de *L. valdiviana* Phil. e *Wolffiella* sp.. Ainda em 1991, GUARIM NETO cita *L. minor* (*sensu lato*) para o Pantanal do Mato Grosso. Por muito tempo o epíteto *minor* foi o "cabide" das espécies de *Lemna* que são de difícil determinação.

Considerando a relevância da pesquisa com esta família, pela importância como despoluidora, alimento de fauna, e principalmente pela lacuna taxonômica no Brasil e particularmente no Centro Oeste, além da deficiência de representação nos herbários nacionais e da dificuldade de identificação, foi realizado o estudo taxonômico das Lemnaceae no Pantanal.

O objetivo do trabalho foi fazer o levantamento das espécies e tornar mais fácil sua identificação, e assim contribuir para o conhecimento da Flora regional e do Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO

O primeiro a descrever flores de *Lemna* foi VALLISNERI (1714, citado por MARIE-VICTORIN 1831 in LANDOLT 1986). Em 1729, MICHELI, em "Nova Plantarum Genera", também observou flores de *Lemna*, e chamou de *Lenticula* as plantas com flores e de *Lenticularia*, as estéreis.

LINNÉ (1753) distinguiu 4 espécies, todas como sendo do gênero *Lemna* (*L. trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L., *L. polyrrhiza* L.), e em 1771, mais uma (*L. arrhiza* L.).

GRAY (1821) usou o nome Lemnadeae para a família, mas esta forma não está correta. A designação Lemnaceae foi dada por DUMORTIER em 1827.

Em 1839 surgiu a primeira monografia, feita por SCHLEIDEN, sobre as espécies que se conheciam na época, e foi o primeiro a publicar detalhes sobre frondes latentes, em *Spirodela polyrrhiza*, as quais chamou de "winter buds", que afundam no outono e voltam a flutuar e rebrotar na primavera. É também o autor do gênero *Spirodela*.

WEDDELL (1849) descreveu *Wolffia brasiliensis* Weddell em detalhe, com 27 figuras, sobre material coletado em Villa Maria, Província de Matto Grosso, atual município de Cáceres/MT.

PHILIPPI (1857), em "Plantarum Novarum Chilense", descreveu 100 espécies novas, onde inclui a descrição de *Lemna oblonga* (*Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm., atualmente). Depois PHILIPPI (1864) descreveu *Lemna minima*, coletada por ele em Santiago do Chile.

WELWITSCH (1859) fez um trabalho de fitogeografia da Província de Luanda, descrevendo uma espécie nova de *Lemna*, na distrito de Luanda, dando-lhe o nome de *L. aequinoctialis*.

HEGELMAIER (1865) citou *Lemna minor*, *L. angolensis* Welw. ex. Hegelm., *Wolffia arrhiza*, *W. repanda* Hegelm. e *W. Welwitschii* Hegelm. para a flora de Angola, coletadas por Welwitsch na África equatorial, sendo as 2 últimas descritas como novas para a Ciência.

Em (1868) HEGELMAIER publicou uma extensa monografia sobre a família, onde traz 26 espécies e 2 variedades de Lemnaceae, com descrições e locais de coleta em nível mundial. Estudou o desenvolvimento, a morfologia externa e a histologia, acompanhados de 16 pranchas com desenhos muito acurados, que ainda hoje servem de referência importante para o estudo das Lemnaceae. Em 1895, HEGELMAIER a complementou com novas informações, mantendo o sistema de classificação proposto em 1868, e elevou o subgênero *Wolffiella* à categoria de gênero, fazendo as combinações necessárias.

VAN HOREN (1870) estudou a fisiologia das Lemnaceae, especialmente as formas dormentes, as quais chamou de "hibernation buds". Considera a família em duas subordens: Lemneae e Wolffieae, dando ainda espécies de 4 gêneros distintos: *Lemna minor*, *L. gibba*, *Spirodela polyrrhiza*, *Staurogeton trisulca* e *Wolffia arrhiza*.

LEGGET (1870) e AUSTIN (1870) publicaram correspondência sobre as descobertas e estruturas complexas (flores, brácteas, rudimentos seminiais, endosperma) em várias espécies de Lemnaceae.

HEGELMAIER (1871), publicou uma completa descrição das flores de *Spidodela polyrrhiza*, a qual lhe fora enviada por Legget de Nova York. Para sua monografia, em 1868 não dispunha de plantas férteis para descrever.

ENGELMANN (1871), em pequena nota, comentou sobre as flores de Lemnaceae que o Prof. Hegelmaier recebeu de Legget de Nova York, e das quais pode chegar à conclusão de que se tratavam de flores andróginas e não de uma inflorescência como deduzira antes.

BISCOE (1873) descreveu como descobriu que *Spirodela* possuía frondes dormentes ("winter fronds", "autumnal fronds"), as quais coletara com algas, e depois de certo tempo ficaram brancas, morreram, mas reapareceram outra vez na superfície. Jogando o material numa bacia, encontrou cerca de 50 pequenos discos reniformes, que se transformaram em plantas de *Spirodela*.

ENGLER (1877) descreveu a morfologia das Araceae com ilustrações, em cortes anatômicos das gemas florais, e fez uma

comparação da fronde e do sistema reprodutor entre Lemnaceae e Araceae, evidenciando o elo entre as duas famílias, através do gênero *Pistia* L.

HEGELMAIER, na Flora Brasiliensis de MARTIUS (1878), apresentou com descrição latina várias espécies da flora brasileira: *Wolffia brasiliensis*, *W. arrhiza*, *W. lingulata*, *W. lingulata* var. *minor*, *Lemna valdiviana*, *L. paucicostata* Hegelm. e *Spirodela polyrrhiza* L. incluídas nas tribos Wolffieae e Lemneae.

ENGLER (1889) forneceu descrições morfológicas com cortes anatômicos de 11 espécies de Lemnaceae com ilustrações. Após elevar as Tribos a categoria de subfamília, elaborou uma chave para as mesmas, incluindo nelas 3 gêneros (*Spirodela*, *Lemna* e *Wolffia*). Subdividiu o gênero *Lemna* em dois subgêneros: Hydrophace e Telmatophace. O subgênero Hydrophace ele dividiu em duas secções: Staurogeton (*L. trisulca*) e Eulema (*L. valdiviana*, *L. paucicostata*, *L. minor*).

KALBERLACH (1895) observou protoginia e gota estigmática em *Lemna minor*, apesar de ser difícil encontrar frondes férteis. Comenta que pode não ocorrer autopolinização, e acredita, como LUDWIG (1909) in LANDOLT (1986), que ocorra entomofilia.

THOMPSON (1896) adicionou à flora dos Estados Unidos duas espécies de *Wolffia* em forma de lingüeta. Considerou, como HEGELMAIER (1868), os dois subgêneros Euwolffia e Wolffiella, porém, como SMITH (1880), sugere que *Wolffiella* seria um bom gênero por suas características morfológicas diferenciais do gênero *Wolffia*, apesar de não ter tido material com flores até

então. Introduziu o termo "costa", que em latim significa costela, para a seqüência de células transparentes que vão dar no estípite, na cavidade vegetativa inferior da fronde.

Em 1898 THOMPSON fez uma revisão das Lemnaceae do Norte do México e apresentou a descrição e ilustrações de 16 espécies, incluindo uma chave; considerou *Wolffia papulifera*; *W. punctata* e *W. brasiliensis* como espécies distintas, atuais sinônimos, segundo LANDOLT (1986).

HOEHNE (1914), em expedição científica pelo Pantanal, citou plantas aquáticas flutuantes, que chamou de prados flutuantes, e, dentre estas, *Wolffia brasiliensis*. Ainda HOEHNE (1923) descreve a vegetação aquática e, que nos vãos entre as folhas, havia milhares de Lemnaceae.

SAEGER (1929) fez um histórico sobre as primeiras coletas, coletores e especialistas que receberam material de Lemnaceae com flor. Sugere que a capacidade de produzir flores em certas espécies tenha desaparecido devido à propagação vegetativa, mas que talvez poderiam produzir flores férteis em condições controladas. Entretanto, HICKS (1932) fez experimentos com indução de floração em *Wolffiella floridana*, em condições controladas, e aplicação de ultravioleta, sem sucesso.

KOCH (1933) descreveu a espécie nova *Spirodela biperforata* para o Suriname, porém atualmente é considerada sinônimo de *S. intermedia*, descrita por ele próprio em 1932 com material de Montevideo, conforme LANDOLT (1986). A única diferença entre as duas seria o número de raízes que perfuram o

perfilo no lado ventral da fronde, que pode variar de clone para clone.

GIARDELLI (1935) reportou pela primeira vez floração de *Wolffiella oblonga*, fez ilustrações, medições e observou que as flores são protóginas, como em outras Lemnaceae, visto também por LEAL (1951) em *L. gibba*.

GIARDELLI (1937) descreveu uma nova espécie para a flora da Argentina, *Lemna Parodiana*, mais tarde considerada por DAUBS (1965) e DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) como sendo sinônimo de *L. disperma*, e por LANDOLT como sinônimo de *L. gibba*.

MASON (1938) encontrou pela primeira vez *Wolffiella lingulata* com flores, na Califórnia, das quais fez desenhos e fotografia, medições de fronde, pistilo, pólen, fruto e semente. Também usou o termo "costa" para a seqüência de células alongadas em *Wolffiella*.

GIARDELLI (1939a) citou 3 espécies de Lemnaceae pela primeira vez para a flora da Argentina, que são: *Spirodela intermedia* W. Koch, *S. biperforata* W. Koch e *Wolffia papulifera* Thompson. Ainda, GIARDELLI (1939b) descreveu e ilustrou flores e frutos de *S. intermedia* pela primeira vez, coletadas na Argentina, pois KOCH (1932), quando descreveu a espécie nova para o Uruguai, não possuía material fértil.

GIARDELLI (1941) citou pela primeira vez *Lemna disperma* para a flora da Argentina, mas, segundo LANDOLT (1986), se trata de *L. gibba*.

WINNE-EDWARDS (1941) citou pela primeira vez para Quebec *Wolffia punctata* Griseb. (*W. brasiliensis*, atualmente).

WOODSON (1944) reportou 4 espécies de Lemnaceae para a flora do Panamá, com chaves de identificação para *Lemna cyclostata*, *L. minima*, *Wolffiella lingulata* e *W. papulifera*.

BARROSO (1946) elaborou chaves para os gêneros das monocotiledôneas do Brasil, inclusive Lemnaceae. A chave para as Lemnaceae, dentro da série Spatiflorae, inclui 3 gêneros: *Wolffia*, *Lemna* e *Spirodela*, e ilustrações. Também apresenta as sinônimas de *Wolffia* Horkel, que são *Grantia* Griff. e *Horkelia* Rchb.

GIARDELLI (1947) estudou as coleções de Lemnaceae dos Herbários dos Estados Unidos. Os exemplares de *Wolffiella Welwitschii* do Equador possuíam flores e sementes, as quais foram descritos por ela pela primeira vez.

CABRERA & FABRIS (1948), em "Plantas aquáticas da Província de Buenos Aires", forneceram uma chave de gêneros, uma para as espécies de *Lemna* e outra para as de *Wolffia*. No total citaram 8 espécies e uma variedade, com descrições.

HOEHNE (1948), na monografia "Plantas Aquáticas", inclui a família Lemnaceae, utilizando a chave de subfamília e gêneros de ENGLER (1890) e ilustrações de HEGELMAIER (1878), da Flora Brasiliensis, e de CABRERA & FABRIS (1948). Citou 5 espécies para o Brasil: *Wolffia arrhiza* para o Rio de Janeiro, *W. brasiliensis* para o Mato Grosso até Santa Catarina, *Lemna*

valdiviana para o Rio de Janeiro e São Paulo, e *L. paucicostata* para Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

MONOD (1949) fez a combinação nova de *Wolffia Welwitschii* (Hegelm.) para *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod. As flores, o hábito, os pigmentos e o embrião foram detalhadamente desenhados.

LANDOLT (1955) publicou o seu primeiro, trabalho sobre crescimento de diversos clones no escuro, em diversas meios de cultura, da família Lemnaceae. Verificou que o crescimento em condições ótimas é exponencial. *L. valdiviana* por ex. pode dobrar o número de frondes em 12 dias e *L. perpusilla* em dois dias. Em 1957, fez um trabalho de fisiologia e ecologia com 60 clones de 12 espécies de Lemnaceae dos EUA e Europa; verificou que o pH dos ambientes podia variar entre 3.5 e 8.2.

REITZ (1956) citou 3 espécies de Lemnaceae para Santa Catarina: *Lemna valdiviana*, *Spirodela intermedia* e *Wolffiella oblonga*.

DORE (1957) citou pela primeira vez *Wolffia columbiana* para Ontário, fazendo uma boa descrição da distinção entre *W. columbiana* e *W. punctata* (atual *W. brasiliensis*), tanto de material seco quanto vivo. Contribuiu ainda com detalhes práticos de coleta, preparo de exsiccatas e em líquido, rehidratação, como evidenciar estômatos e observar manchas e pigmentos usando corantes.

GIARDELLI (1959) citou *Lemna aequinoctialis* pela primeira vez para a flora da Argentina, tendo examinado inclusive material

do Brasil, coletado na Bahia: incluiu ilustrações, descrição e distribuição geográfica da planta.

SACCO (1960), em levantamento florístico, citou *Lemna valdiviana* para o município de Pelotas no Rio Grande do Sul.

ENGLER (1964) descreveu a família Lemnaceae e as duas subfamílias, fez considerações filogenéticas e baseou-se em Hegelmaier e Eichler para as ilustrações.

DEN HARTOG & SEGAL (1964) criaram um novo sistema de classificação para as plantas aquáticas, onde as comunidades de Lemnaceae são denominadas de "Lemnids".

DAUBS (1965), em sua monografia de nível mundial, reconheceu 28 espécies e uma variedade, mas revisou apenas 9 Herbários dos E.U.A.. Elaborou uma chave para gêneros e uma para as espécies dos quatro gêneros. Forneceu ilustrações das espécies, mapas de distribuição e tabelas de comparação das espécies. Manteve separadas *Spirodela biperforata* e *S. intermedia*, *S. punctata* e *S. oligorrhiza*, *Wolffia brasiliensis* e *W. papulifera*. Usou o epíteto *trinervis* para *L. aequinoctialis* e *L. perpusilla*, que considerou sinônimos. Propôs a nova combinação para *L. obscura* (Austin) Daubs em substituição a *L. minor* var. *obscura* Austin. Propôs ainda a combinação nova de *Wolffiella Welwitschii* Hegelm. a partir de *Wolffia Welwitschii*, que já havia sido feita por Monod em 1949. Criou a variedade nova *mansonii* para *S. polyrrhiza*. Colocou *L. Parodiana* em sinonímia de *L. disperma*, mas, segundo LANDOLT (1986), trata-se de *L. gibba*.

CLARK et al. (1966) criticaram duramente a monografia de DAUBS (1965), enumerando uma série de falhas como: distribuição geográfica errônea, chaves confusas, número menor de espécies do que as existentes em nível mundial, poucos Herbários examinados etc.

McCLURE & ALSTON (1966), a fim de elucidar problemas taxonômicos, fizeram um estudo fitoquímico comparativo de 22 espécies (186 clones) de Lemnaceae, isolando 47 flavonóides, e chegaram à conclusão de que é possível a identificação dos diferentes clones através desse método. Flavonóides e glicoflavonóides são comuns em *Spirodela* e *Lemna*, menos comuns em *Wolffia*, e aparentemente ausentes em *Wolffiella*. *Wolffia* e *Wolffiella* não possuem antocianina.

JOVET & JOVET (1966) citaram pela primeira vez *Lemna valdiviana* para a Europa, apresentando ilustrações e descrição, e uma chave das espécies francesas (*L. minor*, *L. valdiviana* e *L. gibba*).

SCULTHORPE (1967), em seu livro sobre a biologia das plantas aquáticas, fez um apanhado geral das características da família; discutiu evolução e afinidades Lemnaceae/Araceae, e citou muitos autores que de uma forma ou de outra colaboraram no estudo desta complicada e diminuta planta; a fronde ele chamou de talo.

BLAZEY & McCLURE (1968) estudaram a distribuição e significado taxonômico da presença de componentes de lignina em

14 espécies de Lemnaceae, para tentar resolver problemas filogenéticos.

DEN HARTOG (1969) propôs a conservação do nome genérico *Wolffia* Horkel ex Schleiden (1844), contra *Wolfia* Scheber (Flacourtiaceae). Por erro datilográfico, *Wolffia* tinha sido escrito com f simples, mas como foi em homenagem a Wolff com f duplo, prevalece esse nome.

GIARDELLI (1969) apresentou para a flora Patagônica 5 espécies de Lemnaceae, com descrições e chaves de identificação.

DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) fizeram uma revisão crítica da família Lemnaceae. Mantiveram as duas subfamílias já aceitas pelos sistematas, porém, criaram dois novos gêneros *Pseudowolffia* e *Wolffiopsis*, desmembrando o gênero *Wolffiella*. Criticaram a monografia de DAUBS (1965) por ser incompleta. Apresentaram a descrição e chaves das famílias, gêneros e subgêneros sem ilustrações, e incluíram um glossário ilustrado da terminologia.

DEN HARTOG (1970) propôs a conservação do nome genérico *Spirodela* Schleiden (1839) no lugar de *Lenticularia* Seguiet (1754), porque FARWELL (1931 in DEN HARTOG 1970) questionou a validade do nome genérico *Spirodela*, que foi posterior a *Lenticularia*, mas isso acarretaria conseqüências nomenclaturais maiores do que a conservação de *Spirodela*, nome aceito há tanto tempo.

VAN DER PLAS (1971) apresentou um amplo estudo sobre a família Lemnaceae da flora Malesiana, fornecendo dados

ecológicos, palinológicos, paleobotânicos, fitoquímicos, taxonômicos e conservação das Lemnaceae; acompanham chaves de identificação e ilustrações para as 10 espécies apresentadas. Comenta que Lemnaceae fósseis são raras, e os que existem não pertencem na realidade a esta família.

GIARDELLI (1972) citou *Wolffia brasiliensis* como ocorrência nova para a flora da Argentina, tendo examinando material do Brasil, México, Venezuela, Uruguai e Argentina.

DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1972) relataram e apresentaram uma chave de identificação para a flora da Austrália, onde fizeram combinações novas para duas espécies de *Wolffia*: *W. australiana* (Benth.) den Hartog & v. d. Plas e *W. globosa* (Roxb.) den Hartog & v. d. Plas.

DIMITRI (1972), na Enciclopédia Argentina de Agricultura y Jardineria, apresentou descrições, ilustrações e chaves para 12 espécies daquele País.

RUSSEL (1974) relatou 4 gêneros para a flora da Rodésia, com descrição, chaves de identificação e ilustrações. Aceitou o gênero *Wolffiopsis* como válido para *Wolffiella Welwitschii*, seguindo DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970).

COOK (1974), em seu trabalho de plantas aquáticas do mundo, fez uma breve descrição da família, chave para 6 gêneros e descrições dos mesmos, fornecendo a sua distribuição. Apresentou figuras de *Lemna perpusila*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Pseudowolffia hyalina*, *Wolffia arrhiza*, *Wolffiella lingulata* e *Wolffiopsis Welwitschii*. Aceitou, portanto, os gêneros

Pseudowolffia e *Wolffiopsis* criados por DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970). Porém em 1991, após a monografia de LANDOLT (1986), Cook desconsiderou os dois novos gêneros.

KANDELER (1975) fez a delimitação entre as espécies de *Lemna* pertencentes às mesmas secções, usando características de flores e frutos, principalmente. Assim, separou *L. gibba* de *L. minor* pelo fruto alado (secção *Lemna*); *L. symeter*, *L. Parodiana* e *L. obscura* pelos estames (secção *Lemna*); *L. perpusila* de *L. paucicostata* pela deiscência ou não do fruto (secção *Alatae*).

DEN HARTOG (1975) fez um estudo geral da taxonomia das Lemnaceae com base em dados morfológicos, e o comparou com estudos fitoquímicos, particularmente quanto aos flavonóides, feitos por McCLURE & ALSTON (1966); chegou à conclusão que os dados de ambos têm grande relação, com exceção do gênero *Wolffia*, e sugere mais estudos nessa área.

LANDOLT (1975) analisou e apresentou caracteres morfológicos diferenciais de *Lemna gibba* e *L. minor* através de desenhos, *L. minor* possuindo 4 nervuras e *L. gibba*, 5. Forneceu ainda a distribuição geográfica das mesmas.

GOLDBERG & SMITH (1975) elaboraram uma chave de determinação para as famílias de espermatófitas do Brasil, onde incluem *L. valdiviana*, e chamam a fronde de planta diminuta, flutuante, taliforme, não diferenciada entre folha e caule.

Também LANGE & WESTINGA (1979) fizeram a comparação das mesmas espécies, quanto à sua morfologia, quando cultivadas em meio de cultura; os critérios para diferenciação vegetativa

propostos foram : a estrutura reticular por transparência, o tamanho e a forma da fronde, o número de nervuras, o tamanho relativo das cavidades vegetativas, e a dicotomia de uma nervura lateral, identificada também por LANDOLT (1975). Em *Lemna gibba* observaram maior ou menor gibosidade, de acordo com a fórmula do meio de cultura que a manteve, assim a distinguiram facilmente de *L. minor*.

LANDOLT (1979) relatou para a flora da Europa a espécie americana *Lemna minuscula* Herter, e teceu comentários sobre a semelhança desta com *L. valdiviana*, já citada por JOVET & JOVET (1967) para a Europa, ambas de difícil reconhecimento em material exsiccado.

CODY (1980) citou pela primeira vez *Wolffia columbiana* para Manitoba no Canadá, em associação a *L. minor*.

LANDOLT (1980a) elaborou uma chave de 35 espécies de Lemnaceae, e figuras com a terminologia das diversas estruturas dos 4 gêneros apresentados. Mais tarde (1986) reconsiderou o número de espécies como sendo 34 apenas.

LANDOLT (1980b) descreveu 6 espécies novas: *Lemna ecuadorensis* (Equador), *L. japonica* (Japão), *Wolffiella rotunda* (Zimbave), *W. neotropica* (Rio de Janeiro), *Wolffia elongata* (Colômbia) e *W. angusta* (Austrália).

LANDOLT (1980c) revisou quase toda bibliografia sobre Lemnaceae numa publicação, num total de 1410 referências.

LANDOLT & URBANSKA-WORYTKIEWICZ (1980) forneceram uma lista das coletas de Lemnaceae estudadas pelo primeiro, contendo

local de coleta, coletor, número de Herbário ou de coletor e o número de cromossomas (entre 20-50).

LANDOLT (1981) apresentou um modelo de distribuição das Lemnaceae da Carolina do Norte, levando em consideração fatores climáticos, edáficos, limnológicos e de competição entre as plantas.

URBANSKA-WORYTKIEWICZ (1980) fez um estudo citológico de 30 taxa de Lemnaceae. O número de cromossomas geralmente foi de $2n=40$, porém, observou variação de $2n=20$ até $2n=80$. O gênero *Spirodela*, com frondes maiores, apresentou os menores cromossomas (20μ), e *Wolffia*, de menor tamanho, com cromossomas maiores (60μ).

ESKUCHE & FONSECA (1982) estudaram a biologia floral de *Wolffiella oblonga* e coletaram gotas estigmáticas, as quais, submetidas a análise cromatográfica, revelaram ser de sacarose.

CERVI et al. (1983) listaram e descreveram 32 espécies de macrófitas aquáticas do Estado do Paraná, dentre as quais *Wolffia papulifera* e *Spirodela intermedia*.

LANDOLT (1984a) reportou a ocorrência de flores em 9 espécies de *Wolffiella*, as quais acreditava-se terem perdido a capacidade de produzir flores ao longo da evolução, por causa da propagação vegetativa. Flores de *Wolffiella neotropica* foram encontradas pela primeira vez pelo mesmo autor no Rio de Janeiro. Apresentou uma tabela, compilada de vários autores, contendo as características florais e ilustrações de cada espécie estudada. Ainda, sugere a divisão das espécies em 3 grupos, de acordo com o

hábito das frondes (flutuantes na superfície, logo abaixo da superfície com base exposta, ou logo abaixo da superfície com flores expostas).

UOTILA et al. (1984) fizeram um levantamento florístico e taxonômico das espécies de Lemnaceae na Turquia, tendo encontrado 5 espécies, as quais apresentaram em mapas de distribuição.

SCHUYLER (1984), em sua classificação das macrófitas aquáticas quanto à forma de vida, coloca as Lemnaceae nos Pleustófitos (flutuantes livres de substrato) e dentre estes como Mesopleustófitos talóides (submersos), p. ex. *Lemna trisulca*, e Acropleustófitos talóides (na superfície), p. ex. *L. minor*, *Spirodela polyrrhiza* e *Wolffia punctata*. Fez ainda uma comparação com HUTCHINSON (1975), onde as Lemnaceae são classificadas como "Lemnids" e "Wolffiellids". SCHMIDT-MUMM (1988) também usou essa classificação no estudo dos biótipos e fisiótipos da vegetação aquática na Colômbia.

IRGANG et al. (1984) listaram 126 espécies de macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim/RS e reportaram *Lemna valdiviana*, *Spirodela* sp. e *Wolffiella lingulata* para esse ecossistema, classificando-as como flutuantes livres.

BRAVO VELASQUES & BALSLEV (1985) fizeram um inventário taxonômico e analisaram a dinâmica e adaptações das plantas aquáticas do Equador, encontrando *L. minima* e *Spirodela polyrrhiza*.

JOLY (1985), em seu livro sobre taxonomia vegetal, incluiu Lemnaceae nas famílias de plantas aquáticas, citando

Spirodela, *Lemna*, *Wolffiella* e *Wolffia*, com ilustrações, e ressalta a raridade de floração e a necessidade de coletar amplo material quando encontrado fértil.

COOK (1985) apresentou a fitogeografia de 198 espécies de plantas aquáticas através de um mapa de distribuição e uma tabela com dados de frequência por região. Dentre estas, forneceu a distribuição de 6 espécies de Lemnaceae (*Lemna aequinoctialis*, *L. gibba*, *L. minor*, *L. minuscula*, *Spirodela punctata* e *Wolffiella hyalina*), sendo *L. aequinoctialis* e *L. gibba* as de ampla distribuição.

JUNK (1986) fez um estudo ecológico e adaptação de macrófitas aquáticas na área de inundação do Rio Amazonas, onde citou *Lemna aequinoctialis*, *L. valdiviana* e *Spirodela intermedia* como tendo hábito flutuante livre, e *Wolffiella neotropica*, *W. lingulata* e *W. oblonga* como espécies submersas.

LANDOLT (1986) é o melhor trabalho feito até hoje sobre a família. Compilou quase toda a bibliografia existente sobre o assunto até 1986, com exceção da parte de Fisiologia, que publicou em co-autoria em 1987, em volume separado. Examinou 25.000 exsicatas de 124 Herbários de todo o mundo. Manteve 2.000 clones vivos em Zurique para seus estudos, descreveu secções novas, e fotografou os mínimos detalhes de cada espécie.

LANDOLT & KANDELER (1987) reuniram num volume as características fisiológicas, fitoquímicas, aplicação e importância econômica das Lemnaceae, além de fornecer vasta bibliografia.

CARAUTA & ROCHA (1988) citaram *Wolffia arrhiza* para o município de Campos/RJ, em coletas realizadas nos municípios fluminenses da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, na pesquisa realizada para criação de parques e reservas.

POTT & POTT (1988) falam em Lemnaceae como sendo uma das famílias mais numerosas na flora aquática de um corixo na sub-região do Nabileque, Pantanal.

WOLFF (1990) estudou no Paraguai a vegetação aquática de lagoas rasas ao longo do Rio Ypané (que deságua no Rio Paraguai), onde encontrou *Wolffiella lingulata*, *Lemna* cf. *minuscula* e *Wolffia columbiana*.

LORENZI (1991) cita para o Brasil *L. minor* e *S. polyrrhiza*, espécies que não ocorrem no Brasil e que correspondem a *L. aequinoctialis* e *S. intermedia*; como medicinal, *Lemna* em pasta acelera o amadurecimento de tumores e é útil contra hérnia; na forma de infusão é recomendada contra urinas sangüíneas, hemoptises, asma e diabetes insípida.

GUARIM NETO (1991) citou e fez uma breve descrição de *Lemna minor* (sensu lato), dentre 111 espécies de plantas do Pantanal em Mato Grosso.

LANDOLT (1992a) descreveu uma nova espécie da região amazônica Boliviana, que denominou *Wolffiella caudata*, em alusão à forma de cauda da extremidade da fronde.

LANDOLT (1992b) coletou e citou pela primeira vez *Lemna tenera* para o norte da Austrália, nos alagados de *Melaleuca*, supostamente endêmica na Cingapura, Malásia e Birmânia.

LANDOLT (1992c) acompanhou a floração de *Wolffia australiana* (em diversos tipos de solução), após BERNARD et al. (1990) observarem esta espécie com um estame bilobado e duas linhas de deiscência, contrariando o conceito da subfamília Wolffioideae de apresentar um lóculo e uma linha de deiscência apical por antera. Se a observação de BERNARD et al. for verdadeira, *W. australiana* seria a forma intermediária entre as duas subfamílias, Wolffioideae e Lemnoideae (2 estames, de anteras bilobadas tetraloculares, com uma linha de deiscência em cada lóculo). LANDOLT chegou à conclusão de que o que observou são aberrações causadas por maior ou menor concentração de produtos químicos (como EDDHA) e que na maioria das vezes as flores de *W. australiana* são típicas do gênero, e raramente algumas plantas apresentam flores anormais, não justificando a posição intermediária às duas famílias.

Dos trabalhos revisados destacam-se DEN HARTOG & VAN DER PLAS, GIARDELLI, HEGELMAIER, KOCH, LANDOLT, SCHLEIDEN e THOMPSON em taxonomia; ENGLER e MAHESHWARI em filogenia; HILLMAN, LANDOLT & KANDELER, McLURE & ALSTON, SUTTON & ORNES em fisiologia e fitoquímica; AMADO et al., CULLEY et al., PORATH et al., RUSSOF et al. quanto a utilização econômica.

2.2 TERMINOLOGIA - MORFOLOGIA

Morfologicamente as Lemnaceae são plantas de difícil interpretação e de tamanho reduzido e, conseqüentemente, os termos usados nas descrições são em parte diferentes daqueles usados geralmente na literatura botânica.

Baseada em vários autores como: HEGELMAIER (1868, 1878, 1895), ENGLER (1889, 1864), THOMPSON (1896, 1898), KOCH (1932, 1933), GIARDELLI (1935, 1939a, 1941, 1947, 1959, 1972), DAUBS (1965), DEN HARTOG & VAN PLAS (1970), NEWTON et al. (1978), SHIH (1979), LANDOLT (1980a, 1986) e vários outros, é dada uma relação de termos usados na literatura botânica de Lemnaceae e seu significado.

Entre parênteses, os termos mais usados em outros idiomas:

1. inglês
2. alemão
3. espanhol

Ala da bainha basal da raiz (Winged root sheath¹; Geflügelte Wurzelscheide, Flügelförmige Anhänge²; ala da vaina de la raiz³): formada por 2 aletas laterais à bainha da raiz. Ocorre em *L. aequinoctialis*.

Ângulo da cavidade vegetativa (Angle of the pouch¹): é o ângulo formado pelas 2 paredes (lábios) laterais da cavidade vegetativa, na base da fronde (em *Wolffiella*).

Bolsa reprodutiva (Reproductive pouch): ver cavidade vegetativa.

Bainha basal da raiz (Tubular sheath, root sheath¹; Wurzelscheide²; Vaina³): membrana cilíndrica, que circunda a base da raiz junto da coifa no estágio inicial da formação da raiz, e da qual se separa quando cresce.

Bolsa vegetativa: ver cavidade vegetativa.

Cavidade floral (Flowering cavity¹; Grube²; fossa florifera, bolsillo reproductivo³): cavidade dorsal nas frondes de *Wolffioideae*, na qual se forma a flor. A cavidade só se forma na época da floração.

Cavidade reprodutiva: ver cavidade floral.

Cavidade vegetativa (Budding pouch, pocket¹; Tasche, Grube²; bolsillo vegetativo³): cavidade basal da fronde na subfamília *Wolffioideae*, ou 2 cavidades laterais em *Lemnoideae* onde são formadas as frondes filhas. Nas *Lemnoideae* uma das cavidades, lado esquerdo (-) "minus", também pode produzir flores, e então chamada de cavidade reprodutiva (-); no lado direito é chamada de (+) "plus", que só produz frondes (GOEBEL 1921, DOSS 1978, DATKO 1980). Isso não ocorre nas *Wolffioideae*. A cavidade vegetativa no gênero *Wolffiella* é formada por 2 lábios comprimidos (um inferior e outro superior). A cavidade vegetativa em *Wolffia* é cilíndrica (fig. 1, 2).

Células alongadas (Track of elongated cells, Costa¹; Strang Verlängerte Zellen²; Células alargadas³): seqüência ou faixa de células alongadas transparentes, no lábio inferior da cavidade vegetativa, que une o estípite ao nó. Segundo MAHESHWARI & KAPIL (1963a), contém o sistema vascular, muito simples, sem células lignificadas.

Células de pigmento (Pigment cells¹; Pigmentzellen²): células de miriofilina de cor castanha, e de antocianina de cor avermelhada, que ocorrem na epiderme e no parênquima das frondes respectivamente (SOLEREDER & MEYER 1928, in DEN HARTOG & VAN DER PLAS 1970).

Cicatriz (Scar¹; Narbe²): é a marca, geralmente cheia de pigmentos, que fica na borda da cavidade vegetativa, nas células alongadas, quando cai o estípite; bem visível em *Wolffiella*.

Coifa (Root cap¹; Wurzelhauben²; Piloriza, Cofia³): membrana cilíndrica, que protege a ponta da raiz, e que no estágio inicial de desenvolvimento está unido à bainha basal da raiz.

Costa (= costeleta em latim): ver células alongadas).

Drusas (Druse¹; Drusenzelle²): cristal de oxalato de cálcio em forma de estrela no parênquima de *Spirodela*.

Escama (Root scale¹, Blatt²): ver escama ventral, ou perfilo.

Escama dorsal: ver perfilo da fronde.

Escama ventral: ver perfilo da fronde.

Espaços de ar (Air spaces, Aerenquimatous tissues¹; Lufthöllen²):
lacunas de ar abaixo da epiderme (aerênquima).

Espinuloso (Ulcerate, protuberance¹; Fein stachelich²;
Espinoso³): pequenas espículas ou protuberâncias no grão de pólen.

Estípite (Stipe, "petiole", Stalk¹; Sprosstiel²; Pediculo³):
estrutura "estolonífera" (pedúnculo), pela qual a fronde filha está presa à fronde mãe. Muitas vezes efêmero. Não é homólogo ao pecíolo de uma folha, mas às vezes chamado assim.

Fronde (Fronde, Shoot, Talli¹; Sprosse, Glied²; Fronde, Artículo discóide³): uma simples "folha", ou talo, ou artículo de Lemnaceae. Tem função de folha. Segundo BRAVO (1930), não se distinguem raiz, caule e folha bem diferenciadas, e o único caráter que permite considerá-las como fanerógamas são as flores e os frutos. No Brasil o termo é usado por HOEHNE (1948), BARROSO (1946), CORREA (1969), LORENZI (1991) e KISSMANN (1991). LÖFGREN (1917) a define como um caule filóide ou broto.

Fronde mãe (mother frond¹; Muttersprosse, Mutterglied²): é a fronde que dá origem a frondes filhas vegetativamente, através de cavidades. Na subfamília Lemnoideae há duas cavidades laterais, comprimidas. Nas Wolffioideae apenas uma, cônica (*Wolffia*) ou comprimida (*Wolffiella*).

Fronde filha (Daughter frond¹; Tochtersprosse, Tochterglied²; Brotes, Fronde hija³): é formada por propagação vegetativa

a partir da fronde mãe. A fronde filha, uma vez adulta, se torna uma fronde mãe, produzindo outras frondes filhas.

Fronde dormente (Turion, Resting bud, Overwintering bud, Winter bud, Winter frond, Resting frond, Resting stage, Resting bublets¹; Wintersprosse, Überwinterum Sprosse²; Bulbillo de hibernacion³): fronde menor, de tecido compacto e com substância de reserva (amido), que afunda em condições adversas (seca, outono, inverno), por exemplo, em lagoas temporárias, para garantir a sobrevivência. Ocorre em *Spirodela*, *Lemna* e *Wolffia*. Poderia se dizer também fronde latente ou hibernante.

Segundo a revisão de LANDOLT (1986), existem três hipóteses sobre a interpretação da fronde, abaixo transcritas em parte:

1º. A fronde corresponderia a uma folha (HOFFMANN 1840), o que é contraditório, pois folhas não são capazes de produzir novas folhas.

2º. A fronde corresponderia a uma gema com formato de folha, mas como não há tecido meristemático na extremidade da fronde, logo também não pode ser aceita.

3º. Na secção basal, a fronde consiste de um broto (caule), e na secção distal, de uma folha (VAN HOREN 1869, ENGLER 1877, 1889, HEGELMAIER 1895, MEUSEL 1951, KANDELER 1979). Em geral um broto não é capaz de terminar em uma folha. Por isso, há muitas variantes desta teoria. De acordo com ARBER (1920), a fronde corresponde a um filódio, com a secção basal formando um eixo plano e a secção distal formando um pecíolo aumentado; a "folha" de *Pistia* é interpretada de modo similar. BROOKS (1940) também tenta comparar a fronde de Lemnaceae com o corpo em forma de folha de *Pistia*; ele considera a planta de *Pistia* um simpódio.

Gota estigmática (Droplet¹; Runder Wasserdropfen²; Gota estigmática³): segundo ESKUCHE & FONSECA (1982), gotícula de sacarose exsudada pelo estigma, quando este está maduro para receber os grãos de pólen. Segundo SHIH (1979), para que o tubo polínico possa germinar, e, segundo ARMSTRONG (1982), serviria de armadilha para insetos polinizadores.

Nó (Node¹; Knoten²; Nudo³): ponto de onde partem as raízes no lado ventral de uma fronde. Há um feixe de vasos que conecta a estípíte com o nó; nervuras também partem do nó em direção ao ápice da fronde.

Papila (Papule¹; Stachel²; Pápula³): pequenas protuberâncias que ocorrem na linha média, no ápice, ou sobre o nó, no lado dorsal da fronde.

Profilo (da flor) (Prophyllum, Spate, Membranous scale, Utricular "scale-like membranous leaflet"¹; Vorblatt²; Espata³): bráctea espatácea, ou escama membranosa que envolve a flor da subfamília Lemnoideae. Poderia ser, segundo SCULTHORPE (1967), um perianto reduzido. A maioria dos autores se referem a flor como sendo uma inflorescência de duas flores masculinas e uma feminina, ou uma flor masculina sem espata, em Wolffioideae.

Profilo (da fronde) (Prophyllum, Ventral scale, Dorsal scale, Ventral lobe, Dorsal lobe¹; Ventrallappen, Blattrudimente, Vorblatt²; Profilo, Hoja rudimentaria³): pequena escama bipartida, membranosa que envolve a base da fronde jovem, onde é conectada ao eixo da gema abaixo do nó. No lado

dorsal a pequena escama fica na cavidade vegetativa, e desaparece com a idade. No lado ventral encobre as raízes jovens que o perfuram, e também desaparece. Ocorre no gênero *Spirodela*.

Rafídeos (Raphides¹; Raphiden²): cristais de oxalato de cálcio em forma de feixe de agulhas. Ocorrem principalmente na linha de deiscência das anteras, e em frondes da subfamília Lemnoideae.

Raiz primária (Primary root¹): raiz que perfura o perfilo ventral da fronde jovem, e cresce com a membrana que envolve a base da raiz. Aparece antes das raízes secundárias em *Spirodela*.

Raiz secundária (Secondary root¹): raiz que não perfura o perfilo ventral em *Spirodela*. A bainha basal da raiz é coberta pelo perfilo mas nunca unida a ela. São raízes que aparecem num estágio mais avançado de desenvolvimento da fronde do que a raiz primária.

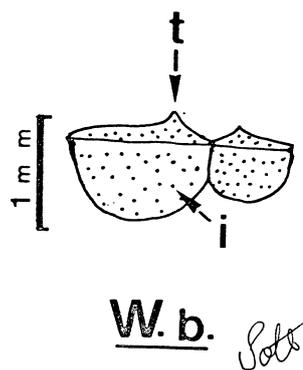
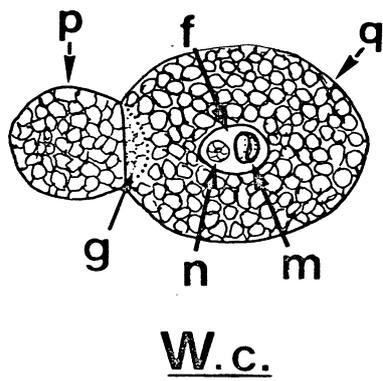
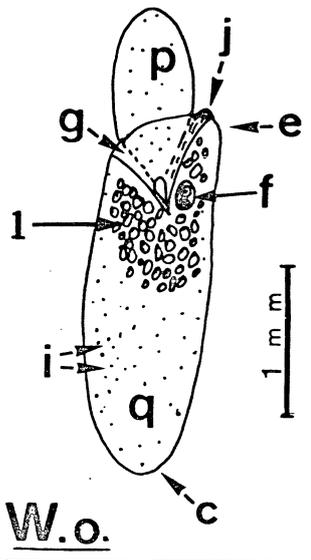
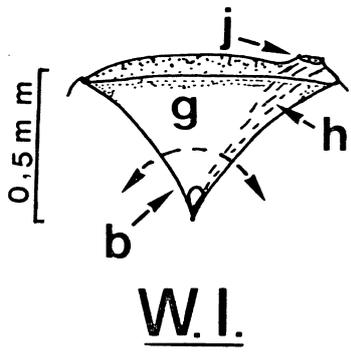
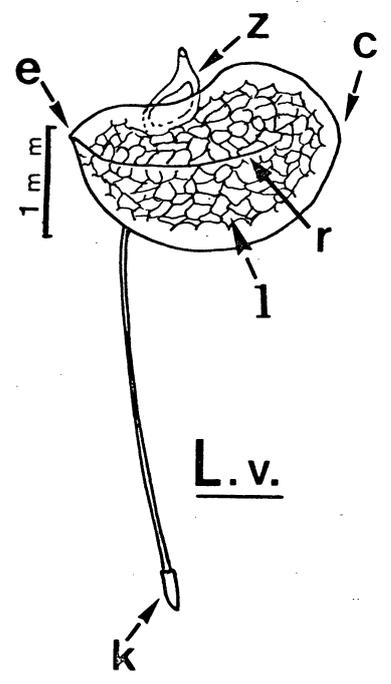
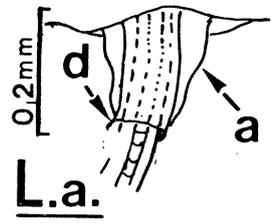
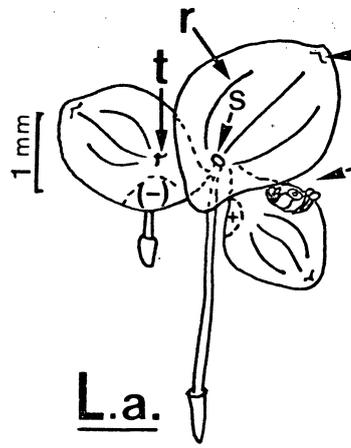
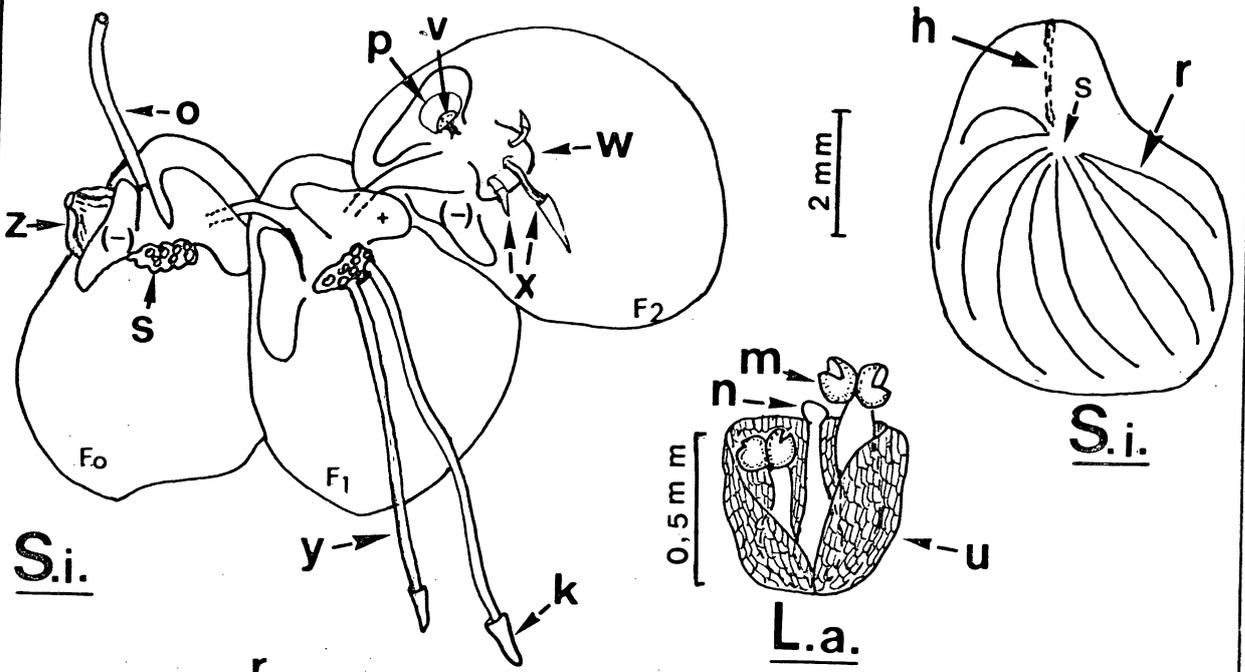
"Turion" de *Spirodela polyrrhiza*: forma dormente de uma fronde jovem, diferente de uma fronde normal, hábito mais compacto, reniforme, e tecido engrossado com substância de reserva. Apresenta perfilo dorsal e ventral e algumas raízes primordiais. No outono afunda, permanece até a primavera, quando sobe à superfície da água e começa a se desenvolver. Ver fronde dormente.

Utrículo (Utricule, Nut¹): tipo de fruto das Lemnaceae, segundo FONT QUER (1953).

FIGURA 1. Estruturas morfológicas de Lemnaceae.

S.i. *Spirodela intermedia* W. Koch
 L.a. *Lemna aequinoctialis* Welwitsch
 L.v. *L. valdiviana* Phil.
 W.l. *Wolffiella lingulata* (Hegelm.) Hegelm.
 W.o. *W. oblonga* (Phil.) Hegelm.
 W.c. *Wolffia columbiana* Karsten
 W.b. *W. brasiliensis* Weddell

a - Ala da bainha basal da raiz.
 b - Ângulo da cavidade vegetativa.
 c - Ápice da fronde.
 d - Bainha basal da raiz.
 e - Base da fronde.
 f - Cavidade floral (reprodutiva).
 g - Cavidade (bolsa) vegetativa;
 (+) direita, (-) esquerda.
 h - Células alongadas (costa).
 i - Células de pigmento.
 j - Cicatriz.
 k - Coifa.
 l - Espaços de ar (aerênquima).
 m - Estame.
 n - Estigma.
 o - Estípite (muitas vezes efêmero)
 p - Fronde filha (F₁).
 q - Fronde mãe (F₀).
 r - Nervura.
 s - Nó.
 t - Papila.
 u - Perfilado da flor.
 v - Perfilado da fronde
 (escama dorsal - efêmera)
 w - Perfilado da raiz
 (escama ventral - efêmera)
 x - Raiz primária.
 y - Raiz secundária.
 z - Fruto: utrículo.



Soltz

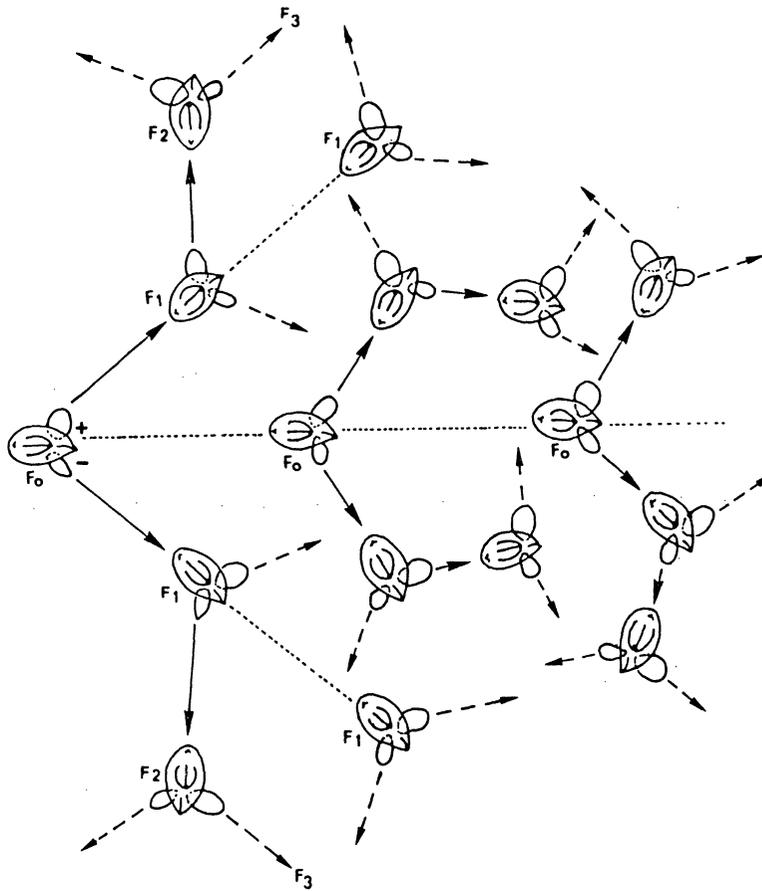


Figura 2. Diagrama de "reprodução" vegetativa de uma fronde de *Lemna*, subfamília Lemnoideae.

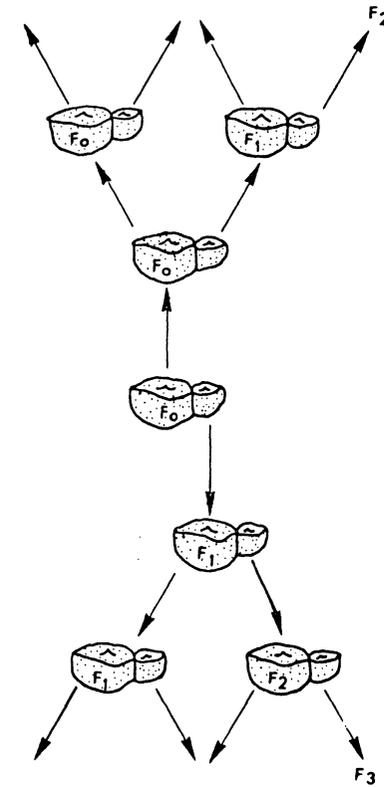


Figura 3. Diagrama de "reprodução" vegetativa de uma fronde de *Wolffia brasiliensis*, subfamília Wolffioideae.

2.3 NOMES POPULARES NA LITERATURA

No Pantanal não encontramos nome popular. No Brasil o mais usado é "Lentilha d'água" e em nível mundial, "Duckweed".

Lista de nomes populares mais encontrados na literatura:

LOCAL	NOME POPULAR	REFERÊNCIA
Alemanha	Edegrütze	ENGLER(1964)
"	Wasserlinze	"
Brasil	Caparosa	KISSMANN(1991)
"	Erva-de-pato	"
"	Pesca miuda	"
"	Pasta-miuda	LORENZI (1991)
"	Lentilha d'água	CORREA (1969)
"	"	IRGANG et al. (1984)
"	"	LONGHI-WAGNER (1981)
"	"	PEDRALLI et al.(1985)
EUA	Duckweed	JACOBS(1947)
"	Duck meat	"
"	Water meal(<i>Wolffia</i>)	GANSTAD (1968)
"	Large duckweed(<i>Spir.</i>) three-lobed duck-meat	"
"	(<i>Lemna trisulca</i>)	GRAY (1921)
"	Small duck-meat (<i>L. minor</i>)	"
"	Many-rooted duck-meat (<i>Spirodela polyrrhiza</i>)	"
"	Bunched duck-meat (<i>L. gibba</i>)	"
"	Duck-meat(<i>Lemna</i>)	"
França	Lentille d'eau	JOVET & JOVET (1966)
Guatemala	Xima-Ha (water corn)	"
Itália	Lentichie d'acqua	CORRADI ET AL. (1981)
Malayalan	Pacha(=verde)	RAMIREZ-CANTÚ&HERRERA(1954)
Mexico	Lentejilla de agua	BRAVO (1930)
" (Astecas)	Chilacastle	"
"	Yerba del pato	ANCONA(1930),BRAVO(1930)
Tailândia	Khainam (eggs of the water)	BHANTHUMNAVIN&McGARRY(1971)
"	Khai-nam(water eggs)	LANDOLT(1980c)
Uruguai	Lentechuela	McCANN (1942)

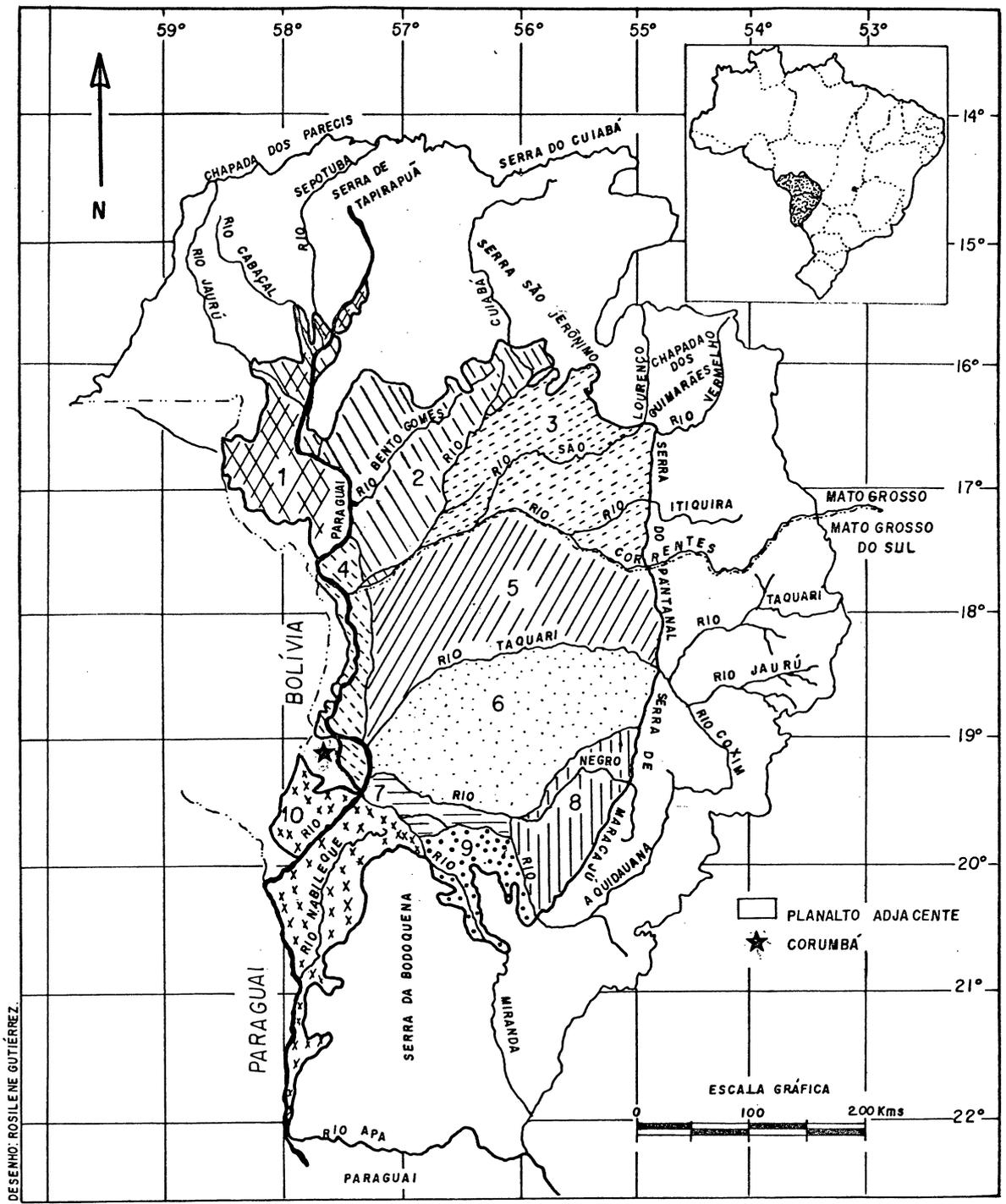
3 MATERIAL E MÉTODOS

Durante seis anos foram coletadas plantas aquáticas no Pantanal, inclusive Lemnaceae as quais foram intensificadas no ano de 1992/93.

A planície do Pantanal cobre uma área de 140.000 Km². O clima é do tipo Aw de Koeppen, com precipitação anual de 1100 ± 300 mm, concentrada em novembro-abril, a temperatura média é de 32 ± 3°C no verão e 21 ± 6°C no inverno (CADAVID GARCIA 1984). Os solos são sedimentares, hidromórficos (92%), geralmente arenosos (66%) e de baixa fertilidade (70%) (AMARAL 1982).

Adotou-se a divisão de ADÂMOLI (1982) para o mapa das sub-regiões do Pantanal, modificada por VILA DA SILVA (informação pessoal) (Mapa 1).

De modo geral, as sub-regiões de Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço (Mato Grosso), apresentam solos arenosos ao norte e argilosos (via de regra férteis) ao sul, nestes predominando inundação fluvial; na de Cáceres há pequenas lagoas e na de Barão de Melgaço há lagoas maiores (p.ex. Chacororé e Mariana). A sub-região do Paraguai corresponde à planície de inundação do rio Paraguai, argilosa, com muitas lagoas de meandro e brejos, além de lagoas de dezenas de quilômetros de diâmetro. Nhecolândia e Paiaguás constituem o leque aluvial arenoso do Rio Taquari, de solos pobres, com 50% da área do Pantanal; a primeira se caracteriza por numerosas lagoas ("baías" e "salinas"), enquanto



Mapa I. PANTANAL, NA BACIA DO ALTO PARAGUAI E SUB-REGIÕES. SEGUNDO ADAMOLI (1982), MODIFICADO POR VILA DA SILVA (PESQUISA EM ANDAMENTO - EMBRAPA / CPAP).

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1- Cáceres | 6- Nhecolândia |
| 2- Poconé | 7- Abobral |
| 3- Barão de Melgaço | 8- Aquidauana |
| 4- Paraguai | 9- Miranda |
| 5- Paiaguás | 10- Nabileque |

a segunda tem drenagem aberta, através de corixos e vazantes. A sub-região de Aquidauana assemelha-se à Nhecolândia. Na sub-região do Abobral (que é rio por não ter bacia própria, recoletando água de outros), ocorrem planossolos (arenosos na superfície), férteis, e muitas lagoas e brejos. As sub-regiões de Miranda e Nabileque têm solos argilosos férteis e campos muito inundáveis, mas são pobres em lagoas. Em ALLEM & VALLS (1987) encontra-se uma caracterização mais detalhada.

Todas as sub-regiões do Pantanal foram visitadas, via terrestre ou fluvial, com coletas de barco ou a pé na água. Os ambientes de coleta foram os mais variados possíveis, como: baías (lagoas temporárias ou não), vazantes, corixos, brejos, rios, caixas de empréstimo (escavação para aterro de estrada), baceros e camalotes.

Vazantes e corixos são cursos d'água intermitentes, estacionais, que funcionam como canais anastomosados de aporte e drenagem, geralmente as primeiras sendo rasas e amplas, e os segundos mais definidos. O significado de bacero ou batume no Pantanal foi descrito por DA SILVA (1984). É uma ilha flutuante de plantas aquáticas com raízes entrelaçadas numa camada de matéria orgânica não oxidada, suportando às vezes vegetais não aquáticos, como: *Andropogon bicornis* L., *Cecropia* e *Tabebuia*. Camalote é a denominação regional (do castelhano) para *Eichhornia* spp. e tipos semelhantes de vegetação flutuante, fixa ou não, com menos matéria orgânica. É um estágio anterior ao bacero na sucessão vegetal, pois pode ser colonizado por *Oxycarium cubense*

(Poep. and Kunth) K. Lye (= *Scirpus cubensis* Poep. and Kunth), conforme COUTINHO (1989), o que freqüentemente se observa no Pantanal.

A sub-região do Paiaguás foi a menos percorrida, pela dificuldade de acesso e pela menor probabilidade de ocorrência de Lemnaceae, devida aos solos ácidos e à drenagem aberta (praticamente sem lagoas).

Para complementar o trabalho, incluíram-se as coletas das áreas periféricas, de Corumbá e Cuiabá, cujas águas drenam para o Pantanal, portanto, fazem parte do ecossistema da planície.

Improvizou-se um instrumento de coleta, pregando-se um frasco plástico à extremidade de um cabo de madeira, para melhor alcançar plantas na água, em ambiente de difícil acesso.

As plantas foram prensadas e/ou conservadas em álcool 70° GL, ou formol 4%, ou FAA 50%, ou FAA 70%, ou solução Transeau, ou solução de bissulfito de sódio/ácido acético (após fixar a cor com sulfato de cobre). A finalidade do uso de diversos fixadores foi para obter melhor resultado possível no material usado nas fotos no MEV, para facilitar a observação das estruturas que desaparecem ao prensar e para a conservação em líquido de uma coleção completa no Herbário CPAP. Na maioria das vezes as plantas foram prensadas em papel sulfite e cobertas com celofane, segundo DORE (1957) e CESKA & CESKA (1986). Um guia telefônico velho é excelente para prensar Lemnaceae. Também foi usada cola incolor ou álcool, com ou sem celofane.

As coletas foram incorporadas ao Herbário CPAP-EMBRAPA. Duplicatas foram doadas aos Herbários UPCB, MBM, HBR, CH, COR, SP, SPF, CTES e SI.

Para a rehidratação do material exsiccado usaram-se detergente e água na proporção 1:1, posteriormente lavado e imerso em hipoclorito de sódio a 4%, para a observação de nervuras das frondes, por luz transmitida em estereomicroscópio NIKON. A fervura foi a técnica menos utilizada, devido ao tamanho minúsculo das plantas.

Sempre que possível examinou-se material de tipos, solicitado por empréstimo de diversos Herbários estrangeiros. Não existem tipos de Lemnaceae nos Herbários brasileiros. Uma duplicata de cada espécie foi enviada ao Prof. Dr. Elias Landolt, de Zurique, Suíça, que confirmou nossas identificações.

Foram examinadas exsiccatas de Herbários Nacionais e Estrangeiros. Além disto, obteve-se através do Dr. E. Landolt, uma coleção viva, esterilizada, em tubos de ensaio com agar-agar, de 35 clones de 24 espécies, as quais na maioria são brasileiras. Esta coleção serviu de referência para identificação das espécies. Manteve-se, no CPAP, também uma coleção viva de coletas do Pantanal, em frascos Erlenmeyer com água do ambiente natural.

Os desenhos do hábito foram feitos sob lupa WILD-5, a mão livre, de material vivo. Os detalhes foram desenhados em estereomicroscópio NIKON com câmara clara, em vários aumentos (no

CPAP-EMBRAPA), e os desenhos definitivos em papel vegetal ou poliéster, a nanquim.

Para a obtenção das fotos ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), após fixar o material em diversos fixadores, usou-se a seguinte técnica: 1) Desidratação do material em série alcoólico-etílica; 2) Ponto crítico em equipamento Balser CPD Ø10; 3) Montagem em suporte de metal de 1 cm de diâmetro com uma película de adesivo especial ou esmalte de unha com grafite, ou ainda com adesivo dupla face; 4) Metalização em ouro a vácuo em aparelho Balser Sputtering SCD 300; 5) Observação e fotos em microscópio eletrônico de varredura (Scanning) SEM 505 Philips, no Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR. Sempre que possível, fotografou-se também a semente no ME de varredura para contagem das costeletas, por ser uma característica diferencial entre espécies.

Fotografias a cores de material vivo foram tomadas sob vários aumentos ao estereomicroscópio (no laboratório particular da Dra. U. Nolte, do Instituto Max Planck, sediada em Cuiabá), além de fotografias com lente "macro". Também foram feitas fotografias pancromáticas de material corado de *Wolffia brasiliensis* Weddell em lâminas ao microscópio estereoscópico, no Laboratório de Anatomia de Madeiras, da UFPR.

Foram revisadas as bibliotecas científicas de Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Herbário MBM do Jardim Botânico, e Centro Nacional de Pesquisa de Florestas/EMBRAPA. Também foram

consultadas as bibliotecas do Instituto de Botânica de São Paulo, Biological Sciences da Universidade da Flórida e do Herbário FLAS de Gainesville (lá há muita pesquisa sobre plantas aquáticas, principalmente em função dos lagos e dos Everglades, região semelhante ao Pantanal). O levantamento bibliográfico foi feito pelo sistema de referências cruzadas. O maior número de bibliografias foi obtido por comutação, através do Setor de Informação e Documentação da Biblioteca do CPAP-EMBRAPA.

A nomenclatura usada na descrição morfológica das espécies foi baseada em HEGELMAIER (1868, 1878, 1895), FONT QUER (1953), DEN HARTOG.& VAN DER PLAS (1970, 1971) e LANDOLT (1980a, 1986). Foram usadas apenas descrições para as secções das espécies ocorrentes no Pantanal. A medida das frondes foi feita em frondes adultas, isto é, já com formação de fronde filha. As medidas representam os extremos observados.

Para melhor compreensão dos termos usados para esta família, elaborou-se uma relação dos mesmos, seus sinônimos e seu significado, juntamente com uma lista de nomes populares encontrados em literatura.

Chaves para a identificação das espécies foram feitas quase que exclusivamente com base nas características vegetativas, dada a dificuldade de encontrar material florido e a ausência de diferenças florais nas diversas espécies.

O sistema de classificação seguido foi o de HEGELMAIER (1968) adaptado por LANDOLT (1986). Igualmente de LANDOLT (1986)

usaram-se os dados de distribuição geográfica, por ser o trabalho mais recente e com muitos dados de nível mundial.

As formas biológicas das plantas estão de acordo com IRGANG et al. (1974).

A distribuição das espécies por sub-região é representada em mapas individuais, baseada quase que exclusivamente em dados das coletas realizadas para este trabalho. Usamos os mesmos símbolos utilizados por LANDOLT (1981), onde 1-2 coletas são representadas por um círculo pequeno, 3-6, por um médio e mais de 6, por um grande.

Para economia de espaço, os autores dos nomes científicos de plantas de outras famílias, que porventura aparecem no texto, são colocados apenas na primeira citação.

Para evitar confusão de numeração em Material Examinado, colocou-se no final da citação o nome das espécies prensadas na mesma exsicata, pois muitas vezes há mais de uma por coleta.

Foram revisados materiais de empréstimo ou doação dos seguintes Herbários (siglas de acordo com o INDEX HERBARIORUM 1990):

CEPEC - Herbário do Centro de Pesquisa do Cacau - CEPLAC, Ilhéus/BA, Brasil.

ESJ - Herbário da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG, Brasil.

CH - Central Herbário, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá/MT, Brasil.

COR - Herbário do Centro Universitário de Corumbá/MS, Brasil.

CPAP - Herbário do Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal-EMBRAPA, Corumbá/MS, Brasil.

CTES - Herbário del Instituto de Botánica del Nordeste - Corrientes, Argentina.

- GUA - Herbário "Alberto Castellanos", FEEMA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- HB - Herbário Bradeanum, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- HUEFS - Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, Brasil.
- HURG - Herbário da Universidade de Rio Grande, Rio Grande/RS, Brasil.
- IAN - Herbário do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU-EMBRAPA, Belém/PA, Brasil.
- K - Herbário do Royal Botanic Garden, Kew, Inglaterra.
- MBM - Herbário do Museu Botânico Municipal, Curitiba/PR, Brasil.
- MG - Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém/PA, Brasil.
- MO - Herbário do Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA.
- PACA - Herbário Anchieta, Instituto Anchieta e Unisinos, São Leopoldo/RS, Brasil.
- PEL - Herbário da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil.
- R - Herbário do Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- SF - Herbário do Instituto de Botânica Darwinion, San Isidro, Argentina.
- SP - Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo-IBT, São Paulo - Brasil.
- SPF - Herbário da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo/SP, Brasil.
- UFMT - Herbário da Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá/MT, Brasil.
- UPCB - Herbário do Dep. de Botânica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil.
- Z - Herbário do Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich, Suíça.
- ZT - Herbário do Federal Institute of Technology E.T.H., Zürich, Suíça.

4 POSIÇÃO SISTEMÁTICA, RELAÇÕES FILOGENÉTICAS E SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

Segundo ENGLER (1964), a família Lemnaceae (1827) pertence à divisão Angiospermae, classe Monocotyledoneae e à ordem Spatiiflorae. CRONQUIST (1981), em seu sistema de classificação, das Magnoliophyta, coloca-a na classe Liliopsida, subclasse Arecidae e ordem Arales, mantendo as Lemnaceae em S.F.GRAY (1821) nom. cons. O nome mais antigo é Lemnadeae em S.F.GRAY, porém não está na forma correta para família, e segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, Gray tem prioridade como autor mesmo que DUMORTIER (1827) tenha dado o nome correto.

Existem duas teorias acerca da posição sistemática das Lemnaceae dentro das Monocotyledoneae. Segundo HEGELMAIER (1868), ENGLER (1877,1889), MAHESHWARI (1956, 1958, 1959), MAHESHWARI & KAPIL (1963b), DAUBS (1965), DAHLGREN et al. (1985), a família teria um ancestral entre as Araceae extintas, tendo o gênero *Pistia*(*) (aquática flutuante livre) como elo entre as duas famílias. Segundo ENGLER (1889), a germinação das sementes e a propagação vegetativa em *Lemna* e *Pistia* ocorrem de maneira semelhante.

(*) Pessoalmente constatou-se a grande semelhança entre plântulas de *Pistia stratiotes* L. e Lemnaceae durante as coletas, e em exsiccatas de herbário examinadas freqüentemente plântulas de *Pistia* estavam determinadas como pertencentes à família Lemnaceae, gênero *Spirodela*.

Segundo DAHLGREN et al. (1985), a ocorrência de rafídeos, a formação celular do endosperma, os grãos de pólen espinulosos e o endosperma freqüentemente com amido, indicam afinidade com as Araceae. Porém, segundo LAWALREE (1945), DEYL (1955) e RICHARD (1833), a família seria associada às Helobiae (Superordem Alismatiflorae, família Najadaceae), embora as semelhanças fossem também divididas com Araceae.

LANDOLT (1986) tece alguns comentários sobre o assunto, e diz estar inclinado a colocar a família nas proximidades das Alismatiflorae, que, entre outras características, é um grupo de habitat aquático, ao contrário das Araceae, porém, pela combinação típica de características e a alta especialização ecológica, seria justificável colocar as Lemnaceae numa ordem separada, Lemnales.

Segundo LANDOLT (1986), considerando a especialização das Lemnaceae, na adaptação ao ambiente aquático, na série de redução no tamanho das plantas, e a redução nas peças florais, o gênero mais primitivo seria *Spirodela*, que ainda possui raízes, e o mais evoluído, *Wolffia*. Porém, LAWALREE (1945) acha que a evolução teria ocorrido de maneira contrária (evolução progressiva e não de redução), e leva em conta o aparelho reprodutor e o vegetativo. *Pistia* seria a única aquática dentre tantas Araceae.

Do ponto de vista taxonômico, a família é claramente dividida em duas subfamílias: Lemnoideae e Wolffioideae (ENGLER 1889, ASCHERSON & GRABNER 1904, LAWALREE 1945, DAUBS 1965, DEN HARTOG & VAN DER PLAS 1970, LANDOLT 1986). Em

HEGELMAIER (1868, 1878, 1895) as atuais subfamílias estavam na categoria tribo, a subfamília Lemnoideae correspondendo à tribo Lemneae, e Wolffioideae, à tribo Wolffieae.

As características diferenciais das duas subfamílias, sintetizadas dos autores supra citados, são contrastadas no quadro abaixo:

CARACTERÍSTICAS	LEMNOIDEAE	WOLFFIOIDEAE
Tamanho das frondes	maior	menor
Raízes	presentes	ausentes
Cavidades reprodutivas ou vegetativas	2	1
Posição das flores	laterais	face superior
Número de estames	2	1
Anteras	bitecas	unitecas
Nervuras	presentes	ausentes
Traqueídeos nas nervuras	presentes	ausentes
Número de rudimentos seminiais	maior (mais de 1)	menor (1)

O arranjo sistemático dos gêneros foi elaborado por SCHLEIDEN (1839 e 1844, citado por DEN HARTOG & VAN DER PLAS 1970), e mais tarde por HEGELMAIER (1868, 1895), o qual reconhece quatro gêneros: *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffia* e *Wolffiella*. Esta divisão foi bem aceita, com exceção dos autores britânicos, que seguiam BENTHAM & HOOKER (1881) e HUTCHINSON (1934) que não aceitavam *Spirodela* como gênero independente.

DAUBS (1965) em sua monografia também aceita os quatro gêneros propostos, porém DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970), alegando falta de um estudo mais amplo, criam dois novos gêneros, *Wolffiopsis* e *Pseudowolffia*, dentro da subfamília Wolffioideae, desmembrando o gênero *Wolffiella*. Esta nova divisão foi adotada

por COOK (1974) e CRONQUIST (1981), mas não foi aceita por LANDOLT (1986) e COOK (1990). Também não foi aceita por nós, pela falta de características diferenciais para os novos gêneros, no que concordamos com LANDOLT (1986).

Em 1868, HEGELMAIER dividiu o gênero *Wolffia* nos subgêneros *Euwolffia* e *Wolffiella*, e o gênero *Lemna* em dois subgêneros: *Hydrophace* e *Telmatophace*. *Hydrophace* foi dividido nas secções *Staurogeton* e *Eulemna*. Em 1895, HEGELMAIER inverteu a posição dos gêneros, colocando a Tribo *Lemneae* no início do sistema de classificação. Reduziu o subgênero *Telmatophace* à categoria de secção, e ao mesmo tempo criou as secções *Alatae* e *Uninerves* dentro do gênero *Lemna*. Ainda, elevou à categoria de gênero o subgênero *Wolffiella*, com a ressalva de se tratar de um gênero dúbio, por falta de plantas com flor. Assim, colocou as espécies com frondes assimétricas no gênero *Wolffiella*, deixando as simétricas no gênero *Wolffia*.

Em 1889, ENGLER elevou as Tribos à categoria de Subfamília, permanecendo assim até hoje, porém manteve o gênero dúbio de Hegelmaier (*Wolffiella*) na categoria de subgênero.

LANDOLT (1986) aperfeiçoou os sistemas de classificação existentes, criando cinco novas secções (*Biformes*, para a subfamília *Lemnoideae* e *Rotundae*, *Pseudorrhiza*, *Elongatae*, *Pigmentatae* para a subfamília *Wolffioideae*).

A seguir, é dado um resumo dos Sistemas de classificação de acordo com os principais autores comentados acima, HEGELMAIER (1868, 1895), DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) e LANDOLT (1986).

Sistema de classificação, segundo HEGELMAIER (1868)

Tribus	Gênero	Subgênero	Secção	Série	Espécie
WOLFFIEAE Hegelm.					
	<i>Wolffia</i>				Horkel ex Schleiden
	<i>Euwolffia</i>				Hegelm.
					Uniflorae Hegelm.
					Estipitatae
					<i>Wolffia columbiana</i>
					<i>Wolffia cylindracea</i>
					<i>Wolffia arrhiza</i>
					<i>Wolffia brasiliensis</i>
					Stipitatae
					<i>Wolffia microscopica</i>
					<i>Wolffia hyalina</i>
					<i>Wolffia repanda</i>
					<i>Wolffia Welwitschii</i>
					<i>Wolffiella</i> Hegelm.
					<i>Wolffia oblonga</i>
					<i>Wolffia lingulata</i>
					<i>Wolffia gladiata</i>
					<i>Wolffia denticulata</i>
LEMNEAE Hegelm.					
	<i>Lemna</i>				L. L.
					Hydrophace Hegelm.
					Staurogeton Hegelm.
					<i>Lemna trisulca</i>
					Eulemna Hegelm.
					<i>Lemna perpusilla</i>
					<i>Lemna paucicostata</i>
					<i>Lemna angolensis</i>
					<i>Lemna minor</i>
					Telmatophace Hegelm.
					<i>Lemna gibba</i>
	<i>Spirodela</i>				Schleiden
					<i>Spirodela oligorrhiza</i>
					<i>Spirodela polyrrhiza</i>

Sistema de classificação de HEGELMAIER (1895)

Tribus	Gênero	Secção	Espécie
LEMNEAE	Hegelm.		
		<i>Spirodela</i>	Schleiden
			<i>Spirodela polyrrhiza</i>
			<i>Spirodela oligorrhiza</i>
			<i>Spirodela pusilla</i>
			<i>Spirodela melanorrhiza</i>
		<i>Lemna</i>	L.
		Telmatophace	Hegelm.
			<i>Lemna gibba</i>
		Eulemna	Hegelm.
			<i>Lemna disperma</i>
			<i>Lemna minor</i>
		Staurogeton	Hegelm.
			<i>Lemna trisulca</i>
			<i>Lemna tenera</i>
		Alatae	Hegelm.
			<i>Lemna perpusila</i>
			<i>Lemna paucicostata</i>
			<i>Lemna angolensis</i>
		Uninerves	Hegelm.
			<i>Lemna valdiviana</i>
			<i>Lemna minima</i>
WOLFFIEAE	Hegelm.		
		<i>Wolffia</i>	Horkel ex Schleiden
			<i>Wolffia Welwitschii</i>
			<i>Wolffia hyalina</i>
			<i>Wolffia repanda</i>
			<i>Wolffia microscopica</i>
			<i>Wolffia arrhiza</i>
			<i>Wolffia brasiliensis</i>
			<i>Wolffia cylindracea</i>
			<i>Wolffia columbiana</i>
		<i>Wolffiella</i>	Hegelm.
		(dúbio)	
			<i>Wolffiella oblonga</i>
			<i>Wolffiella lingulata</i>
			<i>Wolffiella gladiata</i>
			<i>Wolffiella denticulata</i>

Sistema de classificação segundo DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970)

Subfamília	Gênero	Subgênero	Espécie
LEMNOIDEAE			
	<i>Spirodela</i>	Schleiden	<i>Spirodela polyrrhiza</i> <i>Spirodela intermedia</i> <i>Spirodela biperforata</i>
	<i>Lemna</i>	L.	
		Lemna	<i>Lemna minor</i> <i>Lemna gibba</i> <i>Lemna disperma</i> <i>Lemna obscura</i> <i>Lemna perpusilla</i> <i>Lemna valdiviana</i> <i>Lemna minuscula</i>
		Staurogeton	Hegelm. <i>Lemna trisulca</i> <i>Lemna tenera</i>
WOLFFIOIDEAE			
	<i>Wolffiella</i>	Hegelm.	<i>Wolffiella oblonga</i> <i>Wolffiella lingulata</i> <i>Wolffiella gladiata</i> <i>Wolffiella floridana</i> <i>Wolffiella denticulata</i>
	<i>Pseudowolffia</i>	Den Hartog & Van Der Plas	<i>Pseudowolffia hyalina</i> <i>Pseudowolffia repanda</i> <i>Pseudowolffia monodii</i>
	<i>Wolffiopsis</i>	Den Hartog & Van Der Plas	<i>Wolffiopsis Welwitschii</i>
	<i>Wolffia</i>	Horkel ex Schleiden	<i>Wolffia arrhiza</i> <i>Wolffia globosa</i> <i>Wolffia columbiana</i> <i>Wolffia brasiliensis</i> <i>Wolffia punctata</i> <i>Wolffia papulifera</i> <i>Wolffia microscopica</i>

Sistema de classificação da Subfamília LEMNOIDEAE
(Segundo LANDOLT 1986)

Subfamília	Gênero	Secção	Espécie
LEMNOIDEAE			
	Spirodela	Schleiden	
		Spirodela	
			<i>Spirodela intermedia</i>
			<i>Spirodela polyrrhiza</i>
		Oligorrhizae	W. Koch
			<i>Spirodela punctata</i>
	Lemna	L.	
	Lemna		
			<i>Lemna gibba</i>
			<i>Lemna disperma</i>
			<i>Lemna minor</i>
			<i>Lemna japonica</i>
			<i>Lemna ecuadorensis</i>
			<i>Lemna obscura</i>
			<i>Lemna turionifera</i>
	Hydrophylla	Dumortier	
			<i>Lemna trisulca</i>
	Alatae	Hegelm.	
			<i>Lemna perpusilla</i>
			<i>Lemna aequinoctialis</i>
	Biforres	Landolt	
			<i>Lemna tenera</i>
	Uninerves	Hegelm.	
			<i>Lemna valdiviana</i>
			<i>Lemna minuta</i>

Sistema de classificação da subfamília WOLFFIOIDEAE
(Segundo LANDOLT 1986)

Subfamília	Gênero	Secção	Espécie
WOLFFIOIDEAE			
	Wolffiella	Hegelm.	
		Stipitatae	Hegelm.
			<i>Wolffiella hyalina</i>
			<i>Wolffiella repanda</i>
		Rotundae	Landolt
			<i>Wolffiella rotunda</i>
	Wolffiella		
			<i>Wolffiella neotropica</i>
			<i>Wolffiella Melwitschii</i>
			<i>Wolffiella lingulata</i>
			<i>Wolffiella oblonga</i>
			<i>Wolffiella gladiata</i>
			<i>Wolffiella denticulata</i>
	Wolffia	Horkel ex Schleiden	
		Pseudorrhizae	Landolt
			<i>Wolffia microscopica</i>
		Elongatae	Landolt
			<i>Wolffia elongata</i>
		Pigmentatae	Landolt
			<i>Wolffia brasiliensis</i>
			<i>Wolffia borealis</i>
	Wolffia		
			<i>Wolffia australiana</i>
			<i>Wolffia angusta</i>
			<i>Wolffia arrhiza</i>
			<i>Wolffia columbiana</i>
			<i>Wolffia globosa</i>

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FAMÍLIA LEMNACEAE S.F. Gray nom. cons.

Lemnaceae S.F.Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 2: 729. 1821.

Tipo: *Lemna* L.

Lemnaceae Dumortier in Fl. Belg; 147. 1827.

A família Lemnaceae é constituída de plantas monóicas, andróginas, aquáticas anuais, de água doce, flutuantes livres na superfície, ou levemente submersas, onde pequena parte da fronde é exposta ao ar, ou completamente submersa, vindo à tona no período da floração. São plantas diminutas, sem diferenciação de caule e reduzidas a um pequeno corpo talóide, por isso chamado de fronde.

FRONDES: simétricas ou assimétricas, reniformes, arredondadas, linear lanceoladas, obtusas, verdes, com ou sem pigmentos castanhos ou avermelhados; bordos lisos ou levemente denteados; lado dorsal aplanado ou levemente convexo, com ou sem papilas; lado ventral achatado ou inflado; com ou sem aerênquima; com um nó, quase ao centro da linha mediana, de onde emergem raízes e nervuras (quando presentes), e novas frondes e flores ; nervuras Ø-16(21) a partir do nó até quase o ápice da fronde; fronde filha

às vezes provida de 2 escamas ventrais (profilo), inseridas na base do estípite, desiguais, sendo 1 unida ao lado ventral até o nó; 2 cavidades laterais, aplanadas na base da fronde (Lemnoideae) ou 1 cavidade terminal aplanada ou cônica (Wolffioideae). A propagação é na maioria das vezes por via vegetativa, a partir do tecido meristemático, através de 1 ou 2 cavidades vegetativas (ou reprodutivas), dando origem a frondes filhas (F₁), e essas, por sua vez, a outras frondes filhas (F₂), e assim por diante (Figura 1 e 2); nas Lemnoideae uma das cavidades pode dar origem a 1 flor, e então possui um profilo ("bráctea espatácea" ou escama membranácea); as flores se originam na mesma cavidade (bolsa) onde são formadas as frondes filhas. Normalmente é formada 1 flor por fronde na cavidade do lado esquerdo (-) da fronde após formar várias frondes filhas. Nas Wolffioideae a flor é originada numa cavidade dorsal e sem profilo (em *Wolffiella Welwitschii* há 2 cavidades); geralmente há 2 frondes, ou várias (até 50) unidas entre si por um estípite hialino, efêmero ou não. **RAÍZES:** nenhuma a muitas (21), fasciculadas, não funcionais, sem pêlos absorventes e protegidas por coifa. Segundo ORON et al. (1948), KOLES (1986) e ICE & COUCH (1987), as raízes serviriam apenas para a estabilidade da planta na água, e não para absorção, que é efetuada pelo lado inferior da fronde. **FLORES:** 1 a 2 flores por fronde, andróginas (raro unissexuais), geralmente protóginas. **ANDROCEU:** 1 estame bilocular, com deiscência apical (Wolffioideae), ou 2 estames tetraloculares, com deiscência transversal (Lemnoideae); filete

curto ou longo e tênue; grão de pólen globular, de 1-52 μ de diâmetro, com 1 poro germinativo e coberto por protuberâncias espinulosas. **GINECEU:** 1 pistilo súpero por flor, globular em forma de vaso, monocarpelar, estilete curto persistente, contendo 1-4(7) rudimentos seminiais, basais, ortótopos, anfítropos ou anátropos; estigma côncavo (afunilado), com 1 gota estigmática no período da polinização. **FRUTO:** utrículo, de pericarpo seco, indeiscente ou não, simétrico ou assimétrico, com 1-4 sementes, globoso ou lateralmente comprimido, com ou sem alas; opérculo proeminente. Semente: ovóide com ou sem endosperma, com ou sem costeletas longitudinais e nervuras transversais.

Comentários: O termo fronde é aceito pela comunidade científica e consta no dicionário de Botânica de FONT QUER (1953), que diz "além das Samambaias e Palmeiras, também se dá o nome de fronde ao corpo vegetativo talóide das Lemnaceae ou "lentilhas-d'água".

Segundo LANDOLT (1988), a família consiste de 2 subfamílias, 4 gêneros e 34 espécies. No Brasil e no Pantanal estão representados todos os gêneros conhecidos. Do total de 13 espécies existentes no Brasil, 8 ocorrem no Pantanal. Destas, 7 espécies estão sendo agora citadas pela primeira vez, à exceção de *Lemna valdiviana*, citada por POTT et al. (1992), que na realidade é *L. aequinoctialis*, mas já como resultado preliminar do presente estudo. *L. aequinoctialis* tem apenas citação para Cuiabá/MT, fora da área do Pantanal (LANDOLT 1986), embora seja

uma das espécies que forma as maiores populações e, portanto, é um conjunto bastante visível (Foto 1 - lagoa em borda de Pantanal).

Wolffia brasiliensis é citada para o Pantanal por WEDDELL (1849), HEGELMAIER (1868, 1878, 1895), DAUBS (1965), DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970), GIARDELLI (1972), LANDOLT (1980c, 1986). É outra espécie que pode dominar a superfície de determinado corpo d'água (Foto 2 - borda de lagoa temporária).

Distribuição geográfica: é bem distribuída no mundo, com exceção de regiões áridas ou muito úmidas, tendo preferência pelas zonas temperadas, subtropicais e tropicais. O centro de dispersão é a América do Sul, com centros secundários na América do Norte, Sul da África e Austrália. Segundo LANDOLT (1986), as espécies mais primitivas de cada gênero (*Ssirodela intermedia*, *Lemna gibba*, *Wolffiella neotropica* e *Wolffia brasiliensis*) se encontram distribuídas nas regiões mais quentes da América do Sul, o que indica claramente ser o centro de origem da família.



FOTO 1 - Ambiente com *Lenna aequinoctialis* Welwitsch.



FOTO 2 - Ambiente com *Wolffia brasiliensis* Weddell.

5.1.1 Chave para as subfamílias Lemnoideae e Wolffioideae
(baseada em ENGLER 1889 e LANDOLT 1986)

- A. Raízes 1-21; frondes com 1-16(21) nervuras; 2 cavidades laterais na base da fronde, que originam frondes filhas ou flores; flores protegidas por 1 membrana (profilo), com 2 estames tetraloculares; rafídeos presentes.....*Lemnoideae*
- B. Raízes ausentes; frondes sem nervuras; 1 cavidade vegetativa na base da fronde que originam frondes filhas; flores originadas em cavidades na face dorsal sem profilo, com 1 estame bilocular; rafídeos ausentes.....*Wolffioideae*

5.1.2 Chave para os gêneros das subfamílias Lemnoideae e Wolffioideae

- A. Plantas com raiz (Lemnoideae)
1. Várias raízes por fronde.....*Spirodela*
 2. Apenas uma raiz por fronde.....*Lemna*
- B. Plantas sem raiz (Wolffioideae)
1. Fronde aplanada, delgada, curva.....*Wolffiella*
 2. Fronde globosa.....*Wolffia*

5.2 GÊNERO *Spirodela* SCHLEIDEN

Linnaea 13: 391. 1839 (*nom. gen. cons. prop.*).

Espécie tipo: *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleiden

Sinonímia:

Lenticularia Seguiet, PL. Veron. 3: 129. 1754 (*nom. gen. rejic. prop.*).

* Segundo KISSMANN (1991), do grego "speira", que significa espiral, e "delos" distinto, em alusão ao crescimento espiralado do gênero.

Plantas aquáticas flutuantes livres na superfície da água, diminutas; dentre as Lemnaceae, são as de maior tamanho. **FRONDES:** 2-5(7) simétricas ou assimétricas levemente reniformes a ovadas, achatadas ou infladas, 3-10 mm de comprimento e 2,2-8 mm de largura, muitas vezes com células de pigmentos na epiderme do lado ventral e nos bordos das frondes; células de cor castanho, rafídeos e drusas presentes no parênquima; estômatos no lado dorsal; nervuras de 3-16, vistas em frondes clarificadas; frondes unidas por um estípite transparente, longo dentro da cavidade vegetativa; crescimento em forma espiralada; escama dorsal presente, desaparecendo em frondes velhas; escama ventral larga muitas vezes pigmentada. Pode apresentar uma forma latente em condições adversas, e chamado de "turion". **RAIZ:** cada fronde possui de 2 a 21 raízes; fasciculadas, de coifa pontiaguda, das quais 1, 2, ou 3 perfuram o perfilo (folha rudimentar) que ocorre na parte ventral da fronde jovem. **FLOR:** andrógina, envolta por um perfilo (bráctea espatácea) com abertura apical, que nasce de uma das 2 cavidades de posição lateral na fronde. **ANDROCEU:** 2

estames de anteras bitecas, tetraloculares, deiscentes por 2 fendas longitudinais. **GINECEU:** 1 pistilo unicarpelar, com 1-4 rudimentos seminiais, de posição anfianátropa (1 rudimento) a anátropa (mais de 1 rudimento seminal). **FRUTO:** utrículo achatado levemente alado, com 1 ou mais sementes de costeletas longitudinais e estrias transversais.

Comentários: Segundo FARWELL (1931) in DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970), *Lenticula* Hill (1757) seria o nome correto para o gênero *Spirodela*, mas como Hill não aceitava a nomenclatura binária o nome *Lenticula* é inválido, e como *Lenticula*, também é um sinônimo de *Lemna* L. Porém *Lenticularia* Seguiet (1754) cabe perfeitamente na descrição de *Spirodela*, e é mais antigo, mas isto traria conseqüências nomenclaturais muito grandes, sendo que DEN HARTOG (1970) propôs a conservação do nome *Spirodela*.

O gênero *Spirodela*, segundo HEGELMAIER (1895), possui 6 espécies, das quais 3 dúbias; para DAUBS (1965), 5 espécies e 1 variedade; segundo DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970), 4 espécies; e, segundo LANDOLT (1986), apenas 3 espécies. LANDOLT (1986), revisando material em nível mundial, chegou à conclusão de que se tratam de vários sinônimos, reduzindo assim a 3 o número de espécies.

Spirodela é considerado o gênero ancestral da família, com tendência de crescente redução e simplificação (MAHESHWARI & KAPIL 1964).

O gênero não era aceito por vários autores, e o incluíam no gênero *Lemna*. *Spirodela punctata* seria a forma intermediária,

com aparência de *Lemna*. Recebemos vários materiais desta espécie determinados como *Lemna minor*. O número de raízes e, muitas vezes, a cor escura no lado ventral da fronde são as características que a distinguem de *Lemna*.

Distribuição geográfica: O gênero tem ampla distribuição nas zonas temperadas e tropicais dos dois hemisférios, com centro de dispersão na América do Sul (LANDOLT 1986).

O gênero compreende apenas três espécies, distribuídas em duas secções. No Brasil ocorrem duas espécies (*Spirodela intermedia* e *S. punctata*), uma em cada secção, distribuídas em 10 estados, das quais apenas uma ocorre no Pantanal (*S. intermedia*).

5.2.1 Secção *Spirodela*

FRONDE: flutuante na superfície da água, assimétrica, ovada, elíptico-circular, brilhante no lado dorsal, sem papilas proeminentes, muitas vezes avermelhada na margem e no lado ventral, com estípites; 7-16(21) nervuras; lado ventral com ou sem aerênquima. **RAÍZES:** 7-21, de até 4 cm de compr., das quais 1-5 perfuram o lobo do perfilo ventral que as protege. **FLOR:** protegida por um perfilo com abertura apical. **FRUTOS:** alados lateralmente (LANDOLT 1986).

Distribuição geográfica: 2 espécies muito próximas, uma restrita à América do Sul (*Spirodela intermedia*) e a outra de ampla distribuição (*S. polyrrhiza*) (LANDOLT 1986).

5.2.2 *Spirodela intermedia** W. Koch

FIGURA 4

Ber. Schweiz. Bot. Ges. 41 (1): 113-115. 1932.

Tipo: local de coleta Uruguai, Montevideo, leg. Arechavaleta 2502, jan. 1877. Holotipo (ZT) e Isotipo (ZT) E.T.H. Zürich.

Sinonímia:

Spirodela biperforata W. Koch Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42 (1): 188-189. 1933.(ZT)

* Nome em alusão ao número intermediário de raízes que perfuram o perfilo entre as espécies *S. polyrrhiza* e *S. oligorrhiza* (atual *S. punctata*).

FRONDES: assimétricas, elíptico-circulares, de 3-8,4 mm de comprimento e 2,5-6,7 mm de largura, de \emptyset ,5-1,8 mm de espessura e 1-1 1/3 mais longa que larga; até 7 frondes unidas numa planta; epiderme com estômatos anomocíticos; espaços de ar formados por 3-4 camadas de células no lado ventral da fronde atingindo quase a borda. Nervuras 9-12, vistas por clarificação das frondes. Pigmentos de antocianina no lado ventral e bordos. Frondes apresentam células de pigmentos castanhos, subepidérmicos (WITZTUM 1974), em células mortas. **RAIZ:** 6-21 raízes fasciculadas por fronde, de até 3 cm de compr., as 3-5 primeiras perfuram o perfilo, o qual desaparece posteriormente; coifa pontiaguda de 1,0-1,3 mm de compr.; traqueídeos no sistema vascular da raiz. **FLOR:** 1, de 1,5 mm de compr. envoltas por um perfilo de abertura apical, com rafídeos. **ANDROCEU:** 2 estames de tamanhos diferentes; de \emptyset ,4 mm de compr. e antera de \emptyset ,25 mm de larg.; tecas de deiscência longitudinal. **GINECEU:** de 2-5

rudimentos seminiais, estilete curto, estigma circular. **FRUTO:** 1,8-2,0 mm de compr. por 1,5-1,9 mm de larg. e 0,8-1,0 mm de espessura, levemente alado, 1-3 sementes; sementes ca. de 1,5 mm de compr. por 0,75 mm de larg. e 0,75 mm de espessura, e 15-22 estrias longitudinais.

Comentários: As características morfológicas conferem com a descrição original da espécie feita por KOCH (1932) e o Holotypus examinado; o tamanho das frondes é um pouco maior que aqueles, devido ao material vivo utilizado por nós. Aproxima-se de *S. polyrrhiza*, que é a espécie típica do gênero, e por isso muitas vezes é confundida com ela. Em algumas das poucas citações brasileiras, como HEGELMAIER (1895), KLEIN & AMARAL (1988), LORENZI (1991) e KISSMANN (1991), é referida como *S. polyrrhiza*, o que acontecia também com outros determinadores na América do Sul. Isto fez com que GIARDELLI (1939a), examinando material da Argentina e Uruguai, sugerisse a substituição de *S. polyrrhiza* por *S. intermedia* da flora dos dois países. Os únicos autores a citar corretamente a espécie para o Brasil foram REITZ (1956), LONGHI-WAGNER (1981), CERVI et al. (1983), JUNK (1986), LANDOLT (1986) e SIQUEIRA (1988).

A espécie possui um sinônimo (*S. biperforata* W. Koch), o qual continuou como espécie válida para especialistas como GIARDELLI (1939a,b), DAUBS (1965), DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) e LANDOLT (1980a). Só em 1986 foi sinonimizada por LANDOLT, que teve a oportunidade de acompanhar diversos clones de

S. intermedia e a suposta *S. biperforata*; não encontrou características diferenciais que justificassem a separação, quais sejam, 2 raízes que perfuram o profilo efêmero na face ventral da fronde jovem, contra 4-5 em *S. intermedia*.

Observações Ecológicas: As coletas desta espécie quase que se restringem à sub-região do Nabileque, de solo fértil. É encontrada em comunidades, juntamente com outras espécies flutuantes como *Limnobium laevigatum* (H. B. K.) Heine, *Salvinia rotundifolia* Willd., *Ricciocarpus natans* (L.) Corda, *Wolffiella lingulata*, *W. oblonga*, *Wolffia columbiana* e *Lemna valdiviana*, e em borda de "taboal" (*Typha domingensis* Pers.), "pirizal" (*Cyperus giganteus* Vahl) e "caetezal" (*Thalia geniculata* L.) ou em águas com *Ceratophyllum demersum* L.. Ocorre geralmente em água lântica, ou então em enseadas de rios, entre a vegetação aquática, formando um mosaico à meia sombra. A ocorrência de *Ceratophyllum* e *Wolffiella oblonga* sob o mosaico de vegetação também foi observado por HOGEVEG & BRENKERT-VAN RIET (1969) na Índia, Holanda e Checoslováquia. Não foi encontrada com *Wolffia brasiliensis*.

A floração inicia em abril e ocorre até outubro, quando frutifica plenamente. Mesmo em cultivo, com água de torneira, ao ar livre, floresce e frutifica. Observaram-se geralmente duas sementes por fruto, apenas uma vez foram observadas 3 sementes. Como ocorre em muitas macrófitas verdadeiramente aquáticas, p. ex. Pontederiaceae e *Pistia*, observou-se que em *Spirodela*, após a

fecundação da flor aérea, a estrutura frutífera se inclina para dentro da água, o que é comum às outras Lemnoideae. Isto deve favorecer a zoocoria e, possivelmente, hidrozocoria.

A polinização deve ocorrer por zoofilia, uma vez que há visitantes como, artrópodos (afídeos, coleópteros, aracnídeos) e moluscos sobre ou entre as plantas, o que vem ao encontro do que comenta KALBERLACH (1895), IVANOVA (1970), LANDOLT (1986) e outros, de que a polinização deve ocorrer por pequenos animais, uma vez que as Lemnaceae apresentam pólen espinuloso, o que facilita a aderência ao polinizador. Existem ainda vermes, larvas e tubos de lepidópteros entre as raízes e no lado ventral das frondes. SCOTLAND (1934) e VARELA et al. (1978) também observaram a fauna de invertebrados associada a *Spirodela intermedia*; salientam a ocorrência de perifiton, o que também tivemos a oportunidade de observar.

Distribuição geográfica: De acordo com LANDOLT (1986), a espécie é restrita à América do Sul (da Argentina até a Venezuela) e América Central, com clima tropical, subtropical e temperado quente, preferindo verão úmido e inverno suave.

A distribuição, ocorre no Acre, Amazonas, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo; No exterior, na Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai.

No Pantanal ocorre na sub-região do Nabileque, especialmente ao sul da Lagoa do Jacadigo, ao longo da estrada

MS-454, e na área de inundação do Rio Paraguai. Não a encontramos nas sub-regiões do Mato Grosso.

Material examinado:

BRASIL

AMAZONAS: Manaus: leg. Mitchell s/n., s/data (ZT 7291 coleção viva);

MATO GROSSO DO SUL:

Corumbá (Pantanal):

Sub-região Nabileque: **Fazenda Primavera,** Corixo Rio Verde, leg. V.J. Pott et al. 1789, 7.V.1992, (CPAP 9914, COR, CTES,SI); **Lagoa do Jacadigo,** local do sambaqui, leg. V.J. Pott et al. 1817, 21.V.1992, (CPAP 9942); **Estrada inacabada para Forte Coimbra,** estrada MS-454, 10 km da BR-262, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1831, 27.V.1992, (CPAP 9956, UPGB,); **Estrada MS-454,** 8 km da BR-262, leg. V.J. Pott et al. 1957, 14.VIII.1992, (CPAP 10686); **Estrada MS-454,** 8 km da BR-262, leg. V.J. Pott & A.A. Bueno Sbr.1962, 9.X.1992, (CPAP 10690, SP, CH, HBR); **Lagoa do Jacadigo** leg. A. Pott et al. 2893, 23.V.1987, (CPAP 3235, SP); **Estrada MS-454,** 10 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Zippel 399, 30.VII.1992, (CPAP 9360); **Estrada MS-454,** 9,5 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Zippel 401, 30.VII.1992, (CPAP 10165); **BR-262,** Estrada para Morrinho, km 747, leg. M. de S. Lima 35, 20.IX.1987, (COR 2165); **BR-262,** próx. a Maria Coelho, leg. S. Hamilton & S. Zippel 8, 15.IX.1992, (CPAP 10764); **Lagoa do Jacadigo,** leg. S.M. Salis et J.S.V. Silva 652, 3.III.1993 (CPAP 9413); **Estrada MS-454,** 9,3 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et A. Pott 2022, 13.II.1993 (CPAP 10751); **Lagoa do Jacadigo,** leg. G. A. Damasceno Jr. s/n., 25.VI.1993 (CPAP 10833).

Sub-região Paraguai: **Rio Paraguai,** defronte à Universidade, leg. A. Rego et al. 813, 14.VIII.1986, (COR 968, CPAP 10872); **enseada do rio Paraguai,** fundos do CEUC, leg. V.J. Pott 2108, 6.VIII.1986, CPAP 11288); **Albuquerque,** Pousada Curupira, leg. V. J. Pott, N.C. Bueno et A. Pott 1856, 28.II.1993 (CPAP 10385, MBM, ICN).

PARANÁ: Almirante Tamandaré: Parque Santa Maria, leg. J. C. Lindeman et H. Haas 4024, 10.I.1967 (MBM 5718); Paranaguá: balneário Shangri-la, leg. G. Hatschbach 30626, 30.XI. 1972 (MBM 23713); Balneário de Ipanema, leg. A. Dunaiski Jr. 225, 22.IV.1992 (CPAP 10163, UPGB).

SANTA CATARINA: Bom Retiro: leg. L. B. Smith et R. Reitz 7902, 24.XI.1956 (R131321); Itajaí: leg. F. Müller 131, s/data, (R 44003); Jaguaruna: leg. L.B.Smith et R. Reitz 5929, 28.II.1952 (R 103022); leg. R. Reitz 4746, 27.II.1952 (PACA 55177); Lajes: leg. L.B.Smith et R. Reitz 11254, 11.II.1957 (R 131322);

RIO GRANDE DO SUL: Rio Grande: banhado do Taim, leg. B.E.Irgang et al. s/n. III.1981 (ICN 49847) com *L. valdiviana*. Banhado do Taim, leg. B. E. Irgang et al. s/n., III.1981 (ICN 49846); Banhado do rio Piquiri, BR-210, km 158, leg. J. C.Lindeman et B.E.Irgang s/n., 17.X.1971 (ICN 8729) com *L. valdiviana*; Leonidio e Quinta, leg. grupo de macrófitas aquáticas s/n., 26.XI.1984 (HURG 903); Ponta Grossa para Porto Alegre, leg. I. Corseuil s/n., VII.1946 (PACA 33771); Porto Alegre: leg. K. Emrich s/n., 16.VIII.1946 (PACA 33753); São Leopoldo: leg. B. Rambo s/n., 29.VI.1935 (PACA 2118);

SÃO PAULO: Caraguatatuba: leg. Sucre, Burle, Freire s/n., s/data (ZT 7361 coleção viva);

ARGENTINA: Buenos Aires: General Conesa, Laguna La Bagatela, leg. A. Burkart 15671, 18.II.1947 (SI, CPAP 10877); Camino de Lavalle a San Clemente, leg. M.L.Giardelli 1211, 19.I.1945 (SI, CPAP 10876); Dep. Chaco: Mayor Pedro La Gerenza, rio Timane, leg. A. Schinini & E. Bordas 14843, 10.IV.1978 (CTES 55154) junto com *W. oblonga*; Prov. Corrientes: Dep. Capital, arroyo Riachuelo y Ruta 12, leg. C. Cristóbal, A. Schinini & D. Miranda 1163, 16.VIII.1974 (CTES 7150) com *W. oblonga*; Dep. Capital, arroyo Riachuelo, leg. A. Schinini et J. H. Wiersema 2246e, 6.IV.1982 (CTES 67590); Riachuelo, leg. C. L. Cristóbal et A. Schinini 1031, 2.IX.1973 (CTES 555126); Dep. Concepcion, rio Santa Lucia, leg. M.M. Arbo 590, 01.V.1974 (CTES 55153) com *L. minuta*; Dep. San Martin, C. Pellegrini, lagoa Iberá, leg. A. Schinini, C.L. Cristóbal et R. Carnevali 7482, 22.IX.1973 (CTES 55134);

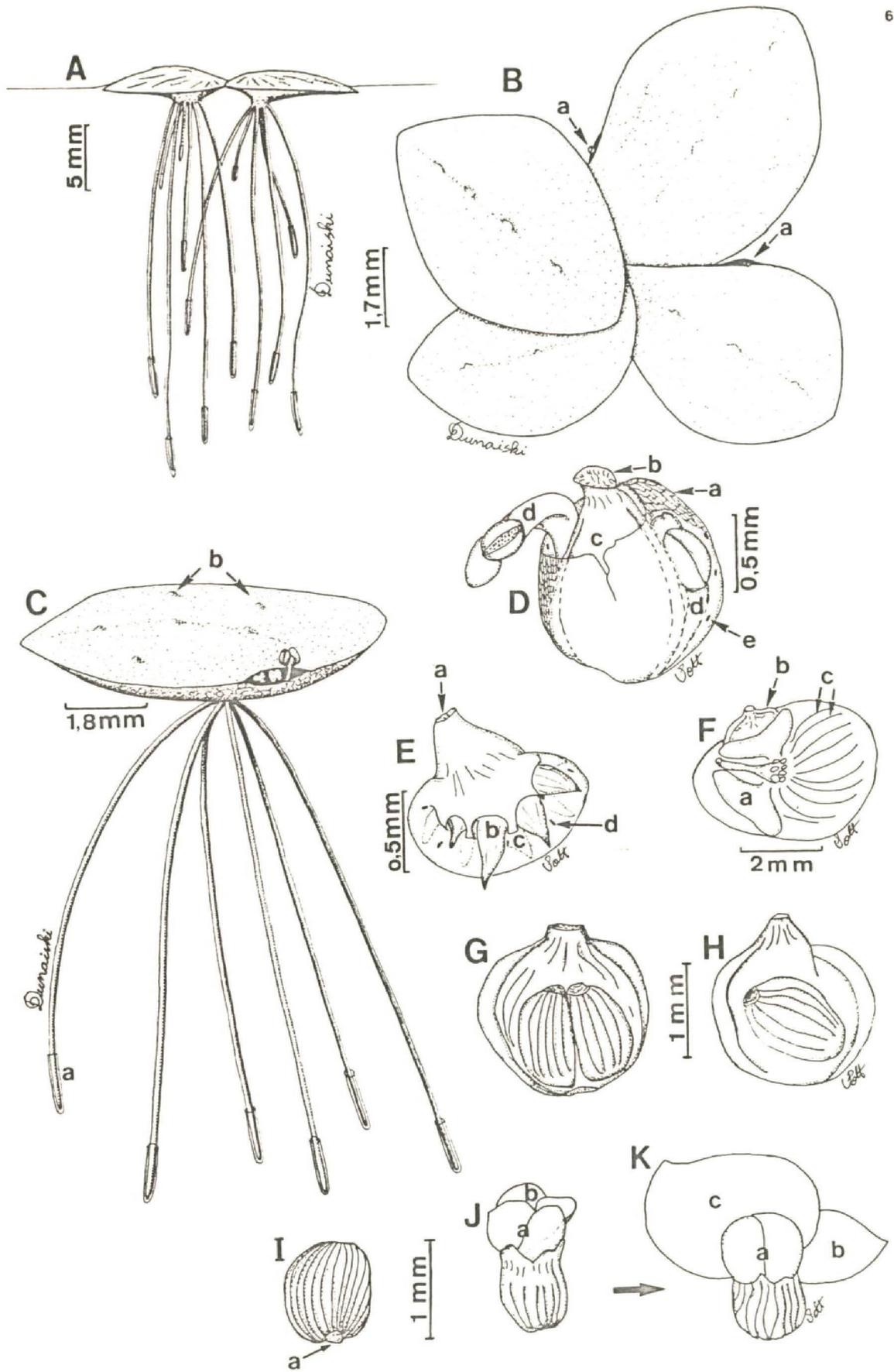
BOLÍVIA: Santa Cruz de la Sierra: Dep. Santa Cruz, Jardin Botanico, leg. A. Krapovickas et A. Schinini 31604, 21.IX.1977 (CTES 55151) com *L. valdiviana*;

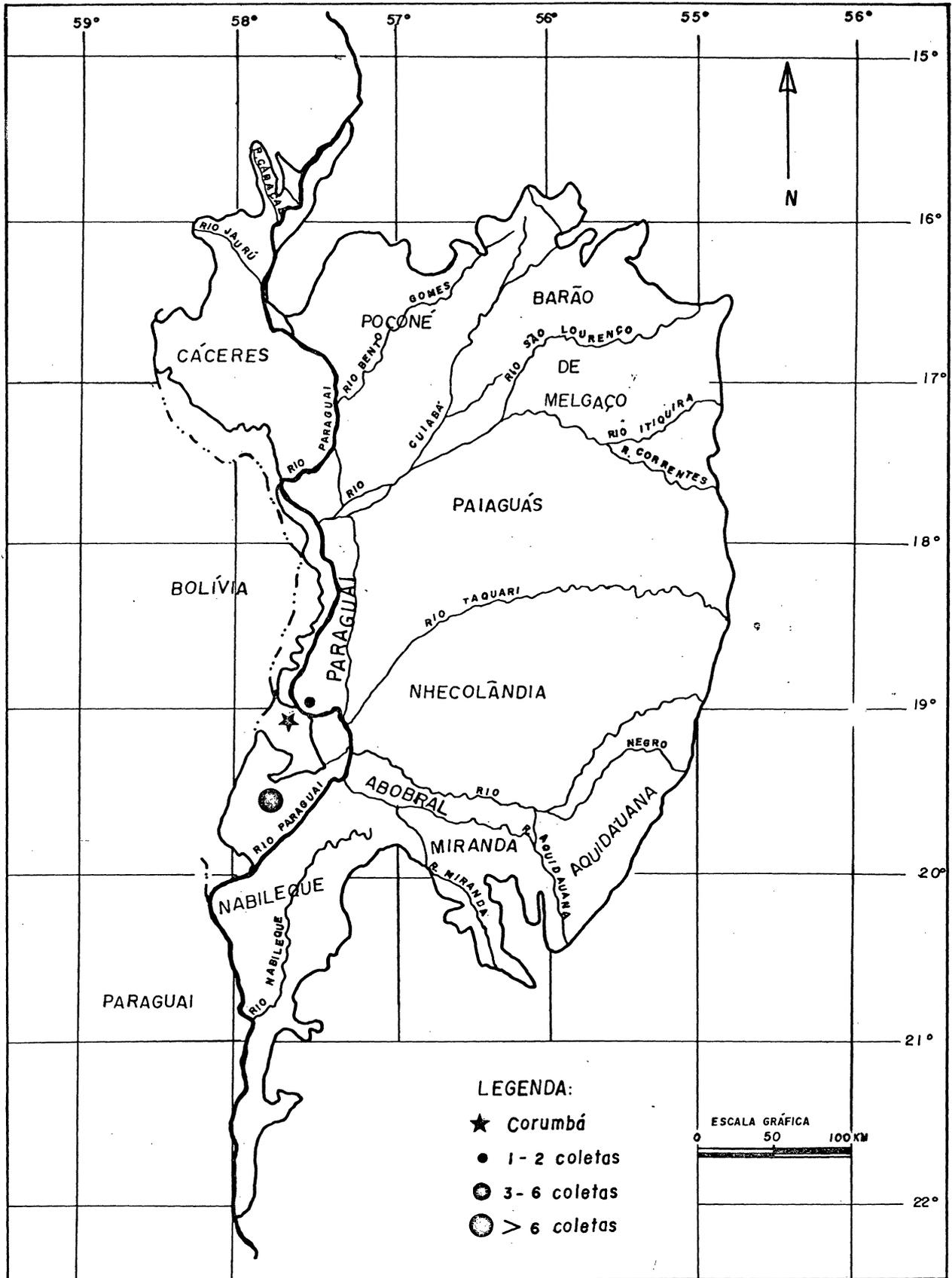
PARAGUAI: Dep. Central: San Bernardino, orla do lago Ipacaray, leg. A. Schinini 7899, 16.V.1973 (CTES 55120);

URUGUAI: Montevideo: Dep. Montevideo, estanques de los alrededores, leg. Arechavaleta 2502, I.1847 (ZT Holotipo).

FIGURA 4. *Spirodela intermedia* W. Koch

- A - Planta em relação à superfície da água.
- B - Vista dorsal (superior):
 - a - flor.
- C - Vista lateral:
 - a - coifa;
 - b - papilas.
- D - Flor:
 - a - perfilo com abertura apical;
 - b - estigma;
 - c - pistilo;
 - d - estame de maturação desigual;
 - e - ráfides.
- E - Perfilo da raiz:
 - a - estípite;
 - b - raiz primária;
 - c - raiz secundária (sob perfilo);
 - d - ráfides.
- F - Fronde em vista ventral (inferior):
 - a - cavidade vegetativa;
 - b - fruto alado;
 - c - nervuras.
- G - Fruto com 2 sementes.
- H - Fruto com 1 semente.
- I - Semente:
 - a - chalaza
- J - Germinação:
 - a - cotilédone;
 - b - fronde mãe.
- K - Plântula ainda com a semente:
 - a - cotilédone;
 - b - fronde mãe;
 - c - fronde filha.





Mapa 2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Spirodela intermedia* W.Koch, NO PANTANAL.

FOTOS 3-8

Spirodela intermedia W. Koch
(leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sobr. 1962, CPAP)

- 3 - Perfil da raiz em fronde jovem
(retirada da cavidade vegetativa "+"):
 - a - perfil;
 - b - raízes primárias;
 - c - fronde.

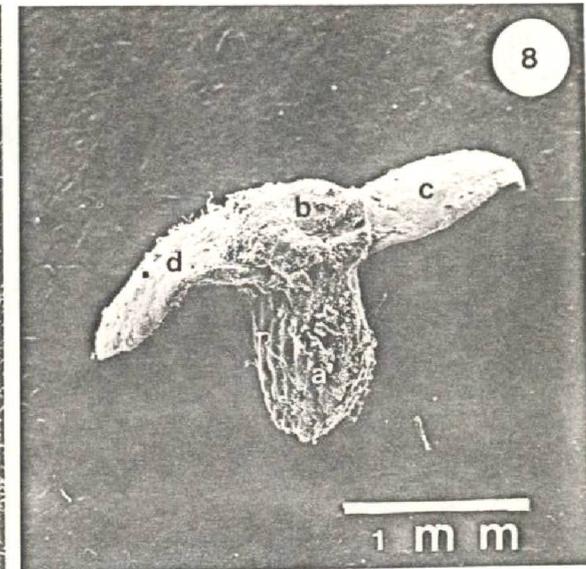
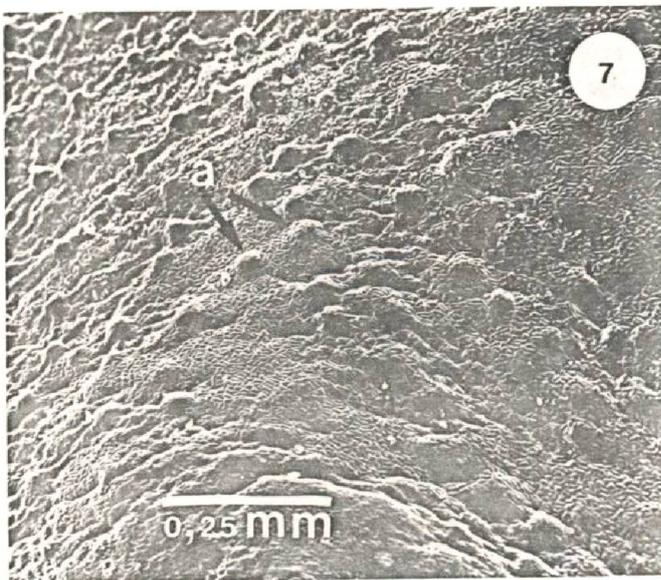
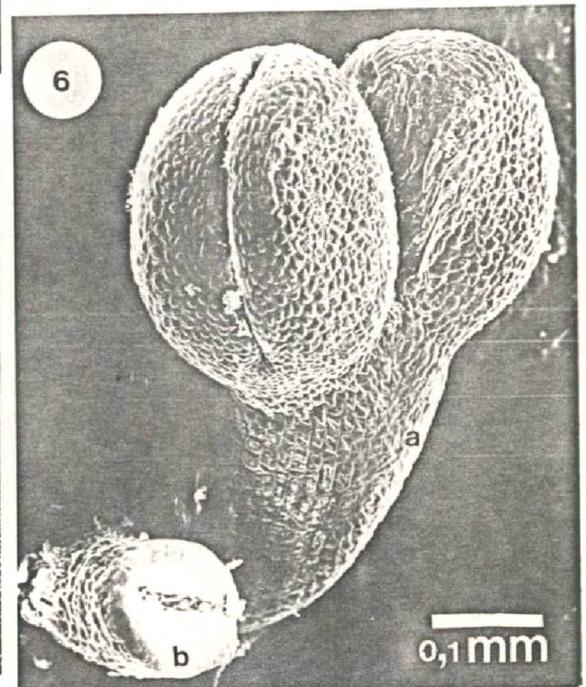
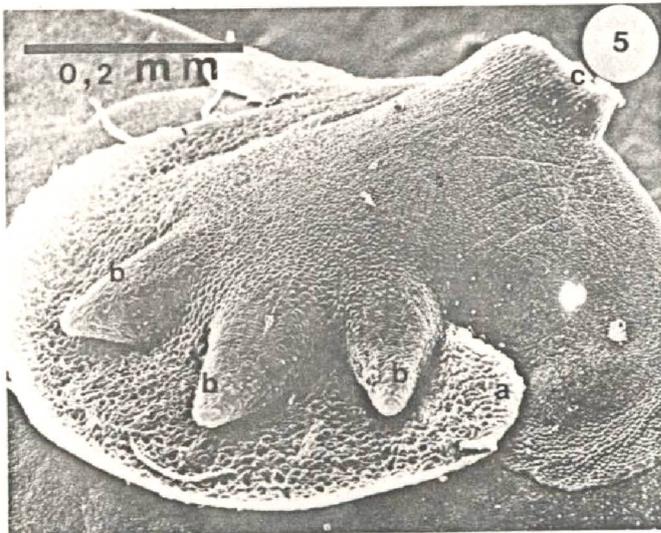
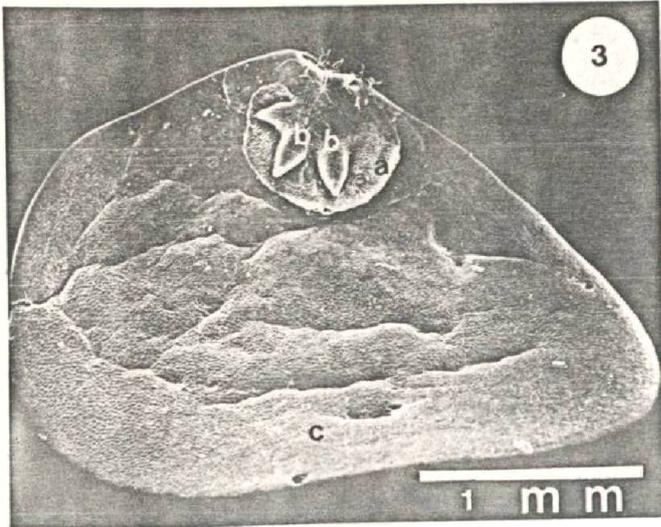
- 4 - Flor:
 - a - perfil da flor.

- 5 - Perfil da raiz:
 - a - perfil;
 - b - raiz primária;
 - c - estípide.

- 6 - Flor:
 - a - estame, deiscência longitudinal;
 - b - estigma.

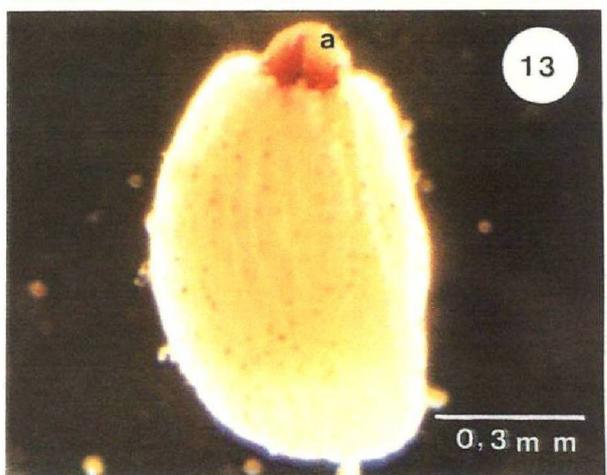
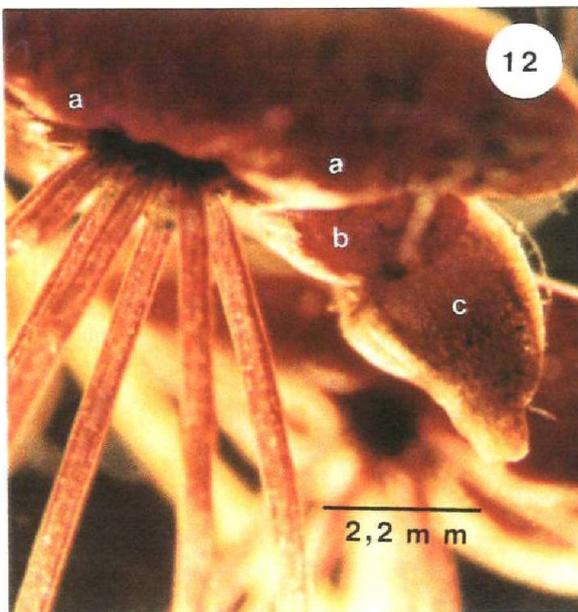
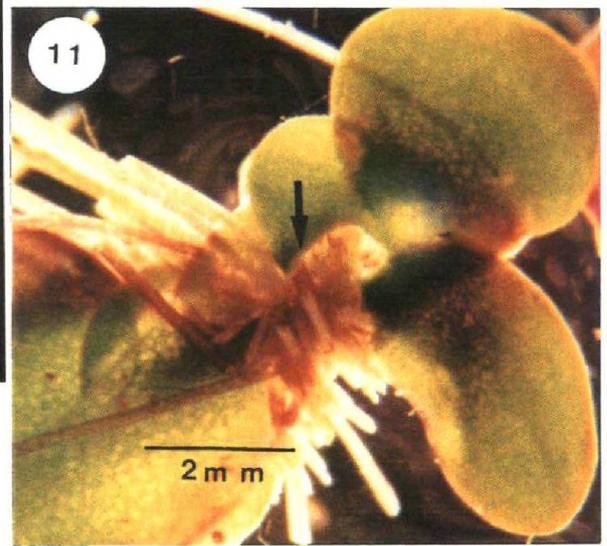
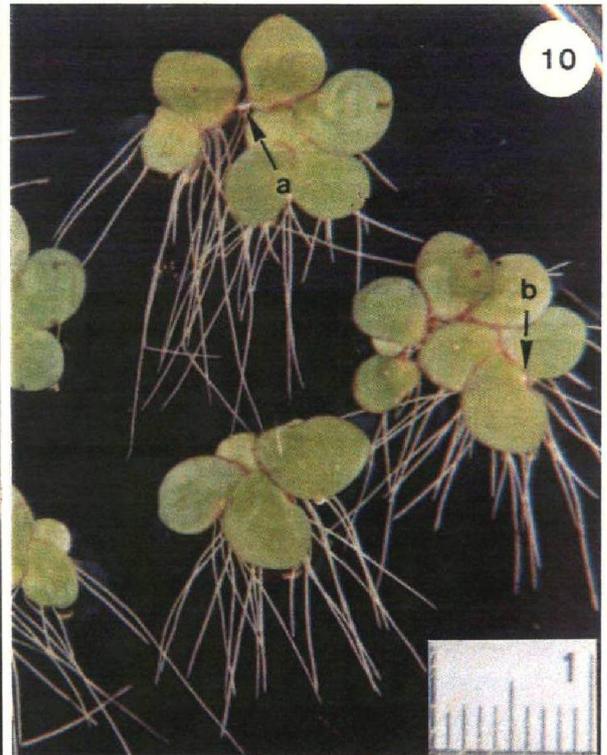
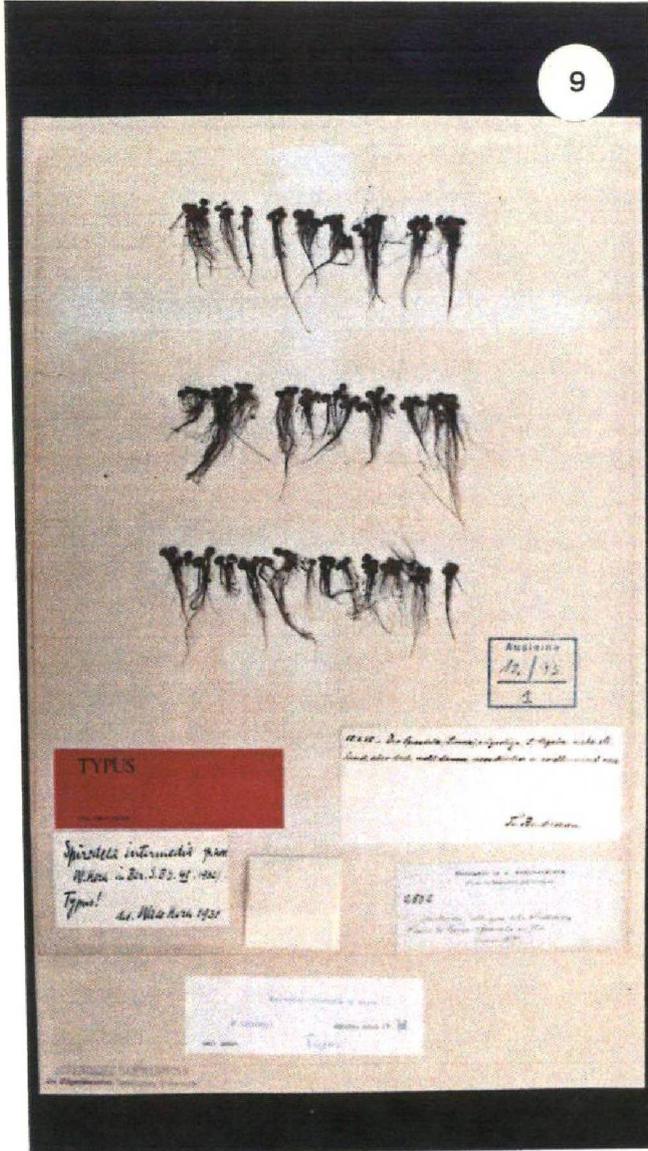
- 7 - Epiderme, lado dorsal.
 - a - papilas.

- 8 - Plântula:
 - a - semente;
 - b - cotilédone;
 - c - fronde mãe;
 - d - fronde filha.



FOTOS 9-13 - *Spirodela intermedia* W. Koch

- 9 - Holotipo (leg. Arechavaleta 2502, ZT).
- 10 - Colônias de frondes:
 - a - estípite;
 - b - flor.
- 11 - Lado ventral da fronde:
 - a - tubos de Lepidoptera (informação pessoal, Dra. Ulrike Nolte).
- 12 - Lado ventral da fronde:
 - a - gibosidade (espaços de ar);
 - b - cavidade floral (-);
 - c - fruto, dentro da água.
- 13 - Semente imatura:
 - a - chalaza.



5.3 GÊNERO *Lemna** L.

Lemna Linnaeus, Sp. Pl. ed. 1: 970. 1753.

Espécie tipo: *Lemna minor* L.

Sinonímia:

Lenticularia Seguiet, Pl. Veron. 3: 129. 1754.

Lenticula Hil, Brit. Herb. 351. 1757.

Hydrophace Haller, Hist. Strip Indig. Helv. 3: 68. 1768.

Telmatophace Schleid., Linnaea 13: 395. 1839.

Staurogeton Reichb., Nom., 33. 1841.

* Nome: Segundo DIMITRI (1972) e KISSMANN (1991), do grego "limne", que significa lago.

Plantas flutuantes livres na superfície, ou submersas e então vindo à superfície na floração. **FRONDES:** em grupos de 2-10 ou mais, ou solitárias, simétricas ou levemente assimétricas, arredondadas, elípticas, oblongas, obovadas ou lanceoladas; achatadas ou infladas (gibosas), com ou sem papilas no lado dorsal, de até 5 mm de comprimento; sem células de pigmento na epiderme; rafídeos presentes no parênquima e drusas ausentes; estômatos no lado dorsal das frondes emersas; nervuras de 1-5(7); estípites pequenos, caducos ou não, mantendo unidas gerações sucessivas. Escama dorsal ausente. Abertura das cavidades vegetativas ou reprodutivas, lateralmente na base da fronde; produz frondes latentes. **RAIZ:** cada fronde possui apenas 1 raiz, com membrana cilíndrica na base da raiz, alada ou não; traqueídeos ausentes. **FLOR:** andrógina, envolta pelo profilo com

abertura lateral; com protoginia ou protandria; **ANDROCEU:** 2 estames de anteras bitecas, tetraloculares, deiscentes por duas linhas de deiscência transversal. **GINECEU:** unicarpelar com 1 rudimento seminal de posição ortótropa, anfítropa ou 2-7 anátropos. **FRUTO:** utrículo simétrico ou não, com 1 ou mais sementes com costeletas longitudinais e estrias transversais.

Comentários: Por ser o gênero com maior número de espécies (=13), também é o de delimitação mais difícil dos taxa. *L. valdiviana* Phil. e *L. minuta* H.B.K. são duas espécies que ocorrem no Brasil e são um exemplo disto, especialmente em exemplares de Herbário, tendo que recorrer-se muitas vezes a observações ecológicas para diferenciá-las.

Distribuição geográfica: O gênero é de ampla distribuição, com centro de dispersão na América do Norte (9 spp.), Ásia (7 spp.) e América do Sul (5 spp.), totalizando 13 espécies (LANDOLT 1986). Das 5 secções, 3 ocorrem no Brasil e 2 no Pantanal, cada uma com uma espécie. No Brasil o gênero ocorre em 17 estados, num total de 4 espécies.

5.3.1 Secções Alatae e Uninerves

Secção *Alatae* Hegelm. (1895)

FRONDES: flutuantes na superfície da água, ovadas a lanceoladas, com base arredondada e estípite inconspícuo; numerosos estômatos; uma papila no ápice da fronde e 1 a várias sobre o nó no lado dorsal; 3 nervuras; de 1-3 camadas de espaços de ar aproximadamente distribuídas ao longo da fronde. **RAIZ:** até 3,6 cm de comprimento; base da raiz envolta por uma película cilíndrica alada; coifa pontiaguda. **FLOR:** gineceu com um rudimento seminal quase ortótropo, direcionado levemente para o ápice da fronde (LANDOLT 1986).

Distribuição geográfica: A secção possui 2 espécies, uma da América do Norte (*Lemna perpusila*) e outra nas regiões mais quentes do mundo (*L. aequinoctialis*) (LANDOLT 1986).

Secção *Uninerves* Hegelm. (1895)

FRONDES: flutuantes na superfície da água ou logo abaixo, ovadas a lanceoladas, com base arredondada; com estípite incolor inconspícuo, muitas vezes efêmero; muitos estômatos, com ou sem papilas ao longo da linha média da fronde; somente 1 nervura; 1-2 camadas de espaços de ar distribuídos em quase toda a fronde ou próximo ao nó. **RAIZ:** até 2,2 cm de compr.; base da raiz sem

membrana alada; coifa de arredondada a pontiaguda. FLOR: gineceu com 1 rudimento seminal quase ortótropo, direcionado levemente para o ápice da fronde (LANDOLT 1986).

Distribuição geográfica: A secção possui 2 espécies muito próximas, de distribuição Americana (*L. minuta* e *L. valdiviana*).

5.3.2 Chave para as espécies do gênero *Lemna*

1. Fronde com 3 nervuras; 2-3 papilas na face dorsal da fronde, 1 na parte distal da fronde e outra (ou 2) sobre o nó; base da raiz envolta por uma membrana cilíndrica alada.....
.....*Lemna aequinoctialis* Welwitsch

2. Fronde com 1 nervura na linha mediana; com ou sem papilas na linha mediana da fronde; base da raiz envolta por uma membrana cilíndrica não alada
.....*Lemna valdiviana* Phil.

5.3.3 *Lemna aequinoctialis** Welwitsch FIGURA 5

Ann. Conselho Ultram. 55: 578. 1859.

Tipo: Angola, Prov. Angola, Distr. Luanda, leg. F. Welwitsch 206, 1858. Lectotipo (STU), escolhido por LANDOLT por falta de Holotipo; Isotipo (BM, G, K, ZT).

Sinonímia:

Lemna angolensis Welw. ex Hegelm., J. Bot. 3: 112. 1865.

Lemna paucicostata Hegelm., Lemnaceen 139-140. 1868. (STU)

Lemna paucicostata var. *membranacea* Hegelm., Lemnaceen 141. 1868.

Lemna trinervis Small, Fl. SE. U.S. 230. 1903.

Lemna minima Blatt. and Hallb., J. Ind. Bot. 2: 50. 1921.

Lemna Blatteri McCann, J. Bombay Nat. Hist. Soc. 43: 153. 1942.

Lemna Eleanore McCann, J. Bombay Nat. Hist. Soc. 43: 153. 1942.

Lemna aokikusa Beppu et Murata, Acta Phytotax. Geobot. 36: 35. 1985.

* nome dado em alusão ao local de coleta na linha do Equador (África Equatorial).

FRONDES: flutuantes livres, assimétricas, ovadas a lanceoladas; 2,0-3,9 mm de compr. por 1,4-2,4 mm de larg., 1 1/5-2 vezes mais longa do que larga; 2 papilas no lado dorsal, 1 na base e outra maior, próximo à margem distal da fronde; 2 cavidades laterais, vegetativas ou reprodutivas; 3 nervuras.

RAIZ: 1 raiz por fronde de até 36 mm de compr.; base da raiz envolta por uma película cilíndrica alada; coifa pontiaguda de 1,2-2,0 mm de compr.

FLOR: envolta por um perfilo de abertura lateral sem rafídeos.

ANDROCEU: 2 estames de tamanho desigual, de 0,42-0,95 mm de compr.; pólen de 12,5 μ ; com protandria.

GINECEU: 1 pistilo de 0,37-0,65 mm de compr. por 0,12-0,18 mm de larg.. **FRUTO:** indeiscente de 0,37-0,45 mm de compr. e 0,25-0,3 mm de larg.; 1 semente de 0,35-0,4 mm de compr. por 0,20-0,28 mm de espessura, de cor castanho com 8-26 costeletas longitudinais.

Comentários: O material examinado enquadra-se nas características descritas por WELWITSCH (1859) e o Isotipo examinado. As medidas da fronde dadas por LANDOLT (1986) diferem um pouco dos exemplares do Pantanal, que são relativamente menores. A espécie é problemática e já foi muito confusa a validade do seu nome, pelo que possui vários sinônimos. LANDOLT (1986), após acompanhar clones vivos de vários locais, e examinar material tipo, chegou à conclusão de que as espécies *L. paucicostata* e *L. angolensis* de HEGELMAIER (1868, 1895) são sinônimos de *L. aequinoctialis*, que é o epíteto mais antigo, e que altura da papila, sobre o nó, não é caracter taxonômico, porque varia de acordo com as condições ecológicas. Na ausência das papilas, ou em material exsiccado, recorre-se ao processo de clarificação da fronde em hipoclorito de sódio, para observar as 3 nervuras que a diferenciam de *L. valdiviana*.

A espécie mais próxima é *L. perpusilla*, que só ocorre na América do Norte, e se diferencia desta basicamente pelo fruto que é liberado para o ambiente, pelo número menor de costeletas da semente (vistos no M.E. de varredura), pela farta floração e pela fácil germinação.

L. aequinoctialis foi citada por POTT et al. (1986b), mas com o nome *L. cf. minor*. Assim o fez GUARIM NETO (1991). A citação de *L. valdiviana* em POTT et al. (1992) para a fazenda Leque, sabe-se agora se tratar também de *L. aequinoctialis*.

Usos: é a espécie mais usada em estudos de Fisiologia e Morfogenética, e em despoluição de águas.

Observações Ecológicas: Ocorre em populações quase puras, às vezes em associação com *Wolffia brasiliensis* e *W. columbiana* (submersa); ocorre principalmente em áreas com influência antrópica (também comentado por BECK, 1984), em lagoas rasas, próximas à sede de fazendas e porteiras por onde há trânsito, pisoteio e esterco de gado. Pode ocorrer entre *Pontederia cordata* L. var. *lancifolia* (Muhl.) Torrèy e *Reussia subovata* (Seub.) Solms-Laubach.

Observamos que a espécie recentemente estabelecida por sementes, quando há inundação ou água de chuva, não apresenta as 2 papilas proeminentes no lado dorsal da fronde, mas que, em condições confinadas ou superpopulação, são engrossadas e apresentam as 2 papilas características bem salientes.

O banco de sementes, deixado na seca, germina na enchente seguinte, numa explosão de plântulas que cobrem grande parte do corpo d'água, e em pouco espaço de tempo (ca. 3 meses), por propagação vegetativa, o cobrem totalmente. A camada de plantas pode atingir 1 cm de espessura, formando um tapete contínuo, não

deixando o espelho d'água aparecer. Segundo LANDOLT (1986), 1 fronde, em condições favoráveis, num espaço de $\frac{1}{2}$ ano pode dar origem a 10^{20} descendentes, e, segundo KOLES (1986), uma fronde pode produzir 20 novas frondes, até sua senescência. Tivemos a oportunidade de observar esta espécie colonizando uma lagoa em borda de Pantanal, em novembro/desembro/92, com surge de crescimento em fevereiro-março/93, cobrindo quase totalmente cerca de 1 ha (Foto 1), e declínio em abril-maio/93. No mesmo ambiente havia aves aquáticas (marrecas, cafezinho) comendo esta planta.

Na parte alta de Corumbá, ocorre em terrenos baldios mal drenados, pantanosos, ou com água de chuva represada, freqüentemente com *Chara rusbiana* Howe.

Distribuição geográfica: A distribuição original é pantropical, e tem dispersão através da cultura de arroz irrigado e como planta de aquários (LANDOLT 1986).

HEGELMAIER (1878) foi o primeiro a citar a espécie para o Brasil (RJ e MG), mas sob o nome *L. paucicostata*. O mesmo fez HOEHNE em 1948. GIARDELLI (1959) a citou para o Brasil, examinando material do Herbário US (USA), proveniente de Queimadas/BA, coletado em 1915. O mesmo material foi citado por DAUBS (1965) e LANDOLT (1986). A espécie é de ampla distribuição no Brasil, sendo que LANDOLT também a cita para Alagoas, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso (Cuiabá), Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Santa Catarina e São Paulo.

Nós recebemos material dos mesmos locais (exceto Alagoas, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul) e do Pará. Do exterior, da Argentina e Equador.

No Pantanal ocorre em todas as sub-regiões, visto ser uma espécie de ampla distribuição.

Material examinado:

BRASIL

AMAZONAS: Manaus: Parna-Chanel, leg. Mitchell s/n. s/data, (ZT 7293 Coleção viva); Presidente Figueiredo: Usina Hidr. de Balbina, leg. técnicos da Enge-Rio, s/n., III.1988 (RB 272925);

BAHIA: Iacu: Faz. Suibra, tanque da Pindorama, leg. L.R. Noblick 3719, 15.III.1985 (CEPEC 37217, HUEFS 4493, CPAP 10865 e 10866);

ESPÍRITO SANTO: Linhares: Reserva DOCEMADE, leg. Sucre 8361, 01.II.1972 (RB 154169) com *Wolffiella neotropica* (ZT 7608 Coleção viva);

MATO GROSSO:

Sub-região de Barão de Melgaço: Barão de Melgaço: Baía de Chacororé, chácara do Sr. Milton, leg. V.J. Pott et al. 2078, 22.IV.1993 (CPAP 11257); Mimoso, baía Chacororé, leg. V.J. Pott et al. 2079, 22.IV.93 (CPAP 11258); Baía Buritizal, Sítio do Sr. Pedro, leg. V.J. Pott et al. 2082, 23.IV.1993 (CPAP 11261); Baía Porto de Fora, leg. V.J. Pott et al. 2090, 23.IV.1993 (CPAP 11269); Santo Antônio de Leverger: Distrito Cedral, próx. à Praia Grande, leg. V.J. Pott et al. 2059, 21.IV.1993 (CPAP 11238);

Sub-região de Cáceres: Cáceres: Baía do Iate, Rio Paraguai, leg. V.J. Pott et al. 2048, 22.IV.1993 (CPAP 11227);

Sub-região de Poconé: Poconé: Porto Cercado (MT-50), 40 km de Cuiabá, leg. N.C. Bueno et V.J. Pott 385, 4.VIII.1992 (CPAP 9346); Faz. Paraíso (MT-50), 30 km de Poconé, leg. V.J. Pott et al. 1721, 4.VIII.1992 (CPAP 9846); Rio Cassange, leg. R. Haase 01, 18.IX.199 (CPAP 10771); Transpantaneira, 5 km da Base do IBDF, leg. G. Guarim Neto 1062, 19.III.1985 (CPAP 10868);

Cuiabá parte alta: Bairro Morada do Ouro, quarta lagoa, leg. E. Moraes 01, 5.VIII.1992 (CPAP 10771);

MATO GROSSO DO SUL:Corumbá (Pantanal):

Sub-região do Abobral: Faz. Leque, baía do Búfalo, leg. V.J. Pott 1068, 5.V.1989 (CPAP 6690); **Passo do Lontra**, fundos do hotel Passo do Lontra, leg. A. Pott et al. 6162, 16.V.1992 (CPAP 9622); **Base de Pesquisa da UFMS**, área de inundação próx. ao camping do Passo do Lontra, leg. G. A. Damasceno Jr. 257, 26.XI.1992 (COR 2164); **Camping próximo à Base de Pesquisa da UFMS**, leg. U. M. Resende et J.M.S.Jr. 448, 28.III.1991 (UFMS, CPAP 11314);

Sub-região de Aquidauana: Faz. Taboco, fronteira com faz. Iguacu, leg. R. A. Mauro et N. R. Guedes 96, 27.III.1993 (CPAP 11193).

Sub-região de Miranda: Faz. Pontal, 14 km do rio Taboco, MS-419, leg. V. J Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1694, 31.VII.1992 (CPAP 9819).

Sub-região do Nabileque: BR-262, Próx. ao Morro do Azeite, leg. A.º Pott et A. A. Franco 6212, 29.VI. 1992 (CPAP 9672); **Estrada do Carandazal (MS-325)**, final próx. aos trilhos, leg. V.J. Pott, S. Hamilton et S. Sippel 1661, 28.V.1992 (CPAP 9786); **Estrada para Carandazal**, em frente à porteira no corixo Mutum, leg. V.J. Pott S. Hamilton et S. Sippel 1662, 28.V.1992 (CPAP 9787, HBR, SPF); **Faz. Primavera**, Rio Verde (=corixo), leg. V.J. Pott et al. 1790, 7.V.1992 (CPAP 9915); **Inacabada estrada para Forte Coimbra, MS-454**, 14 km da BR-262, leg. V.J. Pott et al. 1793, 7.V.1992 (CPAP 9918); **Porto balsa do Morrinho**, braço do rio Paraguai, lado Corumbá, leg. V.J. Pott et al. 1801, 7.V.1992 (CPAP 9926); **MS-454**, 24 km da BR-262, leg. V.J. Pott et al. 1802, 7.V.1992 (CPAP 9927); **Lagoa do Jacadigo**, via Tamarineiro, leg. V.J. Pott et al. 1808, 21.V.1992 (CPAP 9333). **Ilha da lagoa do Jacadigo**, leg. V.J. Pott et al. 1809, 21.V.1992 (CPAP 9934); **Ilha da lagoa do Jacadigo**, leg. V.J. Pott et al. 1810, 21.V.1992 (CPAP 9935); **BR-262**, km 632,5, leg. V.J. Pott et al. 1820, 22.V.1992 (CPAP 9947); **Estrada MS-454**, 3 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 402, 30.VII.1992 (CPAP 10166); **BR-262**, caixa de empréstimo, 4 km da entrada da estrada para Forte Coimbra, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 405, 30.VII.1992 (CPAP 10169); **Estrada MS-454**, 10 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1955, 14.VIII.1992 (CPAP 10684); **Lagoa do Jacadigo**, leg. A. Rego et al. 632, 26.VII.1986 (COR 801); **BR-262**, km 747, leg. M. de S. Lima 34, (COR 2164) com *W. oblonga* e *L. valdiviana*; **BR-262**, km 718, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1845, 28.II.1993 (CPAP 10374); **Estação ferroviária Albuquerque**, próximo 500 m, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1849, 28.II.1993 (CPAP 10378); **Lagoa do Jacadigo**, leg. G. A. Damasceno Jr. s/n., 25.VI.1993 (CPAP 10835); **BR-262**, km 718, leg. V.J. Pott, A. Pott et E. Arantes 2117, 10.VII.1993 (CPAP 11296).

Firme, lado oeste do aterro (estrada MS-228), leg. A. Pott 6168, 17.V.1992 (CPAP); **Faz. Nhumirim** (EMBRAPA), baía da sede, leg. A. Pott et al. 6164, 17.V. 1992 (CPAP 9624); **Faz. Nhumirim** (EMBRAPA), baía da sede, leg. A. Pott et al. 6165, 17.V.1992 (CPAP 9625); **Faz. Nhumirim**, leg. A. Pott 2769, 8.VII.1987 (CPAP 3449); **Faz. Nhumirim**, área do búfalo, leg. A. Pott 4656, 17.III.1989 (CPAP 5970); **Faz. Nhumirim**, baía da sede, leg. D. Calheiros et al. 02, 21.III.1993 (CPAP 10786); **Faz. Nhumirim**, baía da sede, leg. N.C. Bueno 517, 5.VI.1993 (CPAP 10281); **Faz. Nhumirim**, lagoa de vazante próx. à sede, leg. A. Pott 6384, 5.VI.1993 (CPAP 10548); **Faz. Firme**, leg. A. Pott 6450, 10.V.1993 (CPAP 11470).

Sub-região dos Paiaguás: Coxim: junto à sede da faz. Dois Buritis, leg. A. Pott et A.A. Franco 6179, 28.VI.1992 (CPAP 9639);

Sub-região do Paraguai: Porto da Manga, lado de Corumbá, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 350, 11.VI. 1992 (CPAP 9311); **Estrada da Manga (MS-228)**, 27 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 353, 11.VI.1992 (CPAP 9314, HBR, SPF); **Estrada da Manga (MS-228)**, 27 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 354, 11.VI.1992 (CPAP 9315); **Faz. Santa Blanca**, Rio Novo, próx. ao Porto Esperança, leg. V.J. Pott, A. Pott et W. Tomas 1750, 12.IV.1992 (CPAP 9875); **Estrada da Manga**, ponte do Areal, leg. A. Rego et al. 757, VII.1986 (COR 915, CPAP 10871); **Ladário: Baía Negra**, próximo à transpantaneira (polder), leg. S. Hamilton 06, 2.VI.1992 (CPAP 9177, SP, CH); **Estrada para Codrasa**, 10 km da BR-262, leg. N.C. Bueno 298, 14.II.1992 (CPAP 8364);

Corumbá (parte alta): Lago próx. à Cimento Itaú, leg. N.C. Bueno et N.A. Bueno 326, 24.V.1992 (CPAP 9297); **Lagoa** próx. à Cimento Itaú, leg. V.J. Pott et A. Pott 1692, 25.VII.1992 (CPAP 9817); **Brejo** próx. à Cimento Itaú, leg. V.J. Pott et A. Pott 1693, 25.VII.1992 (CPAP 9818); **Rua Edu Rocha com rua Duque de Caxias**, terreno baldio, leg. V.J. Pott et al. 1805, 19.V.1992 (CPAP 9930); **Rua Edu Rocha com R. Duque de Caxias**, próx. à EMBRAPA, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1823, 25.V.1992 (CPAP 9948, UPCB, MBM); **Bairro Popular Nova**, leg. V.J. Pott 1824, 26.V.1992 (CPAP 9949); **BR-262**, km 728, próx. à Maria Coelho, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1951, 14.VIII.1992 (CPAP 10680); **BR-262**, km 728, próx. a Maria Coelho, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1952, 14.VIII.1992 (CPAP 10681); **Fundos da EMBRAPA**, brejo em terreno baldio, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr., 1996, 22.XI.1992 (CPAP 10725); **Área do quartel do Posto Esdras**, fronteira com Bolívia, leg. V.J. Pott et A. Pott 2011, 12.XII.1992 (CPAP 10740, COR, CTES); **Rua Santos Dumont** brejo defronte ao aeroporto, leg. V.J. Pott, A.A. Bueno Sbr. et A. Pott 1835, 17.II.1993 (CPAP 10364, SI, SP, CH, ICN,); **BR-262**, 20 km de Corumbá, assentamento Urucum, leg. V.J. Pott et A. Pott 2016, 13.II.1993 (CPAP 10745, COR);

Ladário (parte alta): Estrada para o polder (Codrasa), leg. V.J. Pott et al. 1669, 15.IV.1992 (CPAP 9794); Estrada para o polder (Codrasa), leg. et A. Pott 1982, 31.10.1992 (CPAP 10711, UPCB, MBM); BR-262, km 562, lado norte, leg. V.J. Pott et A. Pott 1681, 13.VII.1992 (CPAP 9806); Polder, leg. A. Rego et al. 543, 22.VII.1986 (COR 721, CPAP 2347);

MARANHÃO: Barra do Corda: Vila Copaiaba, leg. G. Eiten et L.T. Eiten 10299, 12.I.1970, (SP 129855);

PERNAMBUCO: Esperança: leg. R. Ihering, 2.II.1934 (SP 31526);

RIO DE JANEIRO: Guanabara: Recreio dos Bandeirantes, leg. Leda Dau 227, 16.XII. 1969 (R 145851); Rio de Janeiro: Av. Niemeyer, leg. A.C. Brade 10465, 5.V.1929 (R 22518); Estrada da Vista Chinesa km 2, em aquário da FEEMA, leg. J.P.P. Carauta 2474, 31.V.1977 (RB 180972) com *Spirodela punctata*; Gávea, lagoa Rodrigo de Freitas, leg. Kuhlmann s/n., 4.XI.1922 (RB 26526);

RIO GRANDE DO SUL: Porto Alegre: praia do Cego, J.C. Lindeman s/n. 8.V.1971 (ICN 8022);

SANTA CATARINA: Itajaí: leg. F. Müller 132, s/data (R 44003);

SÃO PAULO: Presidente Prudente: Estância Paraíso (avícola) km 556, Rodovia SP-270, leg. A. Pott 6156, 1.III.1992 (CPAP 9616,SI);

ARGENTINA: Prov. Cordoba: Vila Dolores, San Pedro, leg. A. Burkart 13847 e 13848, 24.I.1944 (SI, CPAP 10880 e 10881) com *W. columbiana*; Fontana: Chaco, leg. T.M. Meyer 841, IV.1935 (SI). Prov. Tucuman: Dep. La Cocha, leg. T.M. Meyer 3902, 23.II.1941 (SI); Prov. Corrientes: dep. Capital, próx. Laguna Brava, leg. T. M. Pedersen 3989, 16.IX.1956 (SI, CTES 113705); Prov. Salta: dep. Cral.San Martim, leg. T.M. Pedersen 12876, I.VI.1980 (MBM 82972);

BOLÍVIA: Quijarro: canal do Tamengo, Pantanal, leg. V.J. Pott et A. Pott 1870, 7.III.1993 (CPAP 10399); Parte alta, leg. V.J. Pott et A. Pott 1869, 7.III.1993 (CPAP 19398, SI);

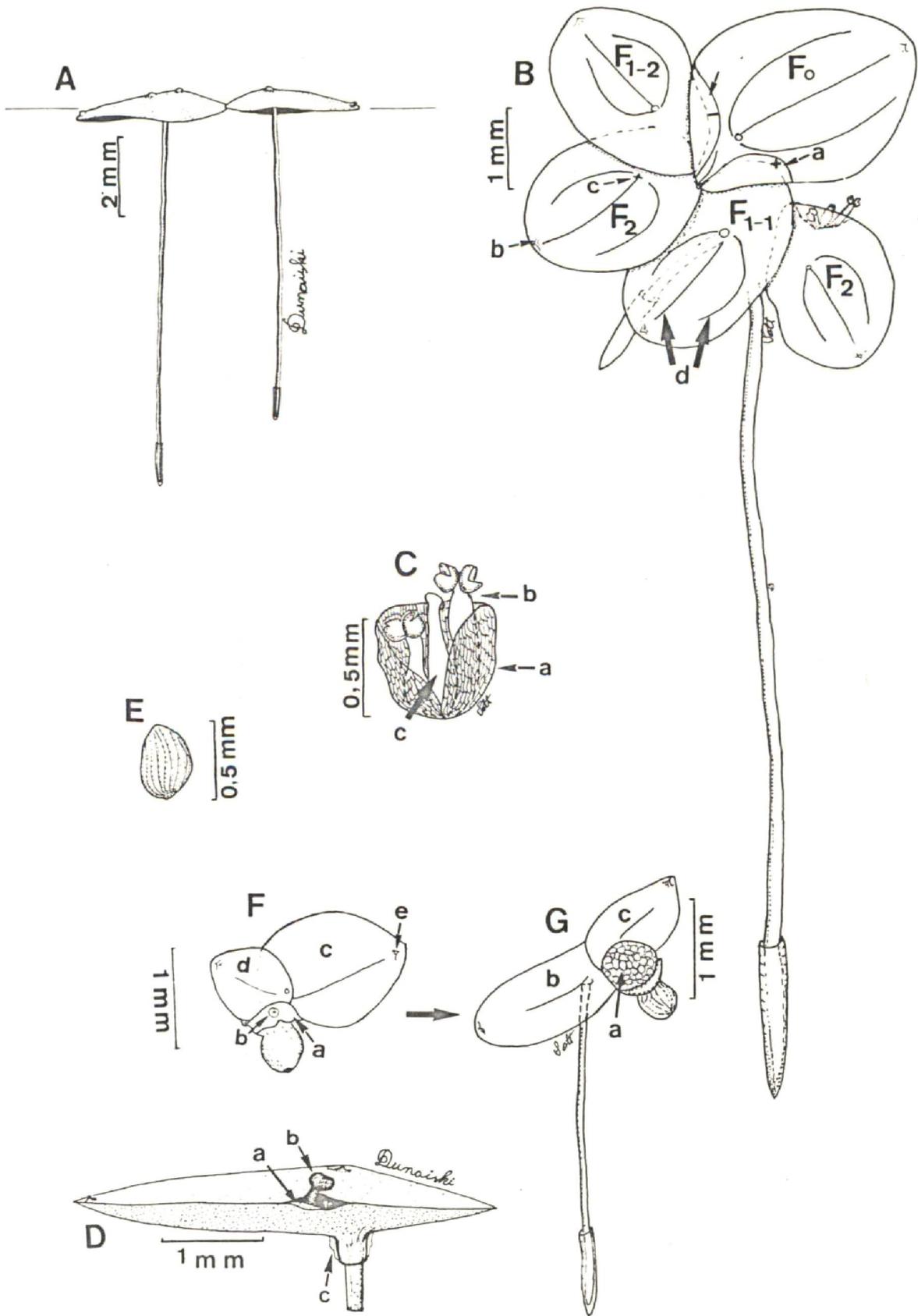
EQUADOR: Prov. Esmeraldas: hacienda Timbre, leg. Benkt Sparre s/n., 11.IV.1967 (MBM 136000);

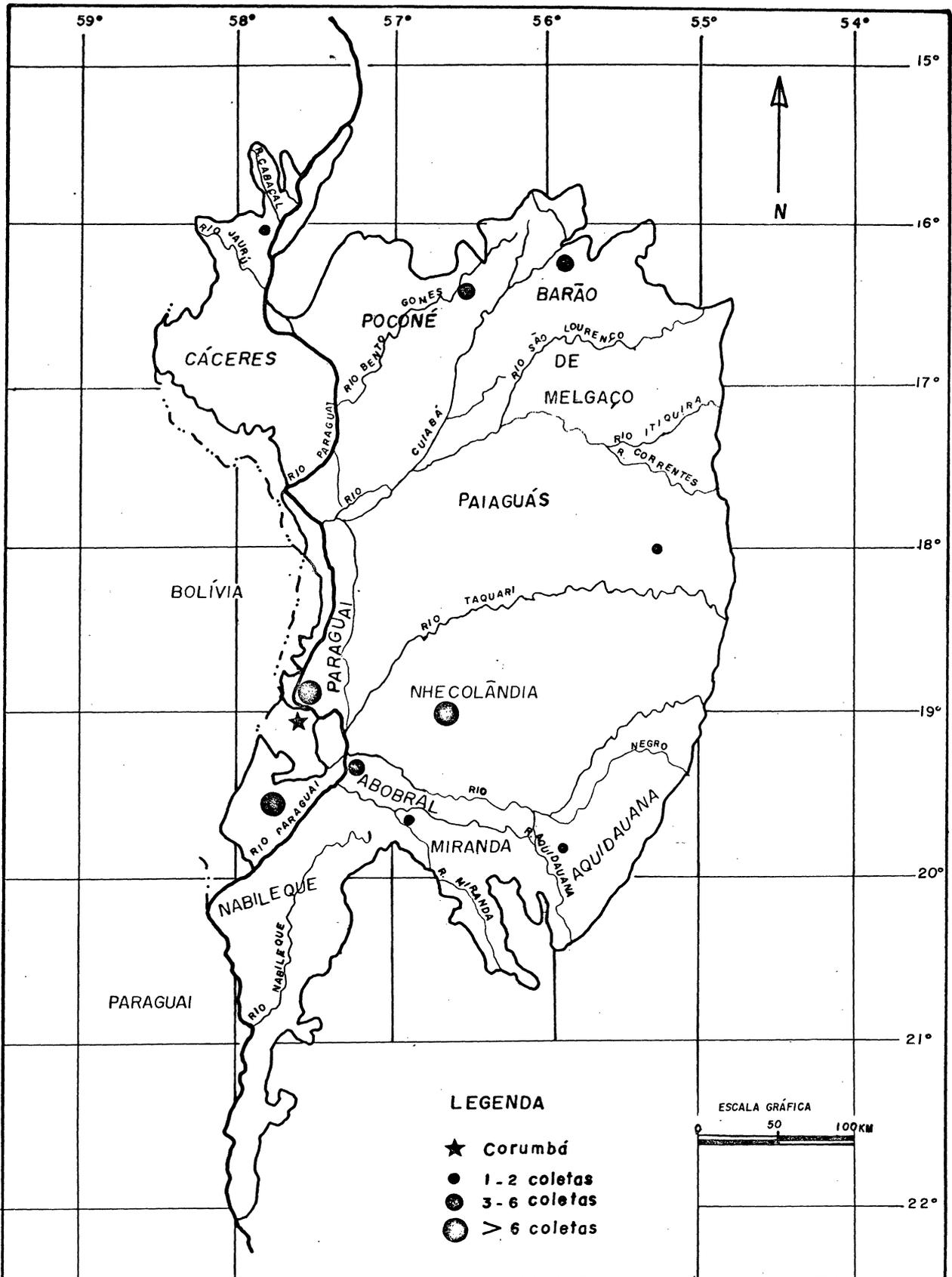
PARAGUAI: Dep. Boquerón, 8 km de Mariscal Estigarriba, leg. Krapovickas & Cristóbal 44377, 12.XII.1992 (CTES, CPAP 11190);

ANGOLA: Prov. Angola, Distr. Luanda, leg. Welwitsch 206, 1858(ZT Isotipo).

FIGURA 5 - *Lemna aequinoctialis* Welwitsch (desenhos A-F, leg. V.J. Pott 1978, CPAP; G, leg. A. Pott 6164, CPAP).

- A - Planta em relação à superfície da água.
- B - Vista superior, colônia de frondes (diafanizada):
 - a - cavidade vegetativa (+) e (-);
 - b - papila apical;
 - c - papila basal;
 - d - nervuras.
- C - Flor:
 - a - perfilo aberto lateralmente;
 - b - estame;
 - c - pistilo.
- D - Fronde em vista lateral:
 - a - cavidade reprodutiva;
 - b - estame;
 - c - ala da bainha da raiz.
- E - Semente.
- F - Semente em germinação:
 - a - cotilédone;
 - b - opérculo;
 - c - fronde mãe;
 - d - fronde filha;
 - e - papila apical.
- G - Plântula:
 - a - cotilédone;
 - b - fronde F₀;
 - c - fronde F₁.





Mapa 3. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Lemna aequinoctialis* Welvitsch, NO PANTANAL.

FOTOS 14-19

Lemna aequinoctialis Welwitsch
(leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1694, CPAP)

- 14 - Colônia de frondes:
 - a - papila no ápice da fronde;
 - b - papila sobre o nó;
 - c - flor;
 - d - raiz.

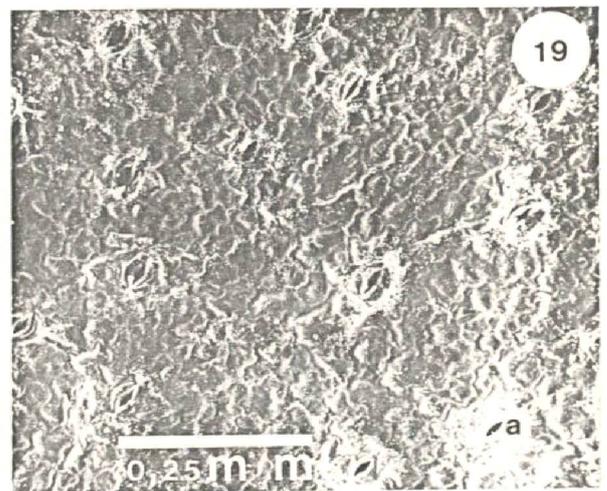
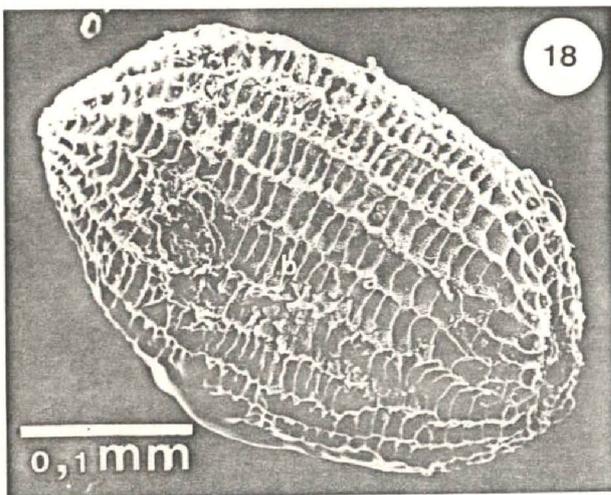
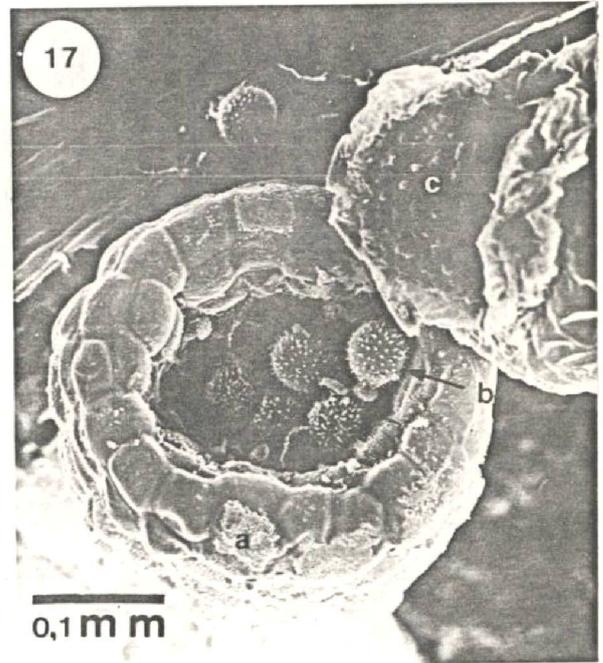
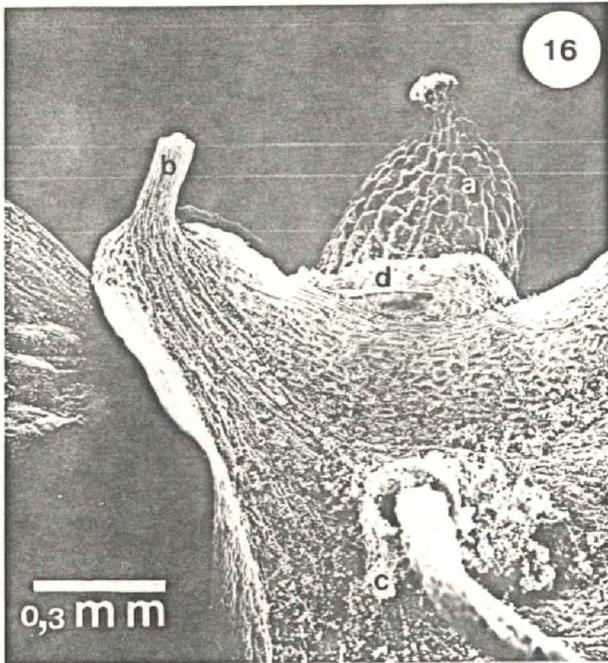
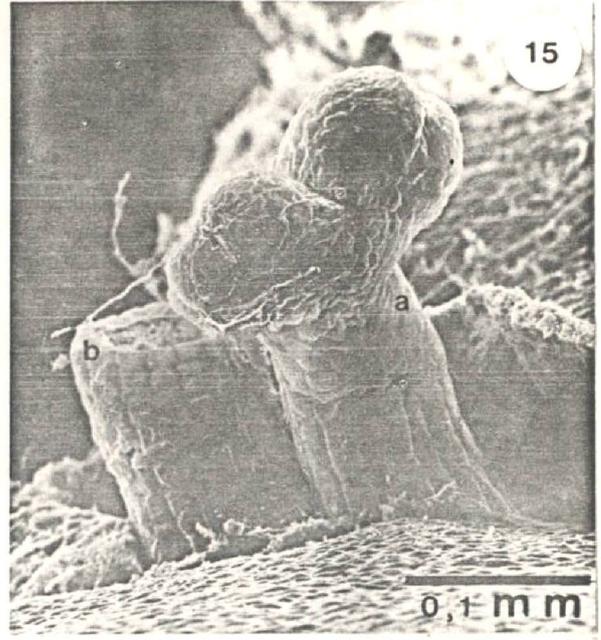
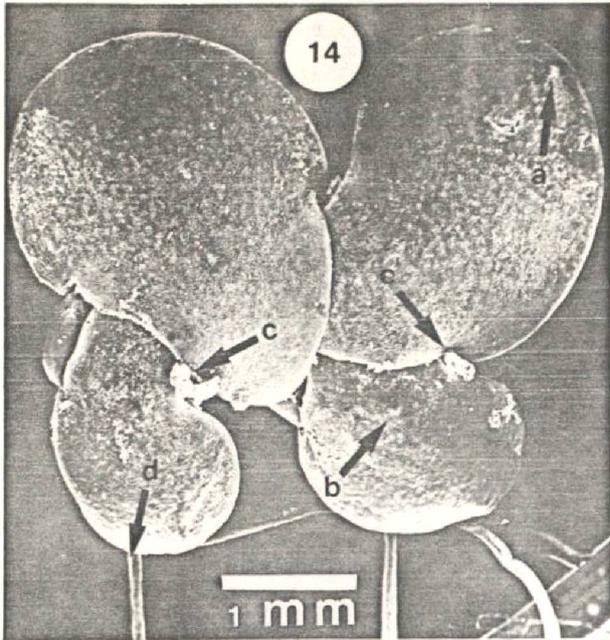
- 15 - Flor:
 - a - estame, deiscência transversal;
 - b - estigma.

- 16 - Vista ventral da fronde:
 - a - fruto imaturo;
 - b - estípide;
 - c - aleta da bainha basal da raiz;
 - d - lábio inferior da cavidade floral.

- 17 - Flor:
 - a - estigma, receptivo;
 - b - pólen;
 - c - estame senescente.

- 18 - Semente:
 - a - costeletas longitudinais;
 - b - estrias transversais.

- 19 - Epiderme com células de margem ondulada:
 - a - estômatos anomocíticos.



FOTOS 20-23

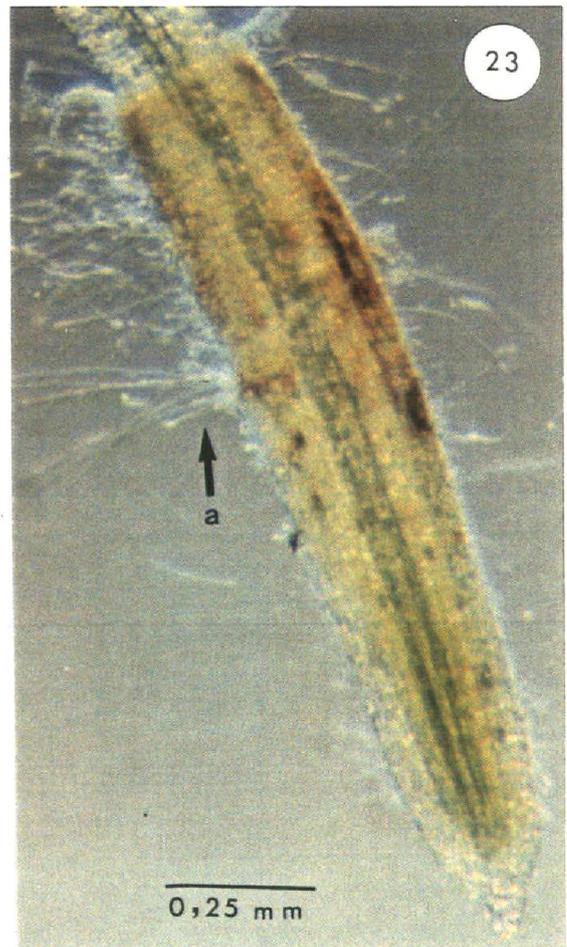
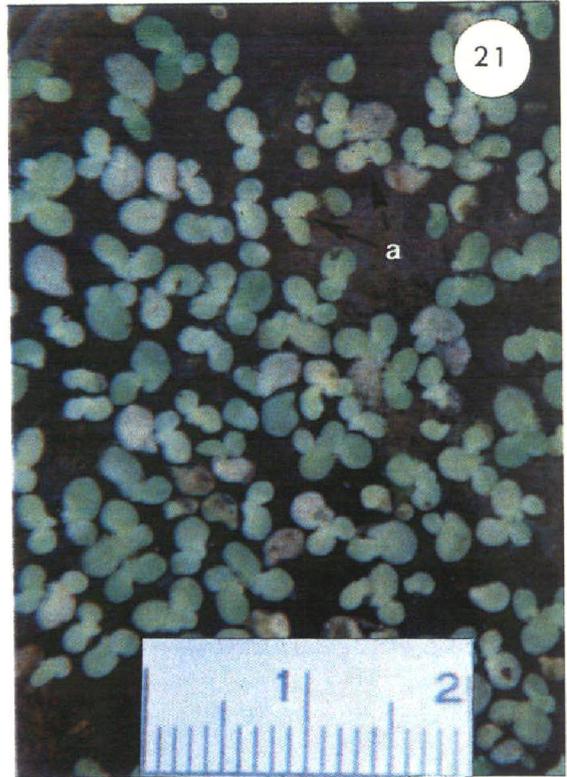
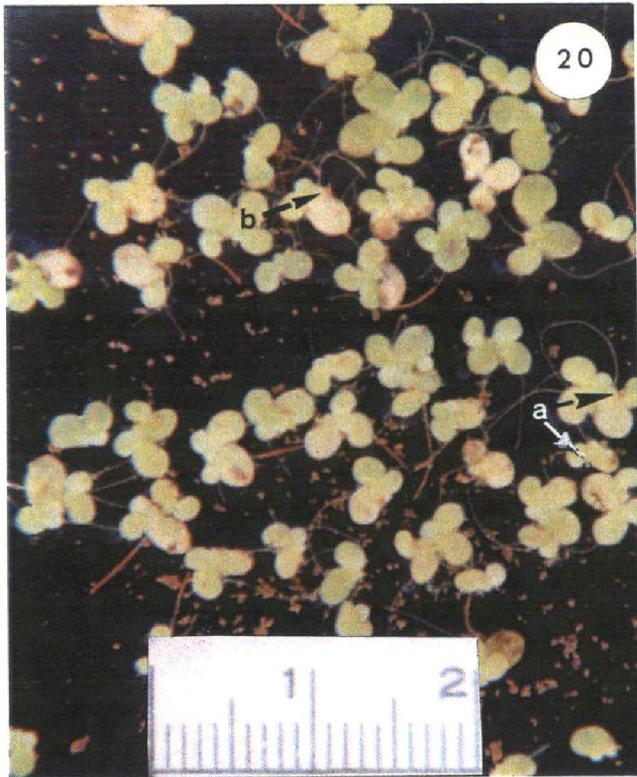
Lemna aequinoctialis Welwitsch
(20 e 21 leg. V.J. Pott et A. Pott 1962, CPAP;
22 e 23 leg. V.J. Pott et al. 1721, CPAP)

- 20 - População na água:
 - a - flor;
 - b - fruto.

- 21 - População em solo úmido:
 - a - flor.

- 22 - Fauna associada:
 - a - rotíferos.

- 23 - Coifa:
 - a - perifiton.



5.3.4 *Lemna valdiviana** Phil.

FIGURA 6

Linnaea 33: 239. 1864.

Tipo: Chile, Prov. Valdivia, S. Juan, Trembladerilla, leg. R.A. Philippi Ø1, 1861. Lectotipo (STU), escolhido por LANNDOLT por falta de Holotipo; Isotipo (MØ).

Sinonímia:

Lemna minor var. *cyclostata* Elliot, Bot. S. Carol. and Georg. 2: 518. 1824.

Lemna Torreyi Austin, in A. Gray, Man. Bot. ed. 5: 479. 1867.

Lemna valdiviana var. *pellucida* Hegelm., Lemnaceen 238. 1868.

Lemna valdesiana S. Watson, U.S.Geol. Expl. 40th 40 parallel, 336. 1871.

Lemna valdiviana var. *platyclados* Hegelm. in Mart. Fl. Bras., 3, 2: 19. 1878.

Lemna valdiviana var. *robusta* Hegelm., Bot. Jahrb. 21: 298. 1895.

Lemna cyclostata Thompson, Rep. Mo. Bot. Gard. 9: 35. 1897. Fernald, Rodora 37: 75. 1935.

* Em alusão ao local de coleta na Valdivia, Chile.

FRONDES: flutuantes ou levemente submersas, oblongo-ovadas, assimétricas na base, 2,0-3,8 mm de compr. e 1,2-2,0 mm de larg.; 1½ - 2½ vezes mais longa que larga; 4-(10) unidas entre si; 1 camada de células com aerênquima, de 2/3 da base até o ápice da fronde; raras papilas na linha mediana do lado dorsal da fronde, visíveis só em material vivo; 2 cavidades reprodutivas e vegetativas, transparentes na borda com rafídeos; apenas 1 nervura na linha mediana, entre o nó e próximo ao ápice da fronde

(até $\frac{3}{4}$ da mesma). **RAIZ:** 1 por fronde, de até 22 mm de compr.; base da raiz com película cilíndrica, não alada; coifa levemente arredondada ou pontiaguda de 1,05-1,1 mm de compr. e $\emptyset,2-\emptyset,25$ mm de largura. **FLOR:** encontradas ocasionalmente, e envoltas por um perfilo de abertura lateral. **ANDROCEU:** 2 estames de tamanhos diferentes (maturação desigual), de $\emptyset,25$ mm de compr.. **GINECEU:** 1 pistilo de $\emptyset,23$ mm de compr. e $\emptyset,12$ mm de larg., com 1 rudimento seminal ortótropo; protógino. **FRUTO:** 1, excerto indeiscente de $\emptyset,37-\emptyset,43$ mm de compr. e $\emptyset,23-\emptyset,25$ mm de larg. com estilete persistente; 1 semente de $\emptyset,57$ mm de compr. e $\emptyset,23$ mm de espessura e cor castanho, com 15-29 costeletas longitudinais e muitas estrias transversais.

Comentários: O material coletado no Pantanal difere um pouco na medida das frondes, que são um pouco mais curtas, em relação à descrição de LANDOLT (1986) e ao Isotipo examinado. A variação no tamanho e a forma das frondes fez com que várias variedades fossem criadas, como: var. *robusta*, *platyclados* ("ramo" achatado), *pellucida* (tênue), *abreviata* (curta). Crê-se que a variação seja pelo estágio de desenvolvimento da planta, competição entre plantas e o teor de nutrientes no ambiente aquático em função do tipo de solo.

Observamos que no mesmo local, a espécie apresentava formas submersas, de frondes mais longas, delgadas e escuras entremeadas a frondes flutuantes mais curtas e engrossadas. Supúnhamos tratarem-se de 2 espécies mescladas. No entanto, no

decorrer do seu desenvolvimento, as plantas longas e delgadas assumiam a outra forma, inclusive com floração e frutificação, o que nos deu a certeza da forma submersa ser a forma jovem da mesma espécie.

O sinônimo *L. valdiviana* var. *abreviata* consta em HEGELMAIER (1878) na Flora Brasiliensis como sendo variedade de *L. valdiviana* Phil., no entanto, LANDOLT (1986) a considera como sinônimo de *L. minuscula* Herter. Provavelmente o que HEGELMAIER considerou como sendo *L. valdiviana* era na realidade a espécie *L. minuscula*, e LANDOLT teve acesso a este material para conferir. DAUBS (1965) e GIARDELLI (1969) também a citaram como sendo sinônimo de *L. valdiviana*.

L. valdiviana muitas vezes é confundida com *L. minuta* H.B.K. (= *L. minuscula* Herter), por serem muito próximas. Ambas ocorrem no Brasil, todavia no Pantanal só encontramos *L. valdiviana* até o momento.

Observações Ecológicas: Prefere ambientes lênticos, não profundos, como borda de "taboal" e "caetezal", levemente sombreado. *Lemna valdiviana* forma comunidades juntamente com outras Lemnaceae como: *Wolffiella lingulata*, *W. oblonga*, *Wolffia columbiana* e *Spirodela intermedia*, que ocorrem em menor quantidade. Ocorre muitas vezes entre o camalote formado basicamente de *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, *E. crassipes* (Mart.) Solms, e *Limnobium laevigatum*. Outras espécies acompanhantes são *Ricciocarpus natans* e *Azolla* spp.; VIANNA

(1976) apud YANO (1981) também as cita como espécies que ocorrem associadas a Lemnaceae.

Difícilmente é encontrada com *L. aequinoctialis*, mas podem ocorrer juntas em ambientes onde há poucos representantes de *L. aequinoctialis*. Não se encontrou *L. valdiviana* com *Wolffia brasiliensis*.

Como espécie que floresce pouco, dentre as 20 coletas examinadas, apenas 3 se apresentaram férteis, nos meses de fevereiro, julho e outubro. Sugere-se, assim, que a época de floração ocorra de fevereiro a outubro.

Distribuição geográfica: De acordo com LANDOLT (1986), *L. valdiviana* é restrita a clima quente temperado, subtropical e tropical da América do Norte e América do Sul.

No Brasil foi citada pela primeira vez por HEGELMAIER (1878) sob diversas variedades do Rio de Janeiro e São Paulo. Depois por HOEHNE (1948) para os mesmos locais; por REITZ (1956) para Santa Catarina; por SACCO (1960), IRGANG (1984) e SIQUEIRA (1988) para o Rio Grande do Sul, e JUNK (1986) para o Amazonas.

LANDOLT (1986) a cita para o Amazonas, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Recebemos materiais de Herbário dos mesmos estados (exceto Minas Gerais) e ainda da Bahia e Paraná; do exterior: Argentina, Bolívia, Chile e EUA.

A sub-região do Nabileque foi a que proporcionou o maior número de coletas desta espécie. No Pantanal ocorre com menor

freqüência que *L. aequinoctialis*, com exceção da sub-região do Nabileque, onde a ocorrência é semelhante.

Material examinado:

BRASIL

AMAZONAS: Manaus: Rio Negro, leg. Mitchell s/n. s/data (ZT 7288 coleção viva);

BAHIA: Itamaraju: próx. ao riacho C.S. Bonito, leg. L.C. de Abreu 3, 26.I.1974;

MATO GROSSO:

Sub-região Barão de Melgaço: Vila Acurizal, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1709, 2.VIII.1992 (CPAP 9834); Baía Acurizal, bacero em frente à Igreja N.S. da Conceição, leg. V.J. Pott et al. 2088, 23.IV.1993 (CPAP 11267);

Sub-região de Poconé: 6 km próx. a Porto Cercado, leg. V.J. Pott et al. 1727, 4.VIII.1992 (CPAP 9852);

Sub-região Cáceres: Ilha de Taianã, baía do Arrozal, leg. N. Saddi 7553, 21.VII.1986 (CH, CPAP 10869);

MATO GROSSO DO SUL:

Corumbá (Pantanal):

Sub-região Nabileque: Lagoa do Jacadigo, leg. A. Pott et al. 2890, 23.V.1987 (CPAP 3232); BR-262, km 747, leg. M. de S. Lima 34, 20.IX.1987 (COR 2164); BR-262, km 747, leg. M. de S. Lima 35, 20.IX.1987 (COR 2165) com *S. intermedia*; Lagoa do Jacadigo, córrego do paiolzinho, A. Rego 600, 20.VII.1986 (COR 772, CPAP 10873) junto com *W. lingulata*; Estrada inacabada para Forte Coimbra, MS-454, 10 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Zippel 398, 30.VI.1992 (CPAP 9359, UPCB, CH, ICN, SI); BR-262, 4 km da entrada para a MS-454, Caixa de empréstimo, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 404, 30.VII.1992 (CPAP 10168); Estrada MS-454, faz. Três Alziras, 27 km da BR-262, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1827 (CPAP 9952); Estrada MS-454, 10 km da BR-262, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1833, 27.V.1992 (CPAP 9958, SPF); Porto balsa do Morrinho, braço do Rio Paraguai, leg. V.J. Pott et al. 1797, 7.V.1992 (CPAP 9922); Faz. Bodoquena, BR-262, km 640, em frente ao Morro do Azeite, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1940, 12.XII.1992 (CPAP 10669); Estrada MS-454, 8 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1958, 14.VIII.1992 (CPAP 10687); Estrada MS-454,

8 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1961, 9.X.1992 (CPAP 10690, HBR); **Estrada MS-454**, 9 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1977, 9.XI.1992 (CPAP 10706); BR-262, próx. a Maria Coelho, beira de estrada, leg. S. Hamilton et S. Sippel 9, 15.IX.1992 (CPAP 10765); **Lagoa do Jacadigo**, leg. S. M. Salis et J. S. V. da Silva 649, 3.II.1993 (CPAP 9410, COR, CTES); **Estrada MS-454**, 9.3 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2021, 12.II.1993 (CPAP 10750, MBM, SP, ICN, SI); **Lagoa do Jacadigo**, próx. ao morro Tromba dos Macacos, leg. S. Hamilton & S. Zippel 25, 30.V.1993 (CPAP 10809);

Sub-região Rio Paraguai: 10 km do Porto da Manga, 7 km da foz do rio Taquari, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 346, 11.VI.1992 (CPAP 9307); **Ladário: Rio Paraguai**, terminal da Branave, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 2000, 11.XII.1992 (CPAP 10729);

Corumbá (parte alta): Estrada do Tamarineiro, 11 km do Posto Esdras, leg. V.J. Pott et al. 1807, 21.V.1992 (CPAP 9932);

PARÁ: Lagoa na estrada do rio Bacajari, afluente do rio Xingu, leg. A.T.G. Dias et al. 842, 15.XII.1986 (MG 136237) com raras *W. oblonga*; **Rio Juruá**, lagoa do Boto, leg. E. Ule 5948, XI.1901 (MG 5842);

PARANÁ: Guaratuba: Piçarras, leg. G. Hatschbach et J.M. Silva 54380, 6.VII.1990 (MBM 140835); **Cerro Azul: Rio Turvo**, leg. G. Hatschbach 32652, 4.X.1973 (MBM 63644); **Paranaguá: balneário de Ipanema**, leg. A. Dunaiski Jr. 224, 22.IV.92 (CPAP 10162, UPCB); **Piraquara: Pinhais**, leg. A.C. Cervi et A. Dunaiski Jr. 3210, 14.V.1991 (CPAP 11414); **Pinhais, cavas**, leg. A.C. Cervi, A. Dunaiski Jr. et V.J. Pott 3707, 20.VIII.1992 (CPAP 11417, UPCB).

RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro: Av. Niemeyer, leg. A.C. Brade 10465, 5.V.1929 (R 22518); **Parque Nacional de Itatiaia**, leg. L. Solms s/n., 23.IX.1974 (SP 156243); **Alto da Boa Vista, estr. Vista Chinesa**, 2 km DECAN, cultivada em tanque, leg. M.B. Casari 01, 2.V.1979 (GUA 14891); **São Pedro da Aldeia, entre Iguaba e São Pedro**, alagado em faz. à beira da estrada, leg. H.Q. Boudet Fernandes 451, 11.IV.1982 (GUA 22081); **São Pedro da Aldeia, próx. à rua do Fogo e a RJ-106**, córrego poluído, leg. H.Q.B. Fernandes 727, 5.II.1983 (GUA 24485); **Macaé**, próx. a São Miguel, água parada, Leg. D. Araujo et N.C. Maciel 3130, 7.VI.1979 (GUA 15032); **Cabo Frio, Praia do Pero**, água estagnada à beira da estrada, leg. D. Araujo 8235, 21.IX.1987 (GUA 33015); **Guanabara: Av. Niemeyer, gruta da Imprensa**, leg. I.S. Cabral 41, s/data (GUA 5193) junto com *S. punctata*; **Praia de São Conrado, Av. Niemeyer**, leg. E. Landolt 189/83 (ZT 8845 coleção viva);

RIO GRANDE DO SUL: Rio Grande: Banhado do Taim, leg. B.E. Irgang et al., s/n., III.1981 (ICN 49847) com *S. intermedia*; **Banhado do Rio Piquiri, BR-210**, km 158, leg. J.C. Lindeman et B.E. Irgang

s/n., 17.X.1971 (ICN 8729) com *S. intermedia*; Porto Alegre: Vila Assunção, leg. M. Homrich et M.L. Porto s/n, 25.VIII.1972 (ICN 10245); Viamão: Itapoan, leg. A. Schultz 4102, 18.X.1966, (ICN); Caxias do Sul: Vila Manresa, leg. B. Rambo SJ s/n., 22.I.1956 (PACA 59213); Pelotas: I.A.S., leg. J. da C. Sacco 1108, 14.IV.1958 (PEL 1835, PACA 63433); Campo experimental da EMBRAPA-CPATB, lavoura de arroz, leg. C.J.A. Ferreira 46, 22.IV.1993 (CPAP 10797); Campo experimental da EMBRAPA-CPATB, lavoura de arroz, leg. C.J.A. Ferreira 47, 22.IV.1993 (CPAP 10798); São Gabriel: faz. Santa Cecilia, leg.B. Rambo SJ, s/n., I.1944 (PACA 25559).

SÃO PAULO: São Paulo: Água Branca, cultivada nos aquários da Diretoria de Indústria Animal (origem Pará), s/leg. 20.IV.1933 (SP 30575) junto com *W. lingulata* e *W. neotropica*;

SANTA CATARINA: Jaguaruna: leg. L.B. Smith et R. Reitz 5931, 28.II.1952 (R 103023); Joaçaba: Rio Irani, leg. L.B. Smith et R. Reitz 9887, 3.I.1957 (R 131334); Mafra: leg. L.B. Smith et R. Reitz 10607, 2.II.1957 (R 131337). Joinville: Itinga, leg. A. Dunaiski Jr. 260, 12.VII.1992 (CPAP 11118, UPCB); São Joaquim: Bom Jardim, faz. da Laranja, leg. R. Reitz et R. Klein 7891, 13.XII. 1958 (PACA 65210);

ARGENTINA: Prov. Buenos Aires: Punta Lara, leg. Carl 1223, 22.V. 1941 (SI); Misiones: dep. Iguazu, Reserva Guarumi, leg. A.L. Cabrera et al. 28921, 18.X.1977 (SI); Chubut: Esquel, leg. E. Nicora s/n., 4.II.1944 (SI); Prov. Corrientes: dep. San Luiz, Paso Horqueta, leg. T.M. Pedersen 12923, 18.VI.1980 (CTES 55132) junto com *L. minuta*; Dep. Empedrado, Estancia La Yela, leg. T.M. Pedersen 12924, 2.VII.1980 (CTES 55131) com *W. oblonga*, *W. lingulata* e *L. minuta*; Dep. Capital, arroyo Riachuelo e Ruta 12, leg. C. Cristóbal, A. Schinini & D. Miranda 1165, 16.VIII.1974 (CTES 75151);

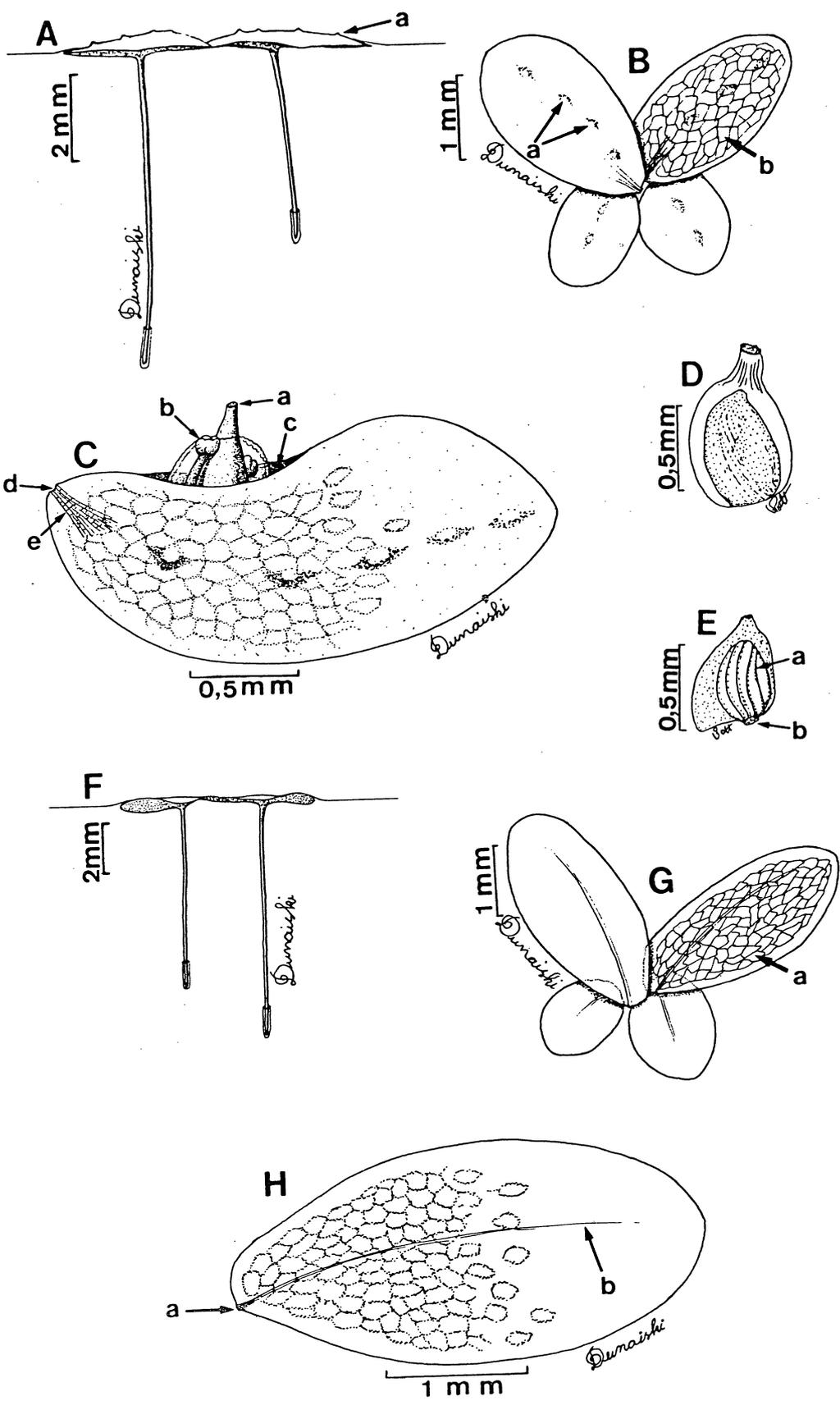
BOLÍVIA: Dep. Santa Cruz: Santa Cruz de la Sierra, Jardim Botânico, leg. A. Krapovickas et A. Schinini 31604, 21.IV.1977 (CTES 55151) com *S. intermedia*;

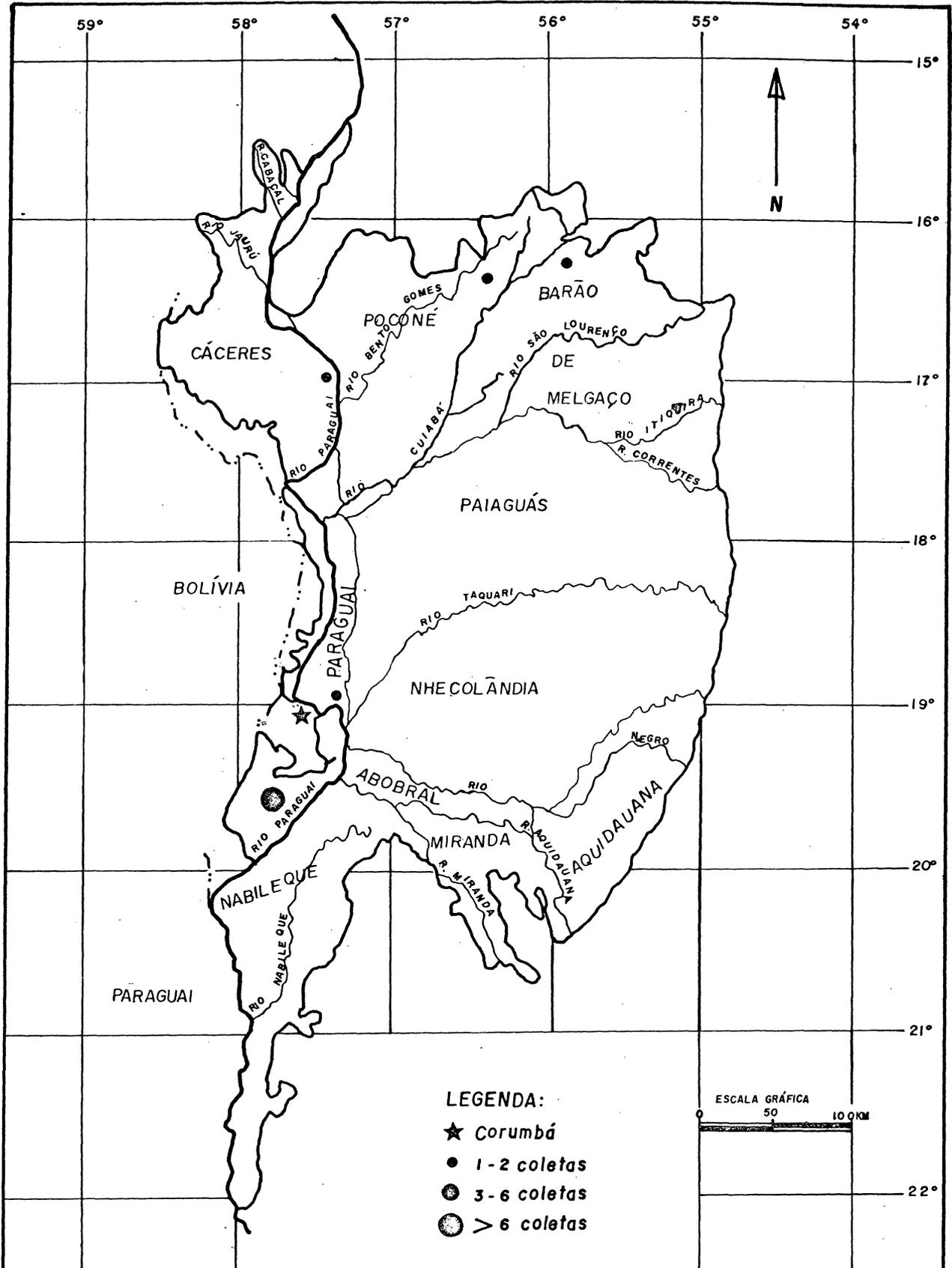
CHILE: Prov. Valdivia: San Juan, Tembladerilla, leg. R.A. Philippi 1, 1861, (MO 1769015, Isotipo);

USA: New Jersey: Morris County (Morristown), leg. G. Eiten 1169, 5.V.1957 (SP 105095); Texas: Brownwood, leg. G.L. Chamberlain 19, 21.VI.1966 (MBM 70666); Vermont: Hubbardton, leg. D.L. Dutton s/n., 14/IX.1924 (MBM 80778).

FIGURA 6 - *Lemna valdiviana* Phil. (desenhos A-E, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sobr. 1961, CPAP; F-H, leg. V.J. Pott 1977, CPAP).

- A - Planta adulta, flutuante:
 - a - papilas.
- B - Vista dorsal:
 - a - papilas na linha mediana;
 - b - aerênquima.
- C - Fronde:
 - a - estigma;
 - b - estame;
 - c - cavidade reprodutiva;
 - d - cicatriz;
 - e - células alongadas.
- D - Fruto imaturo.
- E - Semente inclusa no fruto:
 - a - costeletas longitudinais;
 - b - chalaza.
- F - Planta jovem, levemente submersa, sem papilas, suave ondulada.
- G - Vista superior da fronde:
 - a - aerênquima.
- H - Fronde (diafanizada):
 - a - cicatriz;
 - b - nervura.



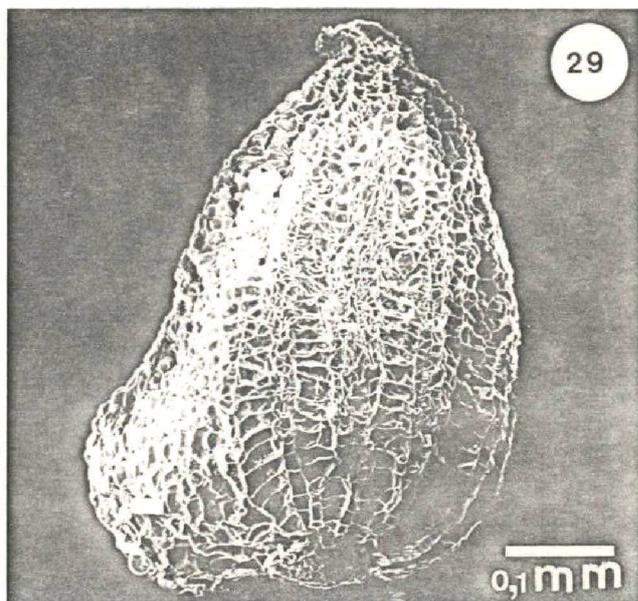
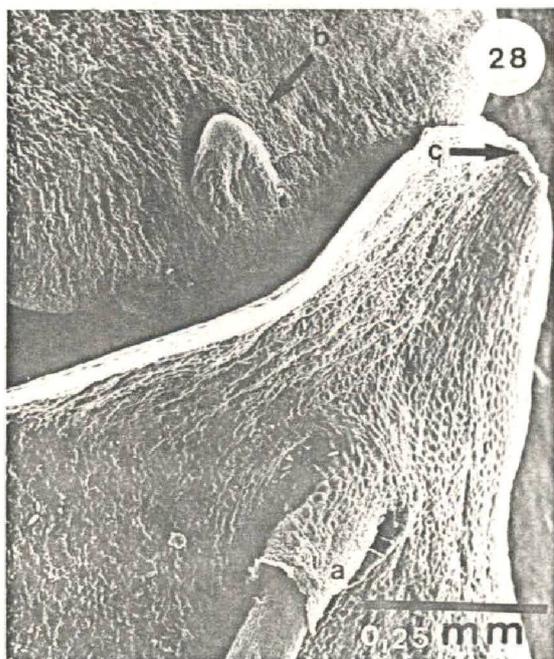
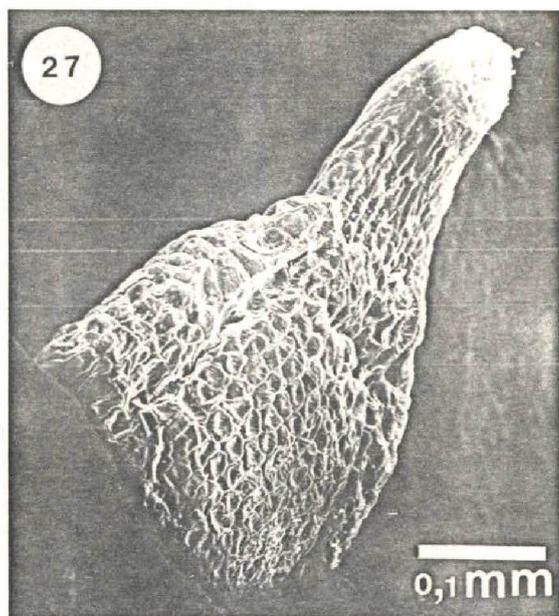
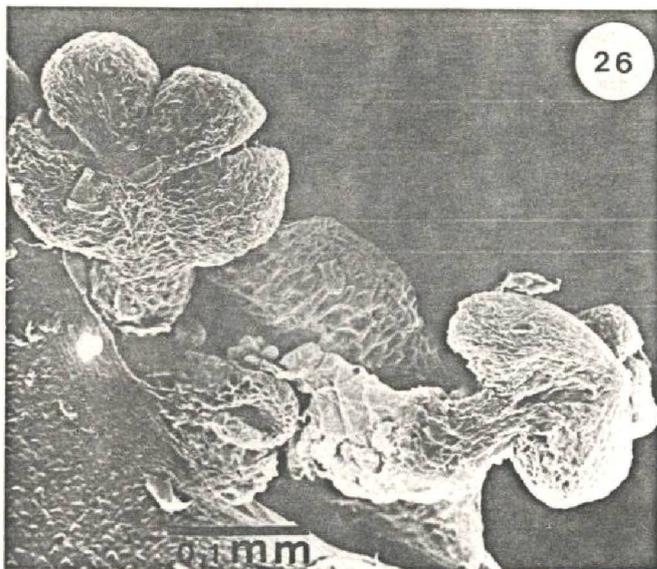
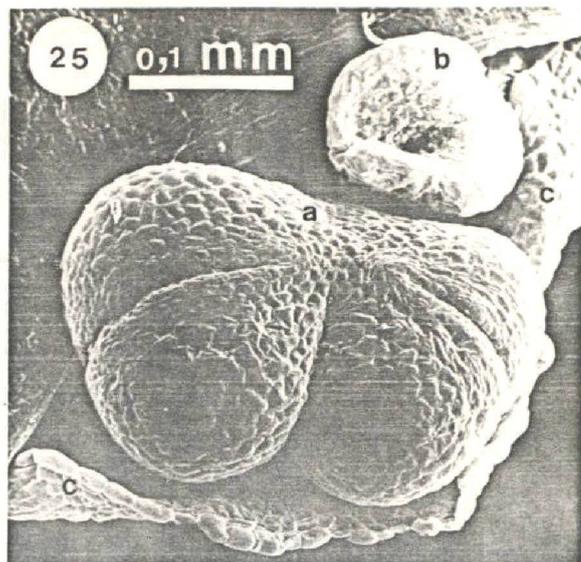
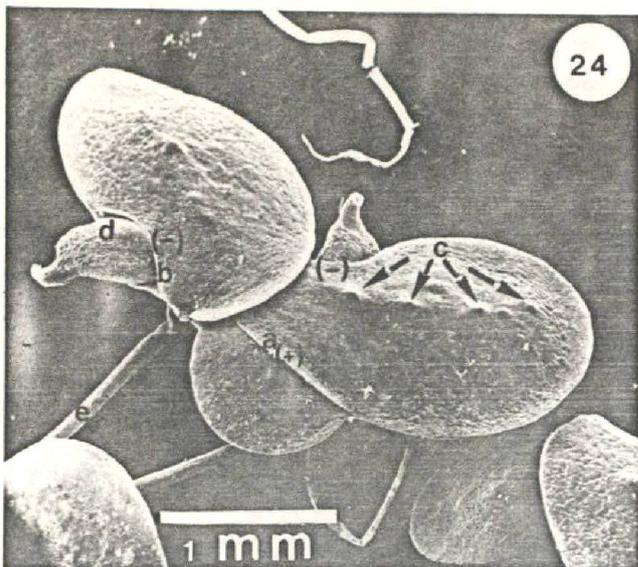


Mapa 4. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Lemna valdiviana* Phil., NO PANTANAL.

FOTOS 24-29

Lemna valdiviana Phil. (leg. V.J. Pott,
N.C. Bueno et C. Bona 1958, CPAP)

- 24 - Colônia de frondes:
a - cavidade vegetativa (+);
b - cavidade floral (-);
c - linha de papilas;
d - fruto;
e - raiz.
- 25 - Flor protógina:
a - estame, deiscência transversal;
b - estigma;
c - lábio inferior da cavidade
floral.
- 26 - Flor após a ântese.
- 27 - Fruto imaturo.
- 28 - Lado ventral da fronde:
a - membrana basal da raiz;
b - raiz emergindo e coifa ligada à
membrana;
c - cicatriz do estípite.
- 29 - Semente.



FOTOS 30-34

Lemna valdiviana Phil. (30-32 leg. V.J.
Pott et N.C Bueno 1977, CPAP; 33 e 34 leg.
V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1709, CPAP)

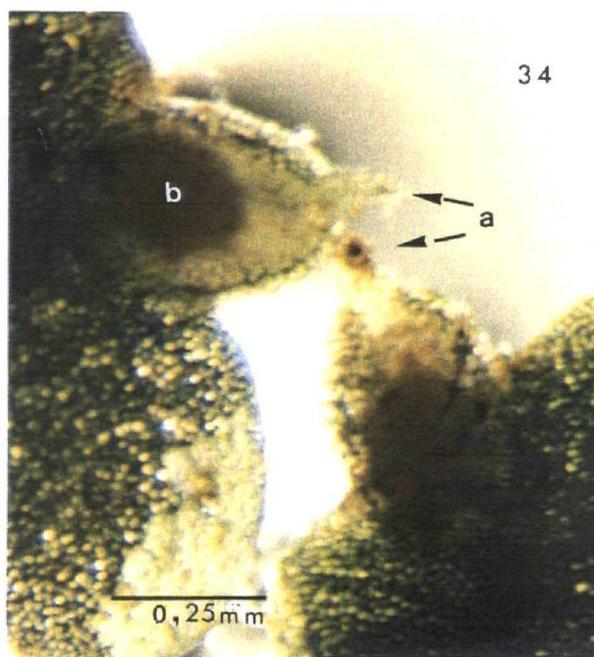
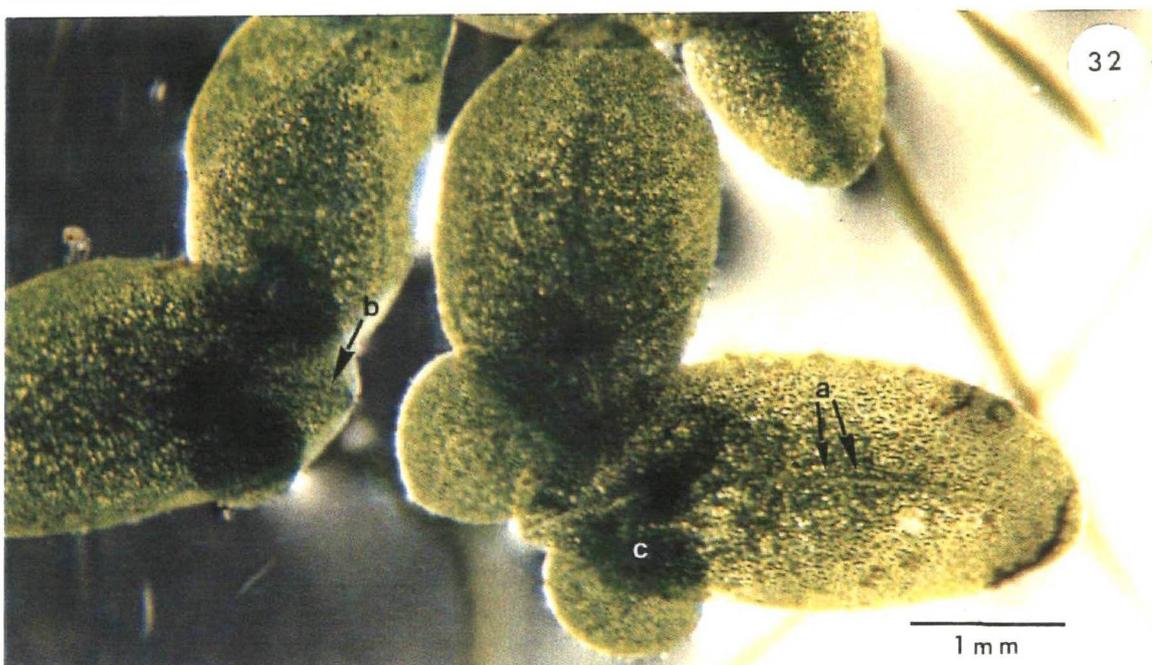
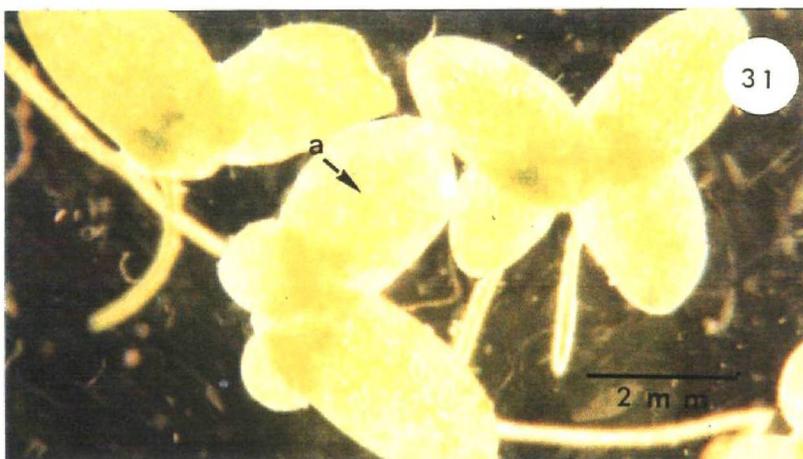
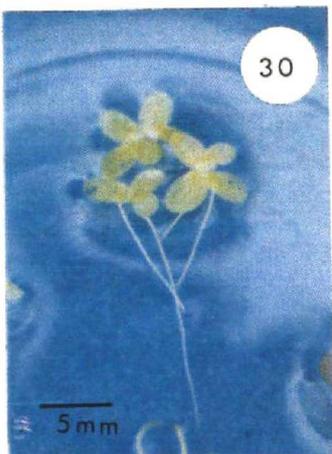
30 - Três colônias de frondes.

31 - Colônias de frondes:
a - nervura.

32 - Duas colônias de frondes,
vista dorsal:
a - nervura;
b - células alongadas;
c - cavidade vegetativa.

33 - Vista dorsal de frondes
arredondadas mais curtas.

34 - Fruto imaturo:
a - estigma persistente;
b - semente.



5.4 GÊNERO *Wolffiella** (HEGELM.) HEGELM.

Bot. Jahrb., 21: 303. 1895.

Espécie tipo: *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm.

Sinonímia:

Wolffia subgen. *Wolffiella* Hegelm., Lennaceen, 131. 1868.

* nome derivado de *Wolffia* mais o diminutivo "ella".
(*Wolffia* em homenagem a Friedrich Wolff)

Plantas flutuantes livres. **FRONDES:** submersas sob a superfície da água, com base emersa quando floridas; delgadas, aplanadas, alongadas, orbiculares a ovadas, em forma de língua, às vezes falcadas; bordo liso ou levemente denticulado; normalmente 2 frondes unidas, ou então muitas unidas pela cavidade vegetativa formando uma colônia de forma estrelada. Algumas espécies com células de pigmentos em toda a fronde ou em volta do nó. Estômatos próximos à base da fronde quando exposta ao ar; uma cavidade vegetativa triangular e achatada na base da fronde, aberta por uma fenda, da qual emerge a fronde filha; lado inferior da cavidade vegetativa com uma seqüência de células alongadas transparentes, que é a conexão entre o nó e o ponto de inserção na fronde filha (estípíte); em algumas espécies o lado inferior da cavidade forma um prolongamento após a separação das 2 frondes; não há células com rafídeos. **RAIZ:** ausente. **FLORES:** 1 flor por fronde, em cavidade floral no lado dorsal da fronde, lateral à linha mediana próxima à base da fronde, ou 2 flores em 2 cavidades, 1 em cada lado da linha (*W. Welwitshii*); sem profilo protetor da flor. **ANDROCEU:** 1 estame de antera monoteca,

bilocular basifixa. **GINECEU:** 1 pistilo com 1 rudimento seminal quase ortótropo, basal; estilete curto, estigma circular côncavo; floração protógina; pistilo sempre voltado para o lado basal da fronde. **FRUTO:** utrículo elipsóide.

Comentários: Em 1868, HEGELMAIER propôs o nome *Wolffiella* como subgênero do gênero *Wolffia*, porém em 1896 o elevou à categoria de gênero, mesmo achando se tratar de um gênero dúbio. Nele incluiu as espécies não conhecidas com flor, apesar das características vegetativas serem suficientes para esta separação. DAUBS (1965) e LANDOLT (1980a, b, 1986) concordam com a separação, que também está sendo seguida neste trabalho.

DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) desmembraram o gênero *Wolffiella*, criando dois novos gêneros: *Pseudowolffia* e *Wolffiopsis*. Na primeira agruparam 3 espécies que apresentam lábio inferior da cavidade vegetativa alongado, e na segunda a espécie com 2 flores. Essa divisão não foi aceita por LANDOLT (1986). Igualmente não está sendo seguida por nós.

É um gênero pouco coletado no Brasil, pelo fato de possuir hábito submerso, junto a outras plantas aquáticas. No Pantanal o gênero foi citado por MENDES (1990) e POTT (1992).

Distribuição geográfica: restrita aos climas quentes temperados, subtropical, e tropical da América (5 spp.) e África (4 spp.) (LANDOLT 1986). O gênero possui 3 seções (*Stipitatae*, *Rotundae*, *Wolffiella*), com 9 espécies. No Brasil ocorrem 4 espécies da seção *Wolffiella*, distribuídas em nove estados. No Pantanal ocorrem 3 espécies.

5.4.1 Secção *Wolffiella*

FRONDES: frondes vegetativas flutuantes logo abaixo da superfície da água; de 1-50 frondes unidas; sem papilas e sem nervuras; com células de pigmento; parede inferior da cavidade vegetativa não alongada, com células alongadas situadas na linha mediana ou lateralmente; **FLORES:** 1-2 por fronde; estigma com células de pigmento (LANDOLT 1986).

Distribuição: 6 espécies Americanas e Africanas.

Comentários: A secção *Wolffiella* está representada no Pantanal por 3 espécies (*Wolffiella Welwitschii*, *W. oblonga*, *W. lingulata*). Segundo LANDOLT (1986), dentro da secção há uma evolução da forma simétrica da fronde à assimétrica. Assim *W. Welwitschii*, *W. neotropica*, *W. lingulata*, *W. oblonga*, *W. gladiata* e *W. denticulata* seguem essa ordem. As 4 primeiras espécies ocorrem no Brasil.

5.4.2 Chave para as espécies de *Wolffiella*

1. Fronde com 2 flores, e células alongadas na linha mediana da cavidade vegetativa (arrancar a fronde filha e observar na fronde mãe, à lupa em diascopia).....
..... *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod

2. Fronde com 1 flor
 1. Células alongadas, entre a linha mediana e a borda da parede inferior da cavidade vegetativa. Fronde de 1,8-4,3 mm de largura. Ângulo da cavidade vegetativa de 80-90°*Wolffiella lingulata* (Hegelm.) Hegelm.

 2. Células alongadas, rente à borda da cavidade vegetativa. Cicatriz do estípite bem saliente. Fronde de 1,1-1,7 mm de largura. Ângulo da cavidade vegetativa de 60-75°.....
.....*Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm.

5.4.3 *Wolffiella Welwitschii** (Hegelm.) Monod FIGURA 7

Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. hors.ser. 2: 242.1949.

Tipo: Angola, Distr. Ambriz, prope Quizembo, in Congo; leg. F. Welwitsch 209, 1853. Holotipo (STU), Isotipo (MB,C,G, H, K,L).

Sinonímia:

Wolffia Welwitschii Hegelm., J. Bot. 3: 114. 1865.

Wolffia conguensis Welw. ex Trimen, J. Bot. 4: 223. 1866.

Wolffiopsis Welwitschii den Hartog & Van der Plas, Blumea 18: 336. 1970.

* Nome em homenagem a F. Welwitsch, coletor da espécie.

FRONDES: flutuante; livres, submersas, simétricas, em forma de lingüeta achatada, membranosas de margens laterais erguidas (como uma sela); de base truncada e emersa quando florida; ápice arredondado pendente na água; 2-3 frondes unidas entre si; 3,2-6,5 mm de compr. e 2,5-5,7 mm de larg.; $1\frac{1}{4}$ - $1\frac{3}{4}$ mais longa que larga; frondes floridas menores; espaços de ar até quase a metade da fronde; ângulo da cavidade vegetativa de 90-120°; seqüência de células alongadas na linha mediana da parede inferior da cavidade vegetativa, terminando em cicatriz do estípite; células de pigmento presentes na epiderme; com ou sem estômatos na base da fronde, quando emersa. **FLORES:** 2 flores por fronde, 1 em cada lado da linha mediana, de floração simultânea (sem protoginia e protandria). **ANDROCEU:** estame de 0,37-0,50 mm de compr.. **GINECEU:** pistilo de 0,75-0,45 mm de compr. e 0,10-0,15 mm de espessura. **FRUTO:** utrículo de 0,37 mm de compr. por

Ø,25 mm de espessura; 1 semente de Ø,25 mm de compr. e Ø,23 mm de espessura.

Comentários: Morfologicamente confere com a descrição original e o Isotipo examinado. A espécie foi descrita por HEGELMAIER em 1865 sob o nome *Wolffia Welwitschii* e permaneceu com esse nome até 1949, quando MONOD fez a nova combinação, que Hegelmaier não fez em 1895 por causa da simetria das frondes de algumas espécies, que continuaram no gênero *Wolffia*. DAUBS tardiamente fez a mesma combinação em 1965. DEN HARTOG & VAN DER PLAS (1970) criaram um novo gênero (*Wolffiopsis*) para a espécie que possui 2 "inflorescências" e fronde simétrica. Segundo LANDOLT (1986), são características diferenciais insuficientes para criar um novo gênero.

A característica marcante para a espécie são as 2 flores, e, na ausência destas, o que determina a espécie é a posição mediana da seqüência de células alongadas, que terminam na cicatriz do estípite, na cavidade vegetativa inferior. Frondes estéreis, a olho nu, podem ser confundidas com *Wolffiella lingulata*, pelo formato curvo das frondes.

Observações Ecológicas: A espécie não é freqüente no Pantanal. Foi coletada ainda estéril em grande quantidade na borda rasa (adubada pelo gado) de uma lagoa no Pantanal arenoso, tendo florescido e frutificado em cultivo no laboratório e em casa de vegetação.

Em outras coletas isoladas, raras frondes apareceram entre outras macrófitas aquáticas (*Marsilea polycarpa* Hook. et Grev., *Limnobium laevigatum*, *Pistia stratiotes* L., *Salvinia rotundifolia*, *Hydrocleis nymphoides* (Willd.) Buch., *Wolffia columbiana*, *Wolffiella lingulata* e a alga *Spirogyra*).

Frondes floridas são menores, mas de formato igual à fronde estéril. Supõe-se que sejam menores porque, ainda presas na fronde mãe, já possuem um esboço das flores.

Das 8 coletas feitas, 4 estavam floridas, 3 em junho e uma em outubro. Em laboratório, floriu nos meses de junho e julho.

Distribuição geográfica: Regiões tropicais da África e Américas (LANDOLT 1986).

A primeira notícia da ocorrência de *W. Welwitschii* para o Brasil encontra-se em GIARDELLI (1947); LANDOLT (1986) a citou sobre o mesmo material, que foi coletado estéril por Drouet, em 1935, no Ceará, misturado a *Lemna*.

LANDOLT (1984b), em estudo baseado na ocorrência e nas exigências ecológicas de seis espécies, através de uma fórmula que leva em conta dados climáticos (temperaturas limitantes e índice de aridez) das grandes regiões do mundo, fez um modelo da área de distribuição das espécies. Segundo seus cálculos, *W. Welwitschii* deveria ocorrer no Centro Oeste e no Nordeste brasileiro. Porém, não dispunha de material de Herbário do

Pantanal para confirmar sua projeção fitogeográfica. Com nossas coletas, confirma-se assim o que Landolt já previra antes.

Não recebemos nenhum material de Herbários brasileiros. Da Colômbia e da África recebemos material vivo através do Dr. E. Landolt.

No Pantanal ocorre nas sub-regiões da Nhecolândia, Nabileque e Rio Paraguai. Não a encontramos nos pantanais do Mato Grosso, apesar de lá haver coletado *Wolffia brasiliensis*, que é uma espécie que pode estar associada.

Material examinado:

BRASIL

MATO GROSSO DO SUL:

Corumbá (Pantanal):

Sub-região do Nabileque: BR-262, caixa de empréstimo, 4 km da entrada da estrada para Forte Coimbra, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 403, 30.VII.1992 (CPAP 10167); **Faz. Fazendinha**, estrada inacabada para Forte Coimbra (MS-454), 11,5 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1967, 9.X.1992 (CPAP 10696, UPCB); **Estrada MS-454**, 11.2 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2025, 13.II.1993 (CPAP 10754, MBM); **Estrada MS-454**, 10,7 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2030, 13.II.1993 (CPAP 10759);

Sub-região da Nhecolândia: **Faz. Alegria**, defronte à sede, leg. A. Pott et F. Kahn 6163, 16.V.1992 (CPAP 9623); **Faz. Alegria**, defronte à sede, leg. A. Pott, 6449, 10.VI.1993 (CPAP 11469, CH, SI); **Faz. Firme**, estrada MS-228, leg. A. Pott 6453, 10.VI.1993 (CPAP 11473, SP, ICN);

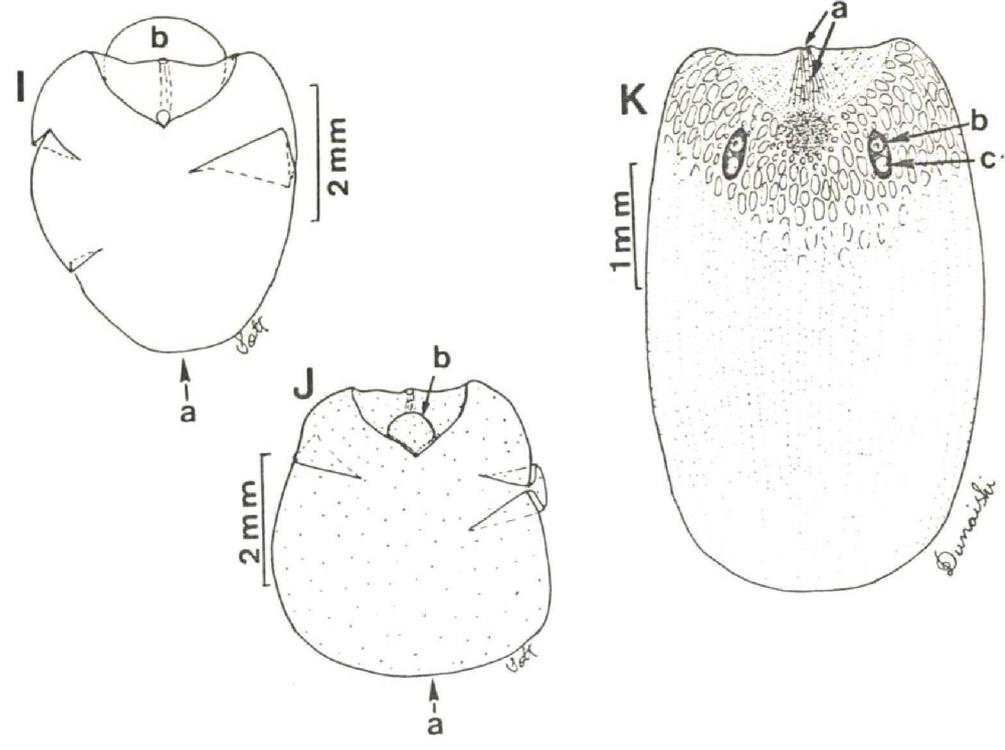
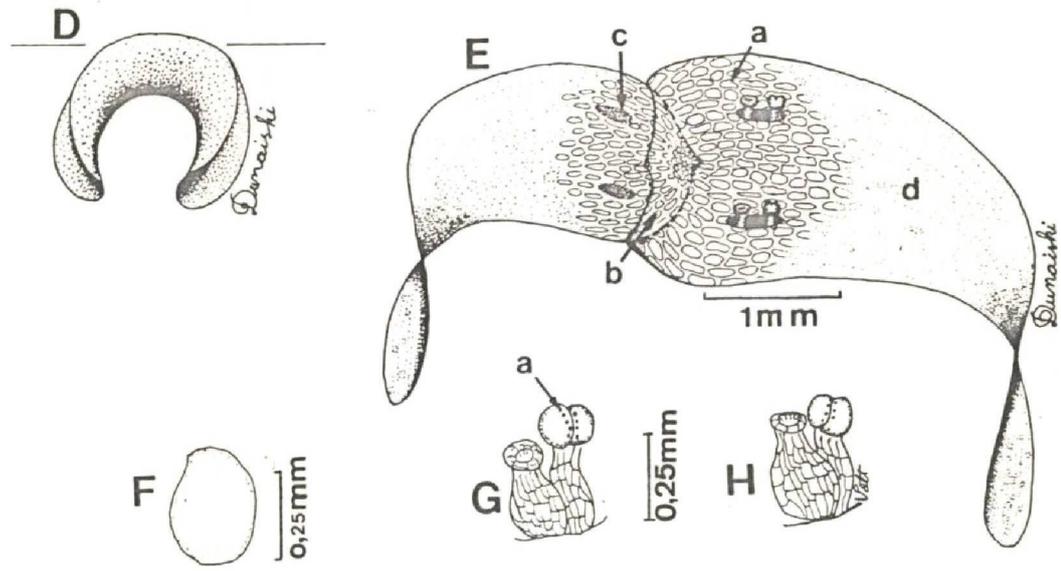
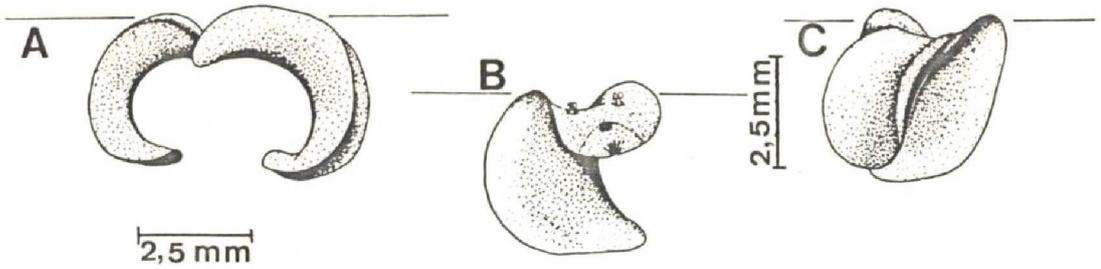
Sub-região do Rio Paraguai: **Estrada da Manga**, MS-228, 29 km da BR-262, leg. N.C., Bueno, S. Zippel et S. Hamilton 519, 11.VI.1992 (CPAP 10283);

ANGOLA: Província de Bengala, Cubal, leg. Azancot de Menezes s/n., s/data, (ZT 7644, coleção viva); Distrito Ambriz, prope Quizembo, leg. F. Welwitsch 209, XI.1853, (K Isotipo);

COLÔMBIA: Dep. Atlantico, Barranquilla, leg. Dugand, s/n., s/data, (ZT 7468, coleção viva).

FIGURA 7 - *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod
(leg. A. Pott et F. Kahn 6163, CPAP)

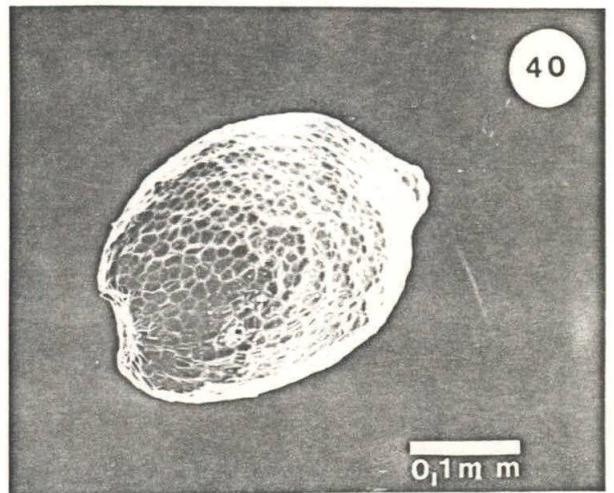
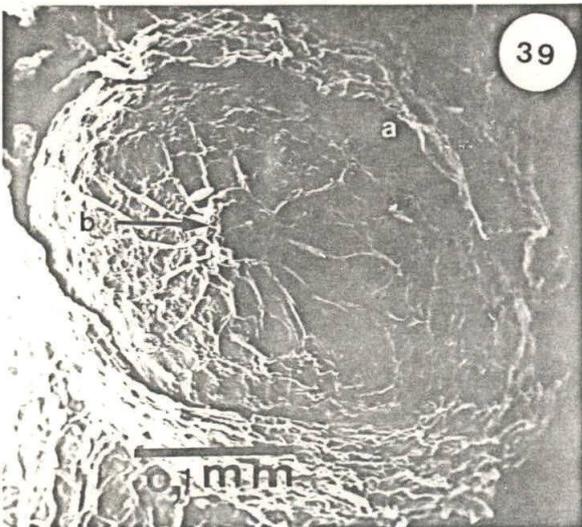
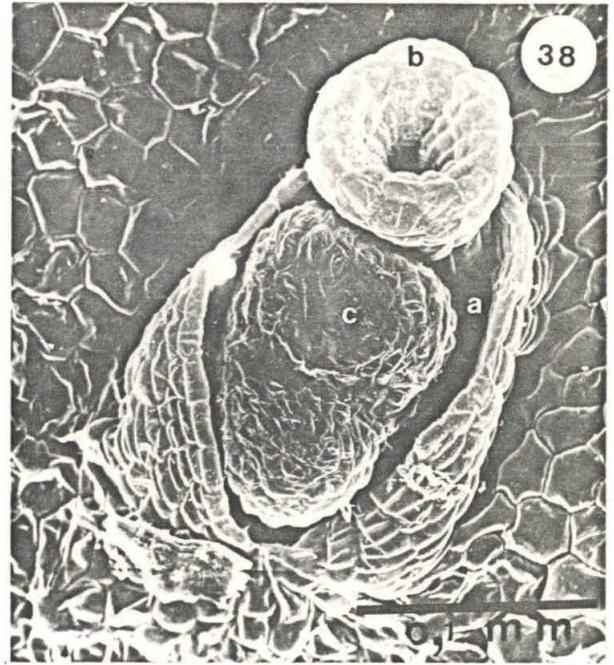
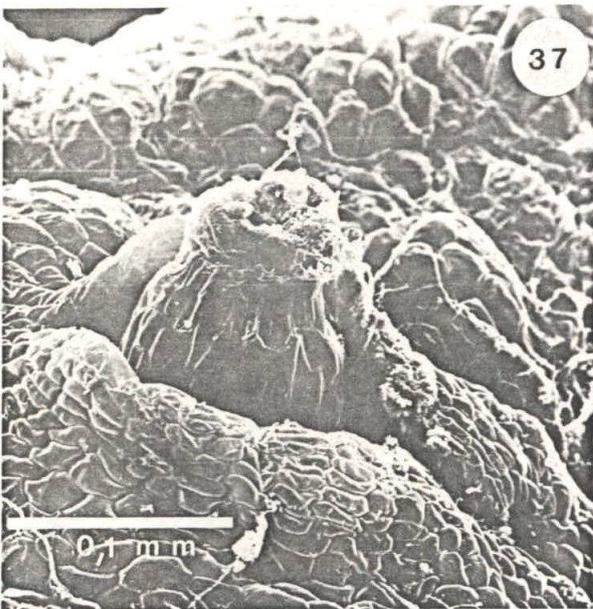
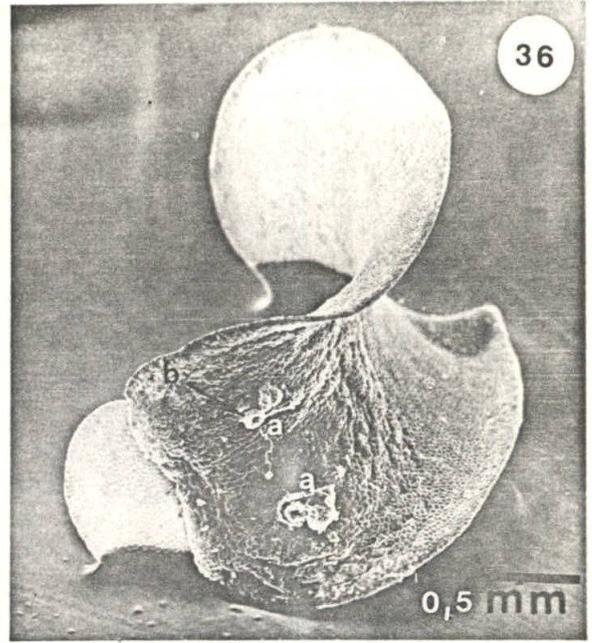
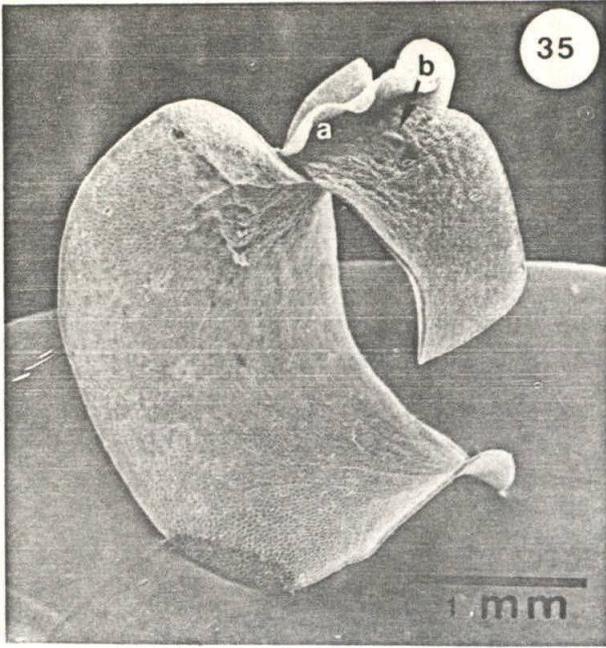
- A - Vista lateral de duas frondes (mãe e filha), em forma de sela, parcialmente submersas.
- B - Fronde florida.
- C - Vista frontal da fronde.
- D - Vista lateral da fronde, em relação à superfície da água.
- E - Frondes em perspectiva superior:
 - a - aerênquima;
 - b - cavidade vegetativa;
 - c - flor jovem na fronde filha (F₁);
 - d - fronde mãe com 2 flores.
- F - Semente.
- G - Flor:
 - a - pigmentos.
- H - Flor.
- I - Fronde, vista sob lamínula:
 - a - base arredondada;
 - b - fronde filha.
- J - Fronde, vista sob lamínula:
 - a - base truncada;
 - b - fronde filha dentro da cavidade vegetativa.
- K - Vista superior da fronde sem fronde filha:
 - a - posição mediana da cicatriz (células alongadas);
 - b - estigma;
 - c - estame.



FOTOS 35-40

Wolffiella Welwitschii (Hegelm.) Monod
(leg. A. Pott et F. Kahn 6163, CPAP)

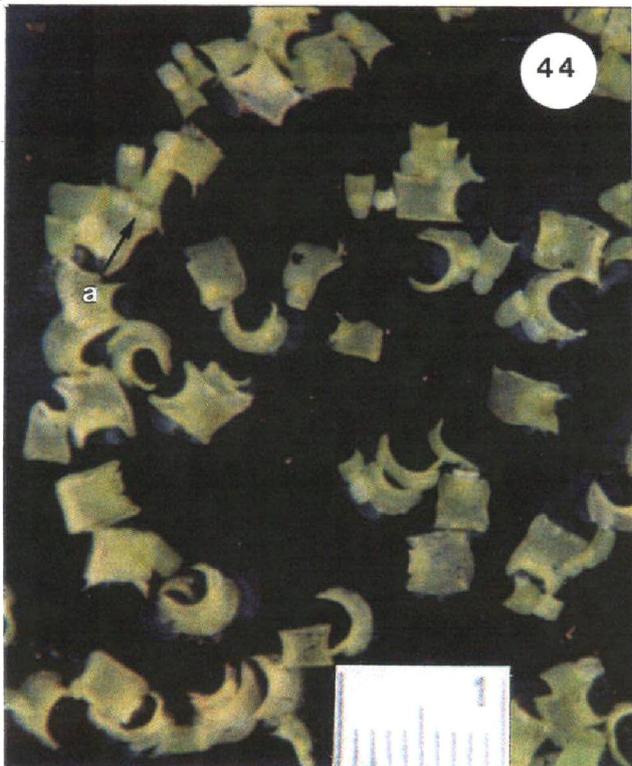
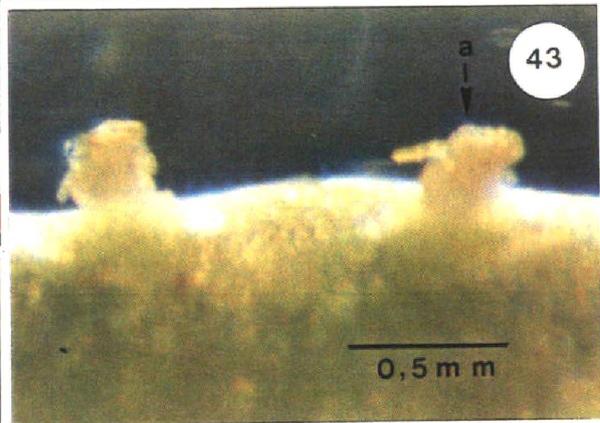
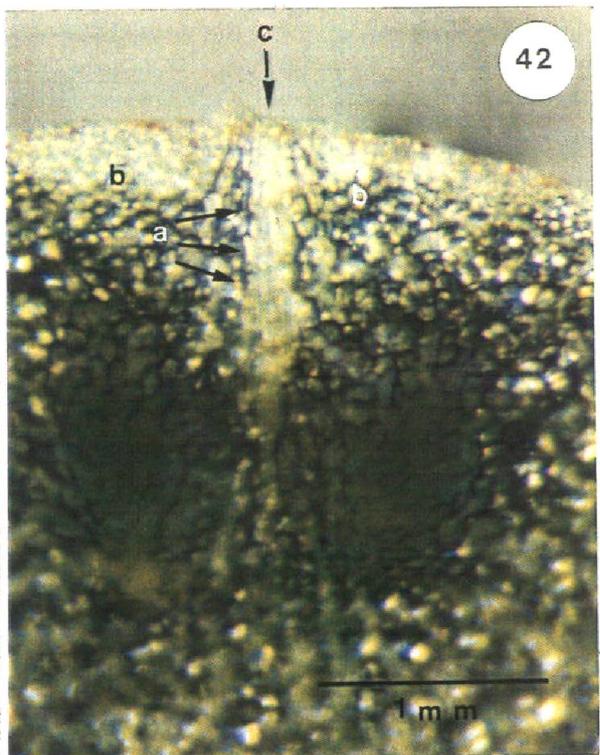
- 35 - Frondes:
a - cavidade vegetativa;
b - fronde filha com iniciação floral.
- 36 - Fronde fértil:
a - duas flores;
b - estigma, sempre voltado para a base da fronde.
- 37 - Fruto imaturo.
- 38 - Flor:
a - cavidade floral;
b - estigma;
c - estame.
- 39 - Fruto preso à fronde:
a - cavidade floral;
b - estigma persistente.
- 40 - Semente.



FOTOS 41-45

Wolfiella Welwitschii (Hegelm.) Monod

- 41 - Isotipo (leg. F.Welwitsch 209, K).
- 42 - Base da fronde:
 - a - células alongadas ao centro da cavidade vegetativa;
 - b - cavidade vegetativa;
 - c - cicatriz.
- 43 - Duas flores, típico da espécie:
 - a - estames, após liberar pólen espinuloso pegajoso.
- 44 - Planta inteira (geralmente duas frondes unidas):
 - a - flores (duas).
- 45 - Base da fronde fértil:
 - a - duas flores;
 - b - estigma, com pigmentos;
 - c - fronde filha.



5.4.4 *Wolffiella lingulata** (Hegelm.) Hegelm. FIGURA 8

Bot. Jahrb. 21: 303. 1895.

Tipo: México, leg. L. Hahn, maio 1868. Holotipo (STU).

Sinonímia:

Wolffia lingulata Hegelm., Lemnaceen, 132. 1868.

* Nome em alusão ao formato de lingüeta da fronde.

FRONDES: flutuantes livres, submersas, membranosas, em forma de lingüeta, e margens laterais erguidas; base levemente truncada obliquamente (por isso levemente assimétrica); ápice arredondado, ou às vezes mais estreito que a base; a parte basal da fronde quando florida, emersa; parte distal curva, pendente na água; 2 frondes unidas (dificilmente 3); 3,3-5,0 mm de compr. e 1,6-3,7 mm de larg.; de $1\frac{1}{4}$ - $2\frac{1}{2}$ mais longa que larga; espaços de ar até a metade ou $\frac{2}{3}$ da fronde a partir da base (raramente mais longa que larga); ângulo da cavidade vegetativa de 80-90°; seqüência de células alongadas situadas entre a linha mediana e a borda da parede da cavidade vegetativa (nunca na borda); com células de pigmento na epiderme (melhor vistos em frondes secas ou em formol 4%); com ou sem estômatos, localizados lateralmente na base da fronde quando emersa. **FLOR:** 1 flor por fronde, situada dorsalmente no lado direito ou esquerdo da linha mediana da fronde; frondes floridas mais estreitas e levemente assimétricas, geralmente solitárias. **ANDROCEU:** estame 0,40 mm de compr. e antera de 0,25 mm de diâmetro. **GINECEU:** pistilo 0,37

mm de altura e 0,15 mm de largura. Segundo LANDOLT (1986), sementes 0,41-0,44 mm de compr. e 0,29 mm de espessura.

Comentários: Não conseguimos material Tipo desta espécie para comparação. Existe só o Holotipo no Herbário STU, que não nos foi cedido. Baseamo-nos na descrição original de HEGELMAIER (1868), THOMPSON (1896) e LANDOLT (1986). A espécie apresenta grande amplitude de variação na forma da fronde; no material do Pantanal é maior que descrito por Hegelmaier, porém mais curta que na descrição de Landolt. LANDOLT (1986) comenta que parece haver uma relação entre a razão comprimento/largura e o tipo de clima. Em climas frios a razão é maior, o que explicaria a razão menor por nós encontrada, pelo clima quente do Pantanal.

As células alongadas da cavidade vegetativa às vezes ocorrem tão próximas à borda, que a espécie pode ser confundida com *W. oblonga*. Segundo THOMPSON (1896), isto ocorre só em plantas jovens de *W. lingulata*, para LANDOLT (1986) é o tipo de nutrientes na água que determinaria a posição do estípite, tornando às vezes difícil uma identificação correta. Por isso deve-se observar o maior número possível de frondes à lupa, para uma identificação mais segura. O problema maior ocorre quando as duas espécies convivem no mesmo local. LANDOLT & ZARZYCKI (no prelo apud LANDOLT 1986) também observaram populações das duas espécies juntas, no norte da Argentina, e sugerem mais estudos a respeito. Estômatos não encontrados.

A espécie é pouco coletada por ser submersa e associada a raízes de outras plantas, portanto, inconspícua.

Observações Ecológicas: É encontrada associada a macrófitas aquáticas, geralmente presa às raízes das mesmas. Prefere *Salvinia* spp, *Alternanthera aquatica* (Parodi) Chod., *Limnobium laevigatum*, *Spirodela intermedia* e outras. Isto foi constatado também por POI de NEIFF & NEIFF (1984) na Argentina.

Pode ocorrer também em borda de "taboal"/"caetezal" em populações quase só de Lemnaceae, como *Spirodela intermedia*, *Lemna valdiviana*, *Wolffiella oblonga* e *Wolffia columbiana*.

Floração de fevereiro a setembro, com pico em maio.

Distribuição geográfica: Regiões subtropicais e tropicais com invernos suaves da América (LANDOLT 1986).

No Brasil foi citada pela primeira vez para o Pará por HEGELMAIER (1878) na Flora brasiliensis. Em 1984 foi citada por IRGANG para o Rio Grande do Sul e por JUNK (1986) para o Amazonas. LANDOLT (1986) a cita para o Amazonas, Pará e Rio de Janeiro. Observamos material do Amazonas, Rio de Janeiro e Santa Catarina; do exterior, da Argentina.

Ocorre com maior freqüência nas sub-regiões do Nabileque, Rio Paraguai, Abobral e Barão de Melgaço, de solos mais férteis. Não foi encontrada na sub-região da Nhecolândia, onde houve relativamente muita atividade de coleta. Tampouco foi achada em trabalho fitossociológico de uma lagoa (POTT et al. 1989).

Material examinado:**BRASIL**

AMAZONAS: Rio Negro, leg. Mitchell s/n., s/data, (ZT 7292, coleção viva); Paraná canal, leg. Mitchell s/n., s/data (ZT 7289, coleção viva);

MATO GROSSO:

Sub-região de Barão do Melgaço: Barão de Melgaço: Baía de Buritizal, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1708, 2.VIII.1992 (CPAP 9833); Baía Buritizal, sítio São Pedro, leg. V.J. Pott et al. 2081, 23.IV.1993 (CPAP 11260); Vila Acurizal, área de inundação, leg. V.J. Pott 1710, 2.VIII.1992 (CPAP 9835, SP); Baía Acurizal, em frente à Igreja N.S. da Conceição, leg. V.J. Pott 2089, 23.IV.1993 (CPAP 11268);

Sub-região de Poconé: MT-50, 6 km do final da estrada para Porto Cercado (Porto), leg. V.J. Pott et al. 1726, 4.VIII.1992 (CPAP 9851);

MATO GROSSO DO SUL:Corumbá (Pantanal):

Sub-região do Abobral: Faz. Leque, baía do Cocho, leg. V.J. Pott, M.P. da Silva et C.J.A. Ferreira 1201, 8.XII.1989 (CPAP 7226); Faz. Leque, baía do Cocho, leg. V.J. Pott et M.P. da Silva 1398, 21.VI.1990 (CPAP 7723); Faz. Leque, baía do Fundão, leg. V.J. Pott et M.P. da Silva 1196, 7.XII.1989 (CPAP 7221); Faz. Leque área do Búfalo, leg. V.J. Pott et N.C. Bueno 1342, 4.IV.1990 (CPAP 7667);

Sub-região do Nabileque: BR-262, km 747, estrada para Morrinho, leg. M. de S. Lima 34, 20.IX.1987 (COR 2164); Lagoa do Jacadigo, córrego do paiolzinho, leg. A. Rego et al. 600, 26.VII.1986 (COR 772, CPAP 10873) junto com *L. valdiviana*; Lagoa do Jacadigo, leg. S.M.de Salis et J.S.V. Silva 699, 3.II.1993 (CPAP 9460); Faz. Primavera, Rio Verde (= corixo), 6,5 km da MS-454, leg. V.J. Pott et al. 1791, 7.V.1992 (CPAP 9916); Inacabada estrada para Forte Coimbra MS-454, 10 km da BR-262, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1832, 27.V.1992 (CPAP 9957); Faz. do Sr. Rolindo, MS-454, 13 km da BR-262, V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1971, 9.XI.1992 (CPAP 10700); Estrada MS-454, 9 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1975, 9.XI.1992 (CPAP 10704); Lagoa do Jacadigo, leg. A. Pott et al. 2892, 23.V.1987 (CPAP 3234); Lagoa do Jacadigo, leg. A. Rego et al. 600, 26.VII.1986 (CPAP 10873); Corixo Mutum, leg. V.J. Pott et al. 351, 29.IX.1987 (CPAP 3996); 500 m leste de Albuquerque, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1854, 28.II.1993 (CPAP 10383, UPCB, MBM, CH); Estrada MS-454, 9,3

km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2023, 13.II.1993 (CPAP 10752); **Estrada MS-454**, 26,2 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2026, 13.II.1993 (CPAP 10755); **Estrada MS-454**, 13 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2028, 13.II.1993 (CPAP 10757); **Lagoa do Jacadigo**, próx. ao morro Tromba dos Macacos, leg. S. Hamilton & S. Zippel 28, 30.V.1993 (CPAP 10812); **Lagoa do Jacadigo**, leg. S.M. de Salis 699, 3.II.1993 (CPAP 9410); **Lagoa do Jacadigo**, leg. G. Damasceno Jr., 25.VI.1993, s/n.(CPAP 10834, ICN).

Sub-região do Rio Paraguai: 10 km do rio Paraguai e 7 km da foz do rio Taquari, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 347 e 361, 11.VI.1992 (CPAP 9308, 9322); **Estrada da Manga**, MT-228, 29 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 362, 11.VI.1992 (CPAP 9323); **Braço da baía do Castelo**, leg. V.J. Pott, S. Hamilton et S. Sippel 1771, 5.V.1992 (CPAP 9896); **Ladário: Antiga CODRASA**, quase final do Polder, 12 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 1981, 31.X.1992 (CPAP 10710); **Porto de Ladário**, terminal da Branave, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 2001, 11.XII.1992 (CPAP 10730); **Porto de Ladário**, terminal da Branave, leg. V.J. Pott 1843, 19.II.1993 (CPAP 10372);

Sub-região de Miranda: BR-262, km 562, próx. à ponte do rio Miranda, leg. V.J. Pott et A. Pott 1672, 13.VI.1992 (CPAP 9797); **BR-262, km 630**, leg. V.J. Pott et A. Pott 1993, 22.XI.1992 (CPAP 10722);

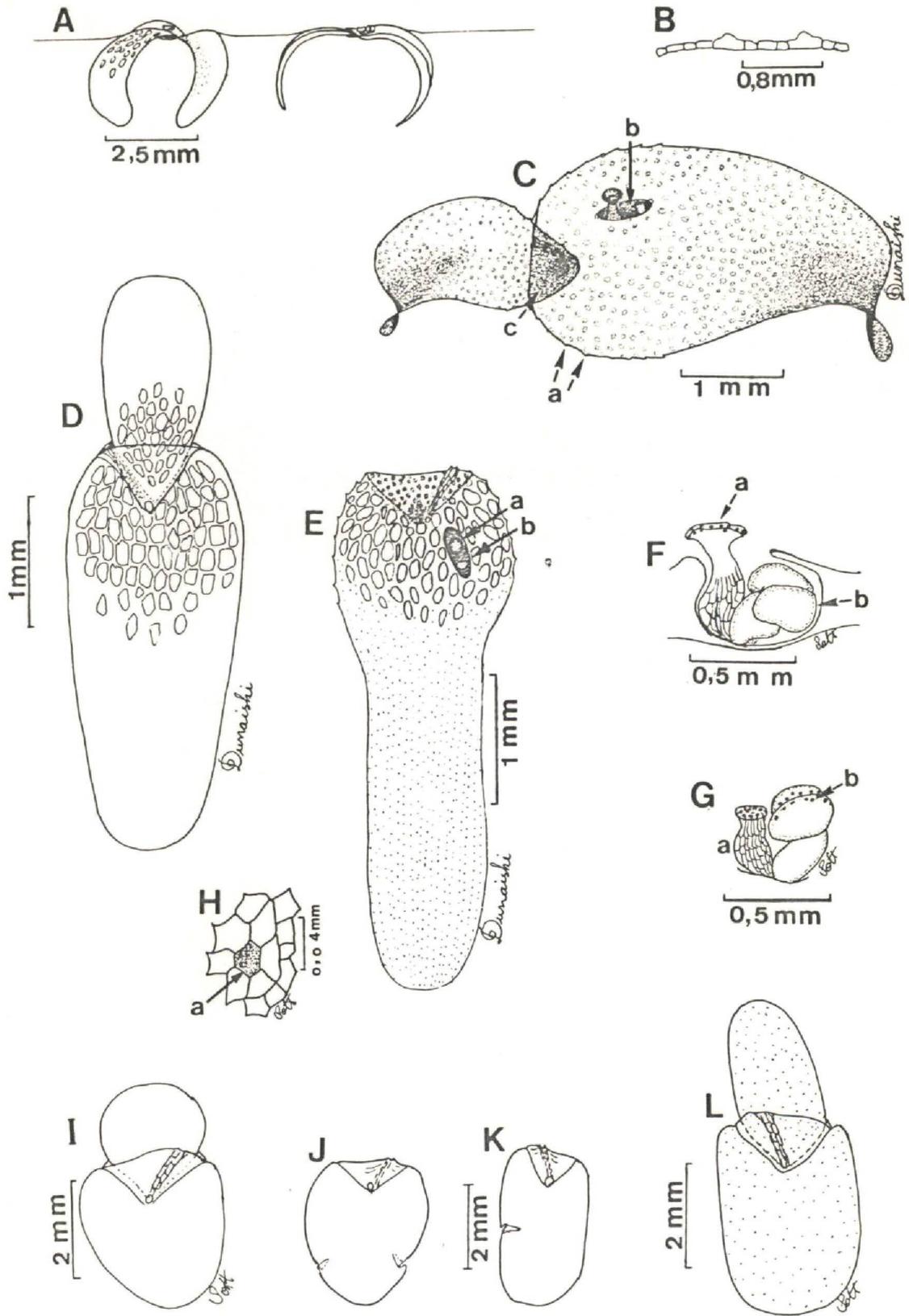
RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro: Restinga de Cabo Frio, alagado de Typha, leg. D. Sucre et S.P. Santos 6459, 9.III.1970 (RB 206322) com *Wolffiella neotropica*.

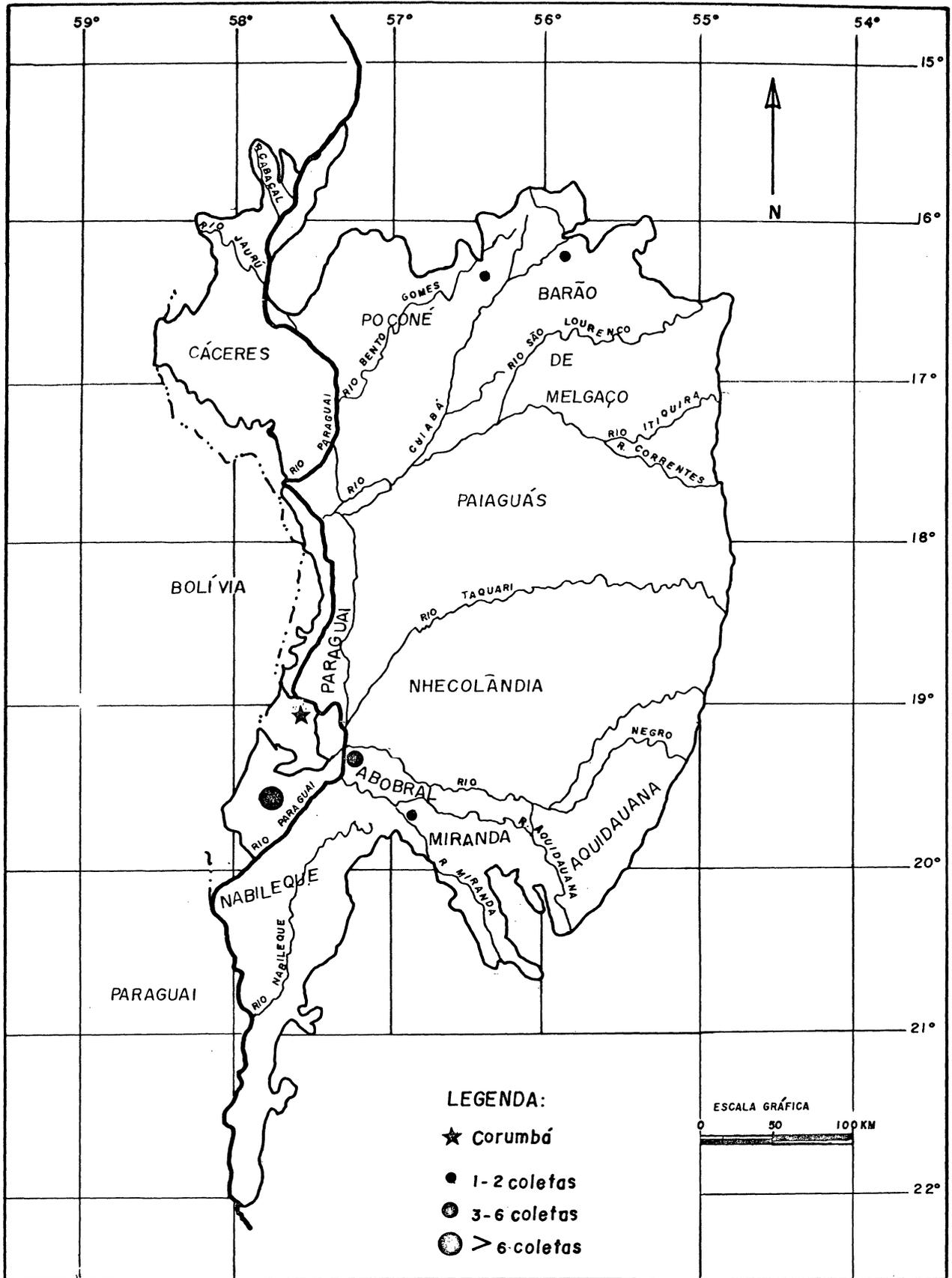
SANTA CATARINA: Jaguaruna: leg. L.B. Smith et R. Reitz 5931, 28.II.1952 (R 103023);

ARGENTINA: Prov. Chaco : dep. Donovan, Estancia dos Tranqueras, leg. A. Schinini 22672, 21.IX.1982 (CTES 70542) com *W. columbiana*; Dep. Donovan, Estancia Dos Tranqueras, leg. A. Schinini 22729, 21.IX.1982 (CTES 70533) com *W. oblonga*; **Prov. Corrientes: dep. Empedrado, Estancia La Yela**, leg. T.M. Pedersen 12924, 2.VII.1980 (CTES 55131) com *W. oblonga*, *L. minuta* e *L. valdiviana*; Dep. San Cosme, Ruta 12, leg. A. Krapovickas, A. Schinini et S. Caceres 37548, 28.XI.1981 (CTES 68682) com *L. minuta*; Dep. Capital, 13 km oeste de S.L. del Palmar, leg. N. Tur 1682, 20.XI.1978 (CTES 55123).

FIGURA 8 - *Wolffiella lingulata* (Hegelm.) Hegelm.

- A - Fronde em relação à superfície da água.
- B - Células denticuladas da borda da fronde.
- C - Fronde vista em perspectiva superior:
 - a - bordo levemente denticulado;
 - b - cavidade floral;
 - c - cavidade vegetativa.
- D - Vista superior de fronde estéril.
- E - Vista superior de fronde fértil:
 - a - estigma;
 - b - antera.
- F - Flor, na cavidade floral:
 - a - estigma, com células de pigmento;
 - b - estame jovem.
- G - Flor:
 - a - pistilo, após a ântese;
 - b - antera, com pigmentos.
- H - Epiderme:
 - a - células de pigmento (miriofilina).
- I, J, K, L - Diversos formatos de frondes.





Mapa 6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Wolffiella lingulata* (Hegelm.)Hegelm., NO PANTANAL.

FOTOS 46-50

Wolffiella lingulata (Hegelm.) Hegelm.

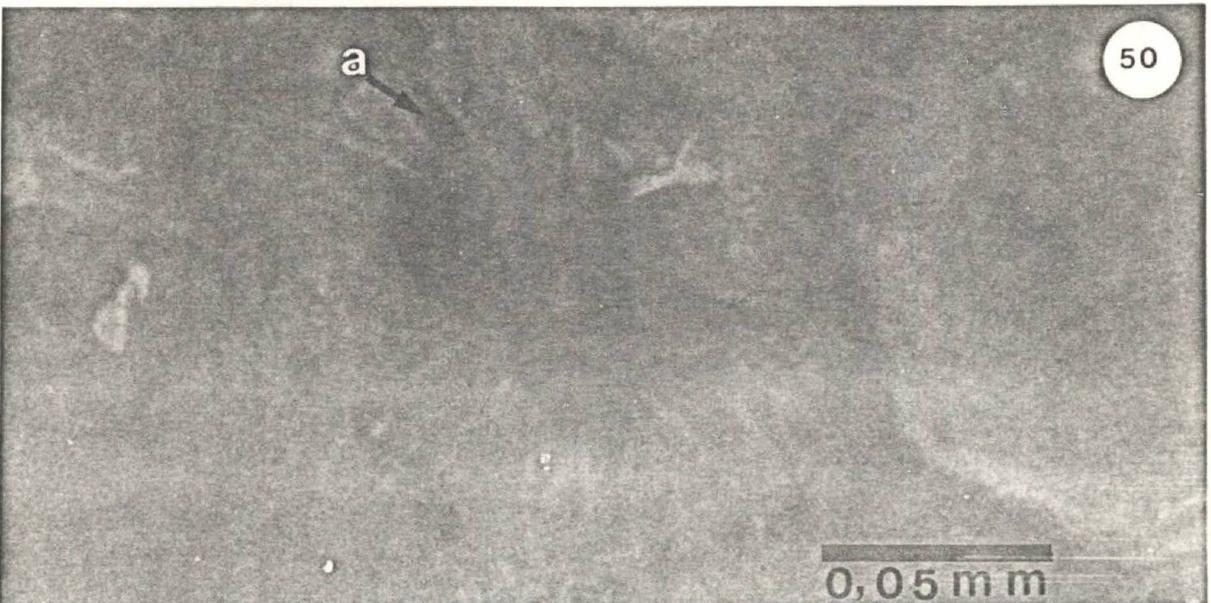
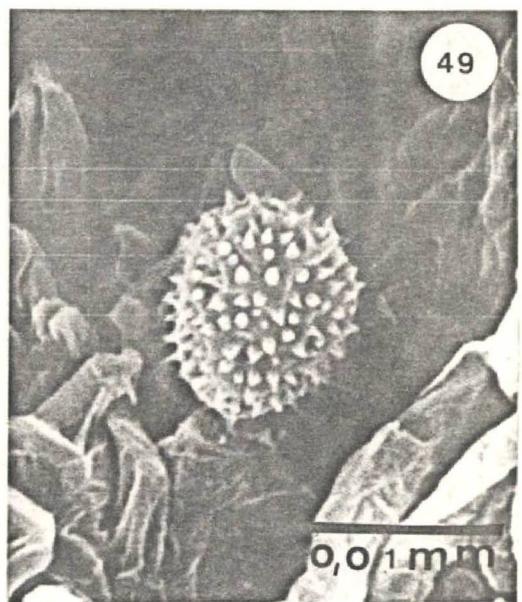
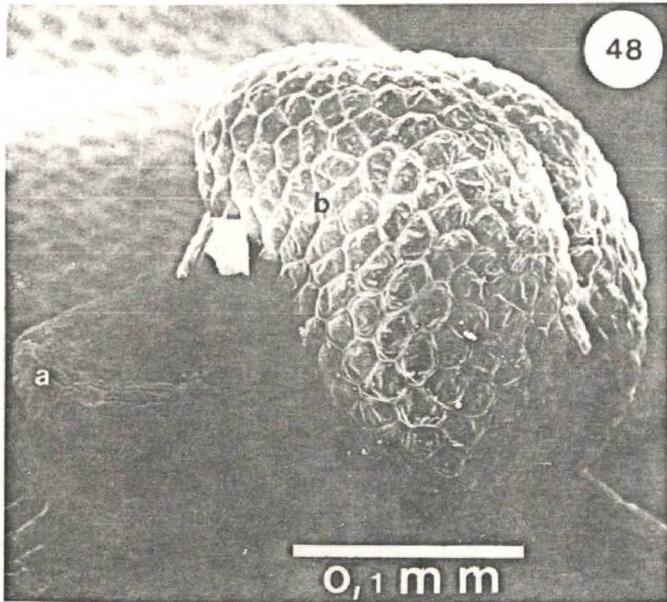
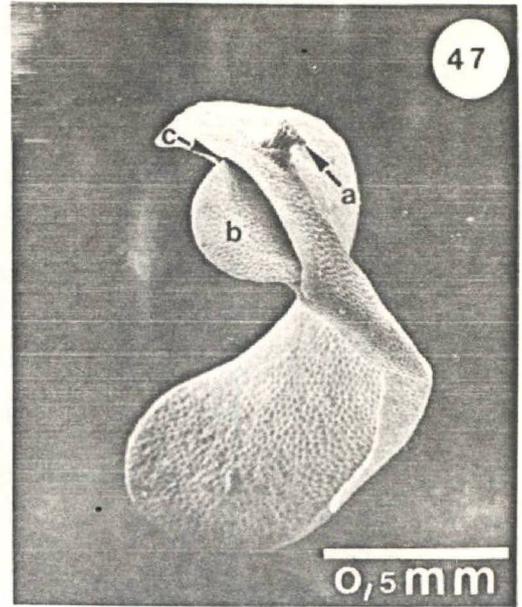
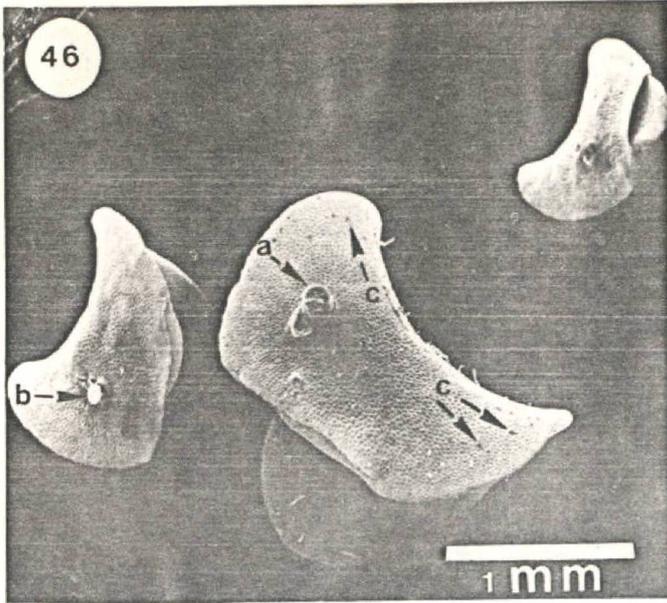
- 46 - Frondes:
 - a - estame;
 - b - estigma;
 - c - células de pigmento.

- 47 - Fronde mãe fértil:
 - a - estigma;
 - b - fronde filha;
 - c - cavidade vegetativa.

- 48 - Flor:
 - a - estigma;
 - b - estame, deiscência apical.

- 49 - Pólen espinuloso.

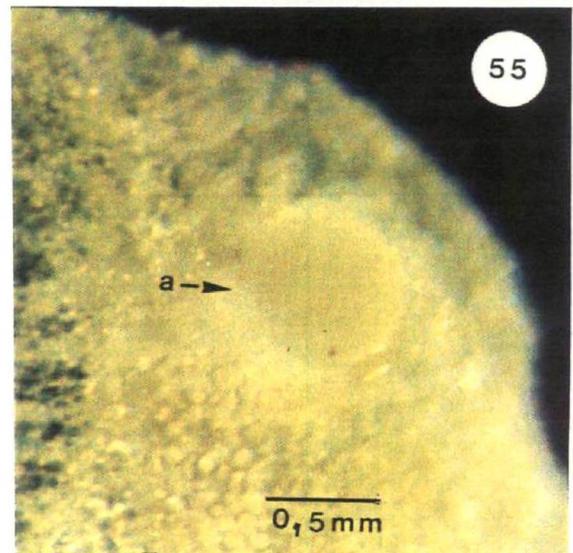
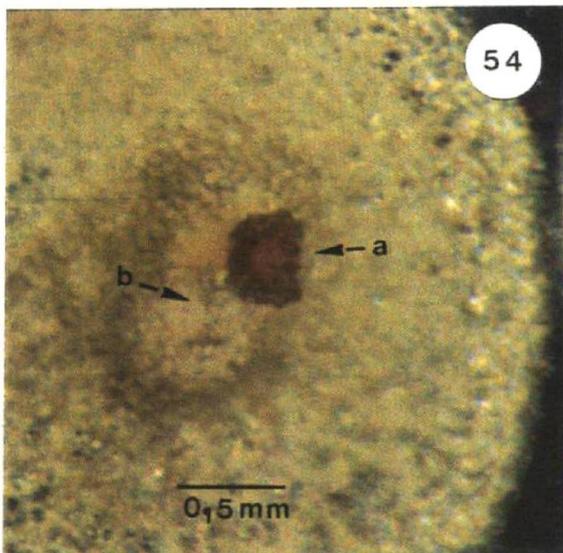
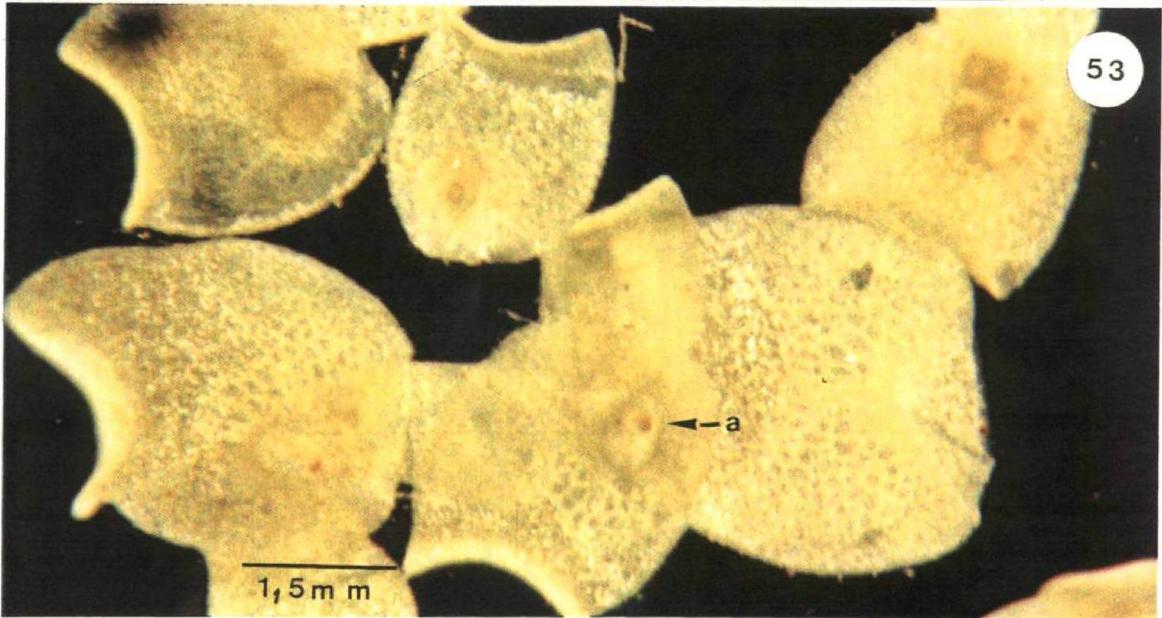
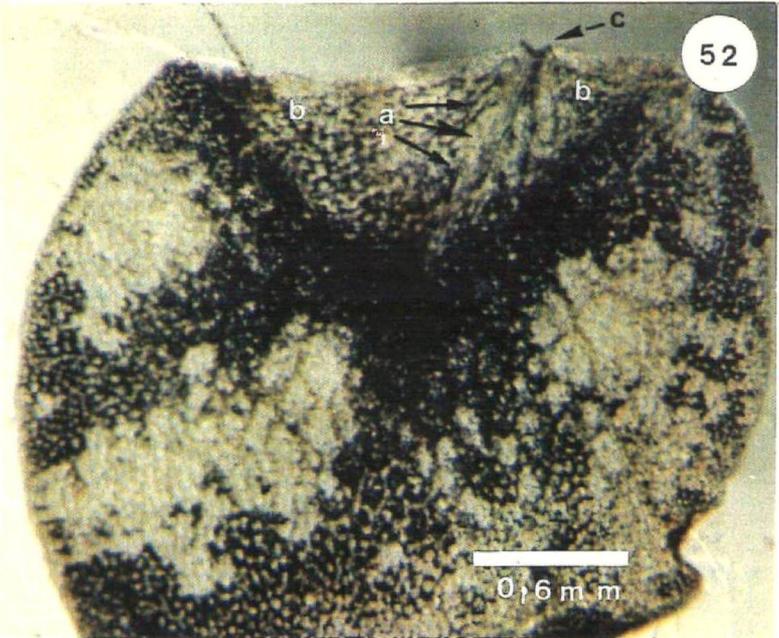
- 50 - Epiderme:
 - a - célula de pigmento.



FOTOS 51-55

Wolffiella lingulata (Hegelm.) Hegelm.
(leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1708, CPAP)

- 51 - Frondes mãe e filha, vista superior.
- 52 - Fronde:
 - a - células alongadas entre o centro e a borda da cavidade vegetativa;
 - b - cavidade vegetativa;
 - c - cicatriz.
- 53 - Frondes férteis:
 - a - estigma.
- 54 - Lado direito da fronde fértil:
 - a - estigma, com pigmentos castanhos.
 - b - cavidade floral.
- 55 - Lado direito da fronde fértil:
 - a - estame.



5.4.5 *Wolffiella oblonga** (Phil.) Hegelm. FIGURA 9

Bot. Jahrb. 21: 303. 1895.

Tipo: Chile, Santiago do Chile, leg. R.A. Philippi, maio 1857. Lectotipo (STU), escolhido por LANDOLT por falta de Holotipo; Isotipo (BM, G, GOET, K, LE, MEL, S, SGO, UPS, ZT, MO).

Sinonímia:

Lemna oblonga Phil., *Linnaea* 29: 45. 1857.

Wolffia oblonga (Phil.) Hegelm., *Lemnaceen* 131. 1868.

Wolffia lingulata var. *minor* Hegelm., in Martius *Fl. Bras.* 3, 2: 10. 1878. (STU).

* Nome em alusão ao formato oblongo da fronde.

FRONDES: flutuantes livres, submersas; assimétricas (segundo GIARDELLI 1935, devido à posição da "fossa florífera"), e levemente falcadas; fronde florida solitária, de base emersa; base oblíqua e ápice arredondado ou afilado, pouco curva; de 2-3(8) frondes unidas, muitas vezes em forma estrelada; 3,3-5,5 mm de compr. e 1,0-1,8 mm de larg.; $2\frac{3}{4}$ - $4\frac{1}{2}$ vezes mais longa que larga; ângulo da cavidade vegetativa 65-75°; seqüência de células alongadas situadas ao longo da borda da cavidade vegetativa; cicatriz do estípite bem visível, com pigmentos; células de pigmento castanho na superfície da fronde; com ou sem estômatos (0-8 em LANDOLT 1986). **FLORES:** 1 flor por fronde, no lado direito ou esquerdo da linha mediana. **ANDROCEU:** estame 0,5 mm de compr.; antera com linha de deiscência pigmentada. **GINECEU:** 0,45 mm de compr. e 0,2 mm de espessura; estigma côncavo pigmentado, com protoginia. **FRUTO:** utrículo assimétrico, unisseminado; 0,37

mm de compr. e 0,3 mm de espessura de estilete persistente, curto e pigmentado; semente: 0,29 mm compr., 0,23 mm espessura.

Comentários: Ao compararmos o Isotipo desta espécie com o material coletado no Pantanal, verificamos que diferem um pouco quanto à forma do ápice da fronde; apresenta-se um pouco afilada no *typus*, e arredondada nas coletas do Pantanal. Baseamo-nos na descrição original de Philippi, e na descrição de HEGELMAIER (1868), que fez a combinação de *Lemna oblonga* para *Wolffia oblonga*. Em 1878, HEGELMAIER criou a variedade *minor* para *Wolffia lingulata* baseado em frondes pequenas e em 1895, quando elevou o subgênero *Wolffiella* à categoria de gênero, a considerou sinônimo de *Wolffiella oblonga*. LANDOLT (1986) confirma o dimorfismo ("arredondado" ou "pontudo") do ápice da fronde. Observamos frondes agudas em plantas do Paraná e do Rio Grande do Sul. Outro caracter distinto é quanto ao número de frondes unidas entre si. Philippi fez uma observação de que podem ocorrer até 3 frondes unidas, o que confere com nosso material, porém LANDOLT (1980a, 1984a, 1986) afirma que pode haver até 8 frondes, formando uma colônia em forma de estrela. Observamos material vivo do Paraná com esta característica. Tanto os espécimes do Pantanal quanto do Paraná foram encontrados entre a vegetação aquática (*Salvinia* spp., principalmente), o que poderia sugerir a causa da união das frondes, pela falta de movimento na água, mas não é o caso desta espécie no Pantanal.

A identificação foi confirmada pelo Dr. E. Landolt, com a ressalva "é antes *W. oblonga* que *W. lingulata*", o que dá a dimensão da dificuldade. Em sua monografia ele sugere mais estudos para o problema, visto as duas espécies ocorrerem juntas.

Quanto à posição da flor na fronde, que pode ser tanto no lado esquerdo quanto no direito, só encontramos flores no lado direito. Entretanto, recebemos um clone de plantas de Manaus em que ocorre o oposto.

Observações ecológicas: Ocorre associada principalmente a raízes de *Pistia stratiotes*, *Hydrocotyle ranunculoides* L. f., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub., *Phyllanthus fluitans* Muell. Arg., *Azolla caroliniana* Willd. e *Salvinia rotundifolia* Willd., em águas tranqüilas de lagoas e caixas de empréstimo. Porém, também pode ocorrer em raízes de *Pistia* ou entre o camalote, em água corrente de rio.

Ocorre também em água permanente de "pirizal" com *Wolffiella lingulata*, o que também foi observado por SCHULTZ (1961) na Argentina. A encontramos também em associação com *Lemna valdiviana*, *Spirodela intermedia* e *Wolffia columbiana* no "caetezal" e "taboal".

Frondes férteis são reconhecidas facilmente no campo, porque ocorrem na forma de frondes isoladas e bem assimétricas. Uma vez foi coletada quando toda a população se encontrava florida. Em cultivo quase não obtivemos frutos.

Como é uma espécie que floresce pouco, dentre as coletas só se encontraram frondes floridas nos meses de julho e agosto.

Distribuição geográfica: Regiões temperadas quentes, subtropicais e tropicais das Américas com inverno suave e verão ameno (LANDOLT 1986).

No Brasil foi citada pela primeira vez por HEGELMAIER em 1878 com o nome *Wolffia lingulata* var. *minor*; Em 1956 REITZ a citou para Santa Catarina, PEDRALLI (1985) para o Rio Grande do Sul e JUNK (1986) para o Amazonas. Assim fez LANDOLT (1986), acrescentando Pará, Rio de Janeiro, e São Paulo. Com exceção do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, recebemos material dos Herbários dos estados mencionados, além do exterior: Argentina, Chile, Paraguai, Uruguai e U.S.A..

No Pantanal foi coletada em sete sub-regiões, portanto, menos nas de Aquidauana, Barão de Melgaço e Paiaguás.

Material examinado:

BRASIL

AMAZONAS: Manaus: Campus do INPA, leg. M. de L. da C. Soares 01, 20.XI.1992 (CPAP 10782);

MATO GROSSO:

Sub-região de Cáceres: Cáceres: Baía do Iate, planície de inundação do Rio Paraguai, leg. V.J.Pott et al. 2047, 10.IV.1993 (CPAP 11226);

Sub-região de Poconé: Poconé: Rio Bento Gomes, ponte indo para Porto Cercado, leg. V.J. Pott et al. 1875, 14.IV.1993 (CPAP 10404); Cuiabá: Tanque de plantas aquáticas da UFMT, origem estrada para Porto Cercado, leg. A. L. do Prado 02, 5.VIII.1992 (CPAP 10770);

MATO GROSSO DO SUL:**Corumbá (Pantanal):**

Sub-região do Alobral: Faz. Leque, baía do Mafalo, leg. V.J. Pott et al. J.P. da Silva 1399, 21.VI.1990 (CPAP 7724); MS-100, Estrada do Alobral, entre faz. Boa Sorte e Faz. Daú, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1943, 12.VIII.1992 (CPAP 10672);

Sub-região de Miranda: BR-262, km 562, próx. à ponte do rio Miranda, leg. V.J. Pott et A. Pott 1673, 1974, 10.VII.1992 (CPAP 9798, 9799, CTES); BR-262, km 607, leg. V.J. Pott et A. Pott 1675, 13. VI.1992 (CPAP 9800); Faz. Bodoquena, lagoa da sede da secção Guaicurus, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1937, 12.VIII. 1992 (CPAP 10666); BR-262, km 562, V.J. Pott et A. Pott 1992, 22.XI.1992 (CPAP 10721, CH, COR, HBR, ICN, SP, SPF);

Sub-região do Nabileque: BR-262, km 747, leg. M. de S. Lima 34, 20.XI.1987 (COR 2164) junto com *L. aequinoctialis* e *L. valdiviana*; Estrada inacabada para Forte Coimbra, MS-454, 10 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 400, 30.VII.1992 (CPAP 10164); Lagoa do Jacadigo, final do Tamarineiro, leg. V.J. Pott 1695, 21.V.1992 (CPAP 99820); MS-454, 3 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1960, 14.VIII.1992 (CPAP 10689); MS-454, 9 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1974, 9.X.1992 (CPAP 10703, MBM); Faz. Fazendinha, MS-454, 11,5 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1976 (CPAP 10705, UPCB); Corixo Mutun, leg. V.J. Pott et al. 351A, 29.IX.1987 (CPAP 3996); Estrada MS-454, 9,3 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2034, 13.II.1993 (CPAP 10763); Lagoa do Jacadigo, BR-262, km 735, leg. V.J. Pott et A. Pott 1863, 28.II.1993 (CPAP 10393); Lagoa do Jacadigo, próx. ao morro Tromba dos Macacos, leg. S. Hamilton et S. Zippel 26, 30.V.1993 (CPAP 10810);

Sub-região da Nhecolândia: Faz. Nhunirim, leg. A. Pott 2768, 8. VI.1987 (CPAP 3448); Faz. Barrinhos, leg. A. Pott 6436, 6.VI. 1983 (CPAP 11456, SP, CH, ICN, HBR, SI, CTES);

Sub-região Rio Paraguai: Porto Morrinho, braço do rio Paraguai, leg. V.J. Pott et al. 1668, 7.V.1992 (CPAP 9793); Porto Morrinho Braço do rio Paraguai, leg. V.J. Pott et al. 1668, 27.V.1992 (CPAP 9793); Ladário: Antiga CODRASA, quase no final do polder, 12 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 1990, 31.X.1992 (CPAP 10709); Planície da baía Negra, polder da CODRASA, 12 km da BR-262, leg. S. Hamilton et S. Sippel 10, 22.VIII.1992 (CPAP 10767);

Corumbá (parte alta): BR-262, km 729, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1954, 14.VIII.1992 (CPAP 10683);

PARÁ: Ilha do Inferno Verde, rio Xingu, leg. A.T.G. Dias et al. 651, 28.XI.1986 (MG 136064) com *L. valdiviana*;

PARANÁ: Piraguara: Pinhais, cavas, leg. A.C. Cervi, A. Dunaiski Jr. et V.J. Pott 3708, 20.VIII.1992 CPAP 11416, UPCB);

RIO GRANDE DO SUL: Pelotas: leg. J.da C. Sacco s/n., s/data, (ZT 7997 coleção viva); Campo experimental da EMBRAPA-CPATB, lavoura de arroz, leg. C.J.A. Ferreira 45, 22.IV.1993 (CPAP 10796); Rio Grande: Leonido e Quinta, leg. grupo de macrófitas aquáticas s/n. 26.XI.1984 (HURG 904); São Gabriel: faz. Santa Cecília, leg. B. Rambo SJ, s/n., I.1944 (PACA 25559) com *L. valdiviana*; Viamão: Itapoã, 40 km de Porto Alegre, leg. J.C. Lindeman et J.F.M. Valls s/n. (ICN 9519), 29.XII.1971 (CTES 55150);

SANTA CATARINA: Sombrio para Araranguá, leg. B. Rambo SJ, s/n. VII.1946 (PACA 31437);

SÃO PAULO: Monte Alegre: rio Camanducaia, leg. M. Kuhlmann 840, 26.VIII.1943 (SP 50073); São Paulo: (ZT 7569 coleção viva);

ARGENTINA: Prov. de Buenos Aires: Pdo. de Tordillo, Estancia La Bagatella, leg. M.L. Giardelli 1221, 24.I.1941 (SI, CPAP 10889) com *L. minuta* e *L. gibba*; Vila Ortuga, leg. M.L. Giardelli 504, 22.VIII.1934 (SI); Estancia La Bagatella, leg. M.L. Giardelli 1219, 24.I.1941 (SI); Pdo. Nueve de Julio, Dennehy, leg. T.M. Pedersen 13161, 20.XII.1981 (CTES 72871, MBM 82969); Prov. Cordoba: Cordoba, leg. F. Kurtz 9089, 3.III.1937 (SI); Prov. Corrientes: Dep. Empedrado, Estancia La Yela, leg. T.M. Pedersen 12924, 2.VII.1980 (CTES 55131) com *W. lingulata*, *L. minuta* e *L. valdiviana*; Dep. Empedrado, Estancia La Yela, leg. T.M. Pedersen 12925, 2.VII.1980 (CTES 55129); Dep. Empedrado, estancia La Yela, leg. T.M. Pedersen 12926, 2.VII.1980 (MBM 82971); Dep. Capital, arroyo Riachuelo e Ruta 12, leg. C. Cristóbal, A. Schinini et D. Miranda 1163, 16.VIII.1974 (CTES 75150) com *S. intermedia*; Prov. Tucuman: Faimalla, rio Lules, leg. S. Venturi 2076, 21.X.1923 (SI, CPAP 10891) com *L. gibba*;

CHILE: Santiago: leg. R.A. Philippi s/n., V.1857 (MO 146308 Isotipo);

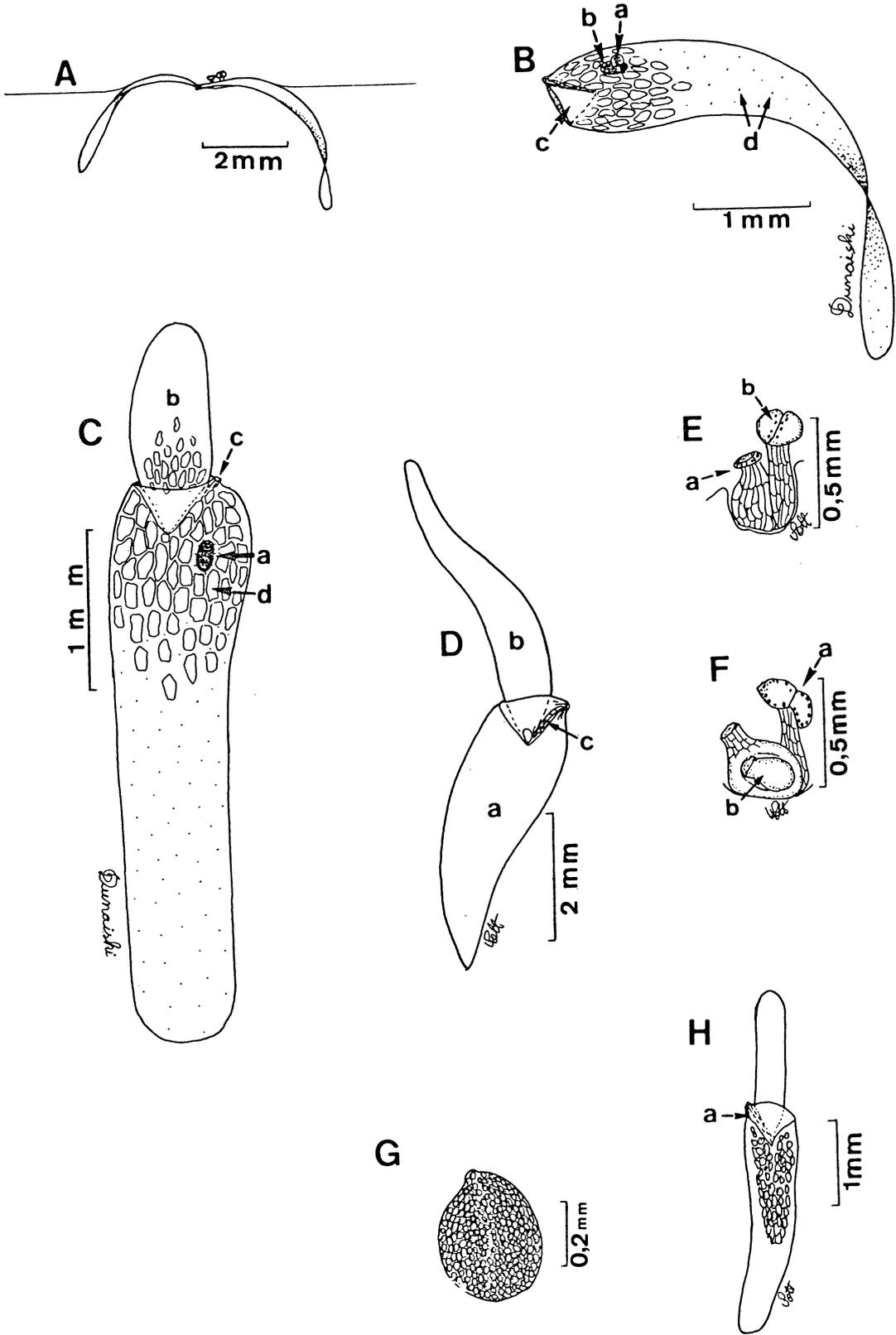
PARAGUAI: Dep. Chaco: Mayor Pedro Lagerenga, Rio Timane, leg. A. Schinini et E. Bordas 14843, 10.IV.1978 (CTES 55154);

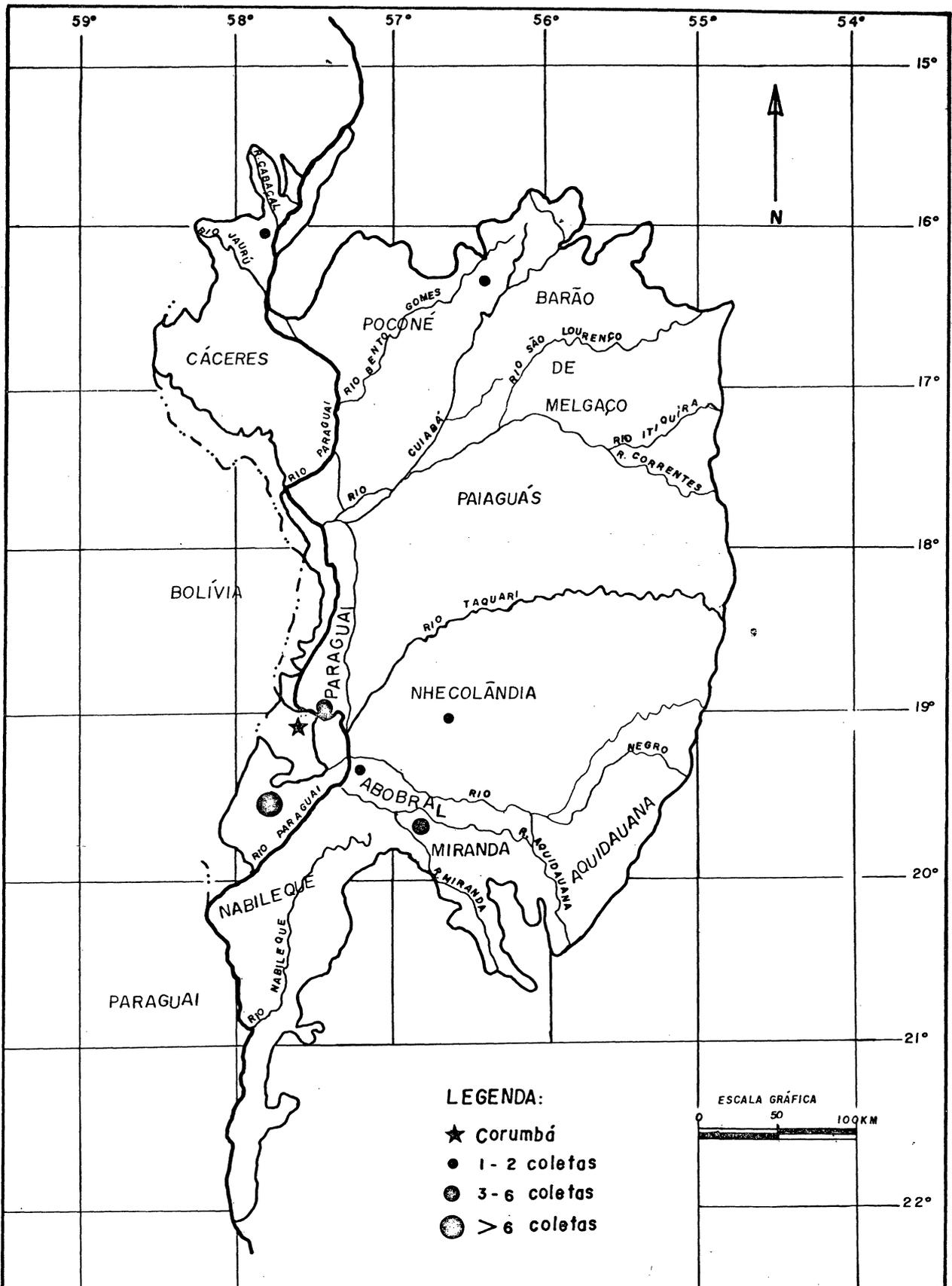
USA: California: Marin County, leg. S. G. Smith et al. 3131, 17.VIII.1958 (IAN 108227).

URUGUAI: Montevideo: Pocitos, leg. Herter 150, VI.1924 (SP 26613).

FIGURA 9 - *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm.

- A - Fronde em relação à superfície da água.
- B - Fronde em perspectiva superior:
 - a - estame;
 - b - estigma;
 - c - cavidade vegetativa;
 - d - células de pigmento.
- C - Fronde de ápice arredondado, vista superior:
 - a - flor;
 - b - fronde filha;
 - c - cicatriz;
 - d - espaços de ar (aerênquima).
- D - Fronde de ápice afilado:
 - a - fronde mãe;
 - b - fronde filha;
 - c - células alongadas.
- E - Flor:
 - a - estigma com pigmentos;
 - b - antera com pigmentos.
- F - Flor:
 - a - estame aberto após a ântese;
 - b - fruto com semente imatura.
- G - Semente.
- H - Fronde de formato diverso.
 - a - células alongadas.





LEGENDA:

- ★ Corumbá
- 1 - 2 coletas
- 3 - 6 coletas
- > 6 coletas

ESCALA GRÁFICA
0 50 100 KM

Mapa 7. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Wolffiella oblonga* (Phil.)Hegelm., NO PANTANAL.

FOTOS 56-60

Wolffiella oblonga (Phil.) Hegelm.
(leg. V.J. Pott et A. Pott 1674, CPAP)

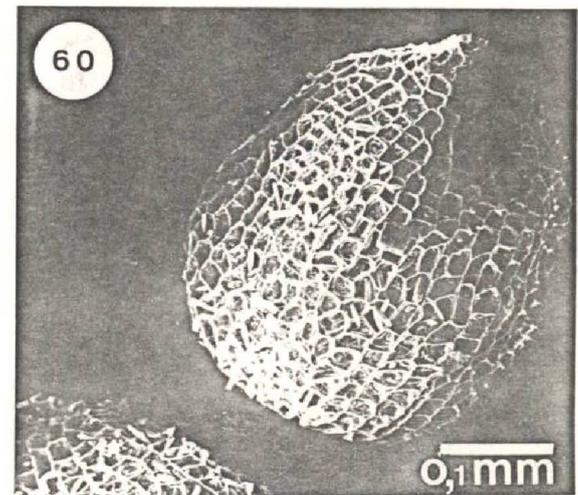
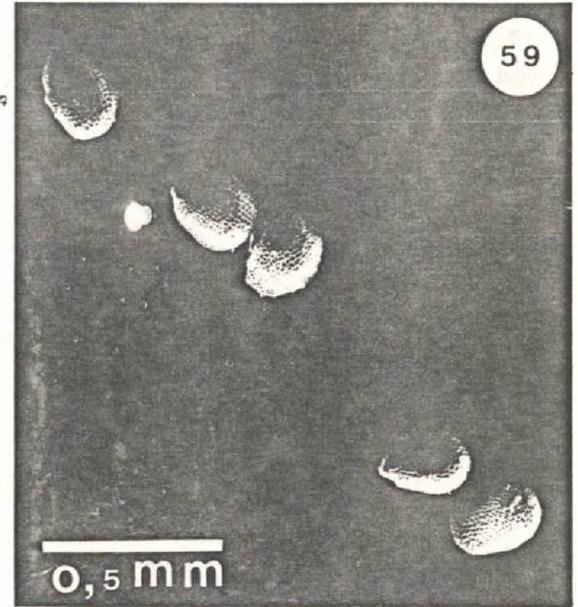
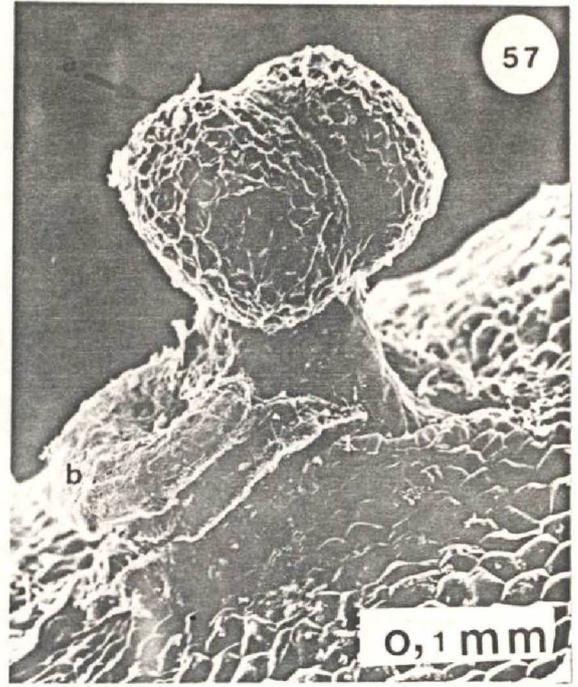
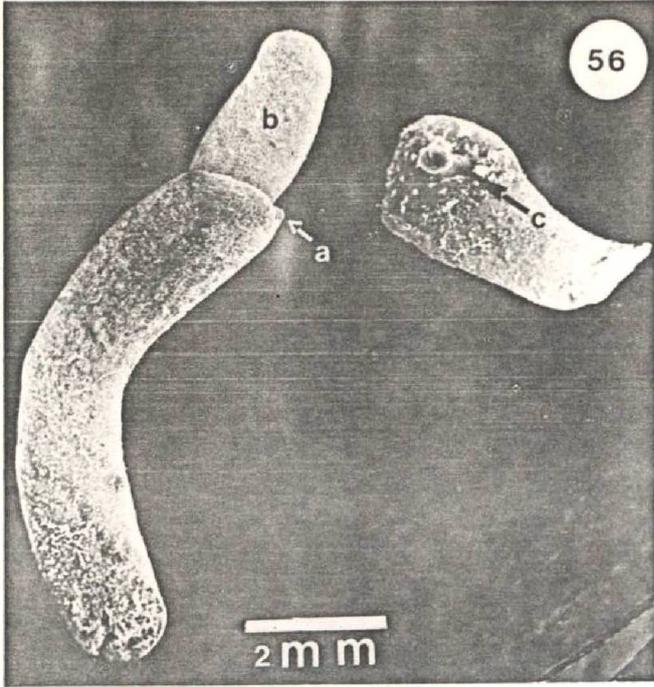
- 56 - Fronde estéril:
 - a - cicatriz do estípite caído;
 - b - fronde filha;
 - c - estame.

- 57 - Flor:
 - a - estame, deiscência apical;
 - b - estigma.

- 58 - Cavidade floral:
 - a - estigma após ântese.

- 59 - Sementes.

- 60 - Semente.



FOTOS 61-65

Wolffiella oblonga (Phil.) Hegelm.
(61-64 leg. V.J Pott et A. Pott 1874, CPAP;
65 leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sobr. 1976, CPAP)

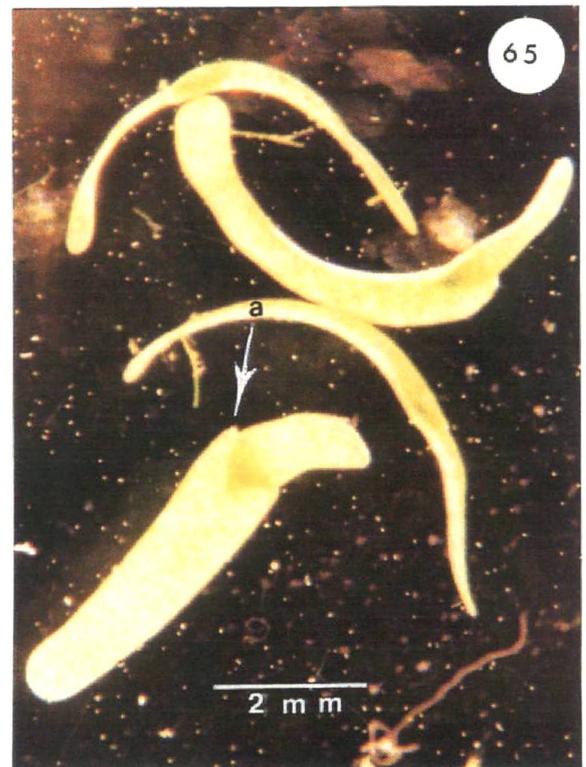
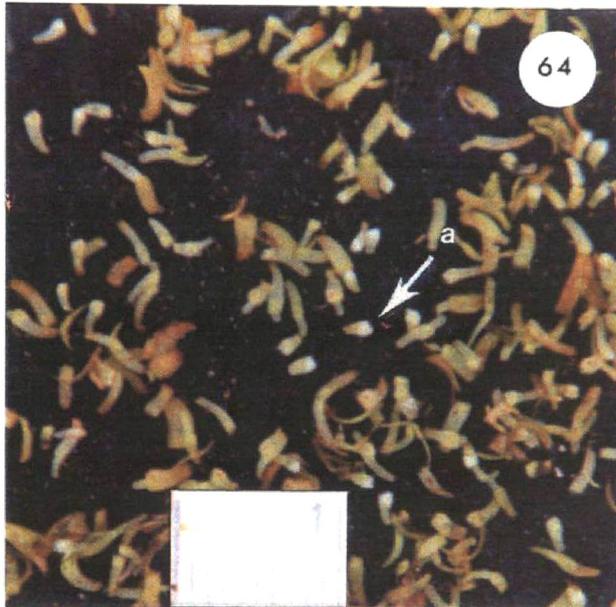
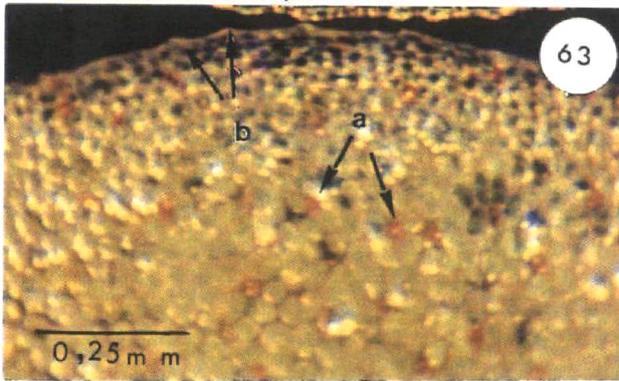
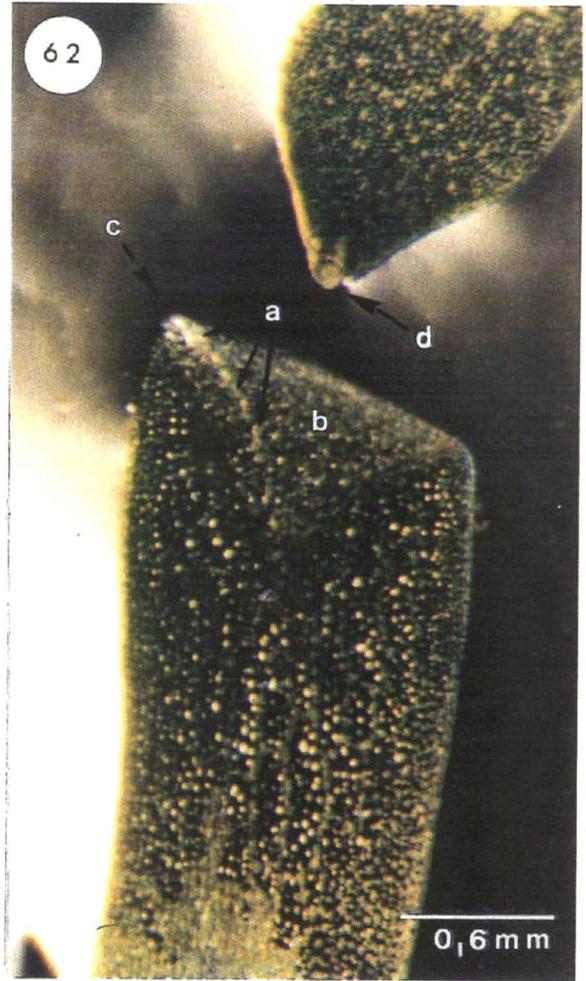
- 61 - Fronde fértil:
 - a - estigma com células de pigmento.

- 62 - Fronde estéril:
 - a - células alongadas;
 - b - cavidade vegetativa;
 - c - cicatriz;
 - d - estípide da fronde filha, a qual foi destacada da fronde mãe.

- 63 - Epiderme:
 - a - células de pigmento;
 - b - bordo denticulado.

- 64 - População de frondes férteis senescentes, geralmente isoladas, e não férteis:
 - a - flor.

- 65 - Frondes estéreis:
 - a - cicatriz.



5.5 GÊNERO *WOLFFIA** HORKEL EX SCHLEIDEN

Beitr. Bot. 1: 233. 1844.

Espécie tipo: *Wolffia Michellii* Schleid. (idêntica a *W. arrhiza*, segundo LANDOLT 1986).

Sinonímia:

Grantia Griff. ex Voig, Hort. Suburub. Calc. 692. 1845.

Bruniera Franch., *Billotia* 1: 25. 1864.

* O nome *Wolffia* foi dado por Horkel em homenagem ao físico e botânico alemão Johan Friedrich Wolff (1778-1806), que publicou "Commentatio de Lemna" em 1801 (DEN HARTOG, 1969).

Plantas flutuantes livres na superfície da água ou levemente submersas; com estágio dormente (repousador) submerso. **FRONDES:** globosas, ovóides, cilíndricas, cônicas em forma de barco ou noz; 1-2 frondes unidas; algumas espécies com pigmentos na epiderme; uma abertura cônica em forma de funil na base da fronde, da qual emergem frondes filhas, a partir do tecido meristemático; células alongadas na cavidade vegetativa quase imperceptíveis; com ou sem estômatos. **RAIZ:** não possui raiz. **FLOR:** 1 flor por fronde, originada numa cavidade na linha mediana no lado dorsal da fronde; flores sem profilo protetor. **ANDROCEU:** 1 estame de antera bilocular; 1 linha de deiscência apical, com pigmentos. **GINECEU:** 1 pistilo globular com 1 rudimento seminal ortótropo; estilete curto e estigma circular côncavo. **FRUTO:** utrículo esférico com estigma persistente.

Comentários: O gênero tem 9 espécies distribuídas em 4 secções. É o gênero que contém as menores angiospermas conhecidas.

Distribuição geográfica: Ocorre nas regiões quentes do mundo, com centro de dispersão no Norte da América do Sul (LANDOLT 1986).

Ocorrem 3 espécies em 11 estados brasileiros. No Pantanal ocorrem 2 espécies, de secções diferentes.

5.5.1 Secções *Pigmentatae* e *Wolffia*

Secção Pigmentatae Landolt (1986)

FRONDES: flutuantes na superfície da água; superfície levemente convexa (quase plana); sem células alongadas na cavidade vegetativa; cor verde forte na superfície superior, com 50-100 estômatos e células de pigmento; formam frondes latentes (turions) em condições desfavoráveis. **FLORES:** 1 por fronde; estigma com células de pigmento (LANDOLT 1986).

Distribuição geográfica: A secção possui 1 espécie Panamericana (*Wolffia brasiliensis*), e 1 Norteamericana (*W. borealis*).

Comentários: A secção *Pigmentatae* está representada por 1 espécie e possui as características mais primitivas, à qual pertence *Wolffia brasiliensis*, a mais difundida no Brasil.

Secção *Wolffia*

FRONDES: flutuantes na superfície ou logo abaixo da superfície da água; esféricas a elipsóides, convexas na face superior; sem papilas, mas muitas vezes com denticulos; cor verde forte a verde claro, transparente na superfície, com 2-100 estômatos; sem célula de pigmento; forma frondes latentes em condições adversas. **FLORES:** estigma sem células de pigmento (LANDOLT (1986)).

Distribuição geográfica: A secção possui 5 espécies, restritas a Austrália, sul da Ásia, África, Europa e Américas.

Comentários: A secção *Wolffia* está representada no Pantanal por 1 espécie (*Wolffia columbiana*) .

5.5.2 Chave para as espécies de *Wolffia*

1. Fronde globosa, flutuante, aplanada na face dorsal (superior), com 1 papila na linha mediana; fronde de cor verde escura e pigmentos castanhos na epiderme (bem visíveis em frondes secas.....
.....*Wolffia brasiliensis* Weddell

2. Fronde globosa, levemente submersa, não aplanada, com 2-3 saliências inconspícuas; fronde de cor verde clara, células grandes e sem pigmentos
.....*Wolffia columbiana* Karsten

5.5.3 *Wolffia brasiliensis** Weddell FIGURA 10

Ann. Sci. Nat. III, 12: 170. 1849.

Tipo: Brasil, Prov. de Matto Grosso, Villa Maria (atual Cáceres), leg. M.H.A. Weddell, julho 1845. Lectotipo (STU), escolhido por LANDOLT por falta de Holotipo; Isotipo (K, L, MO).

Sinonímia:

Wolffia punctata Griseb., Fl. Br. W. Ind. Isl. 512. 1864. (STU)

Grantia brasiliensis MacMill., Metasp. Minn. 134. 1892.

Wolffia papulifera Thompson, Rep. Mo. Bot. Gard. 9: 40. 1898. (DS, KANU, MO).

* Em alusão ao local de coleta, Brasil.

FRONDES: flutuantes livres na superfície da água; globosas, ovóides a subcirculares; planas no lado dorsal, com 1 papila saliente ao centro, em frondes estéreis; ausente em frondes floridas ou latentes; 0,6-1,50 mm de compr. e 0,45-1,1 mm de larg. e 0,45-1,0 mm de altura; 1-1½ vezes mais comprida que larga; lado dorsal da fronde com células pequenas, mais escuras, e muitos estômatos anomocíticos; lado ventral convexo de células maiores e cor mais clara; toda fronde coberta de pigmentos castanhos mais visíveis em frondes adultas ou secas. **FLOR:** 1 flor ao centro, no lado dorsal da fronde. **ANDROCEU:** 1 estame com 0,37 mm de compr., de antera bilocular; linha de deiscência apical com pigmentos castanhos. **GINECEU:** 1 pistilo globoso de 0,37 mm de compr. e 0,23 mm de espessura; 1 rudimento seminal ortótropo, estilete curto e estigma circular côncavo com

pigmentos castanhos. **FRUTO:** utrículo esférico com 1 semente e estigma persistente; Ø,42 mm de compr. e Ø,27 mm de espessura; semente: Ø,32 mm de compr. e Ø,23 mm de espessura.

Comentários: Morfologicamente o material confere com o Isotipo examinado e em parte com a descrição de Weddell, o qual a coletou fértil em Cáceres, na antiga Província de Matto Grosso, em 1845. Por tê-la coletado fértil, provavelmente não encontrou a papila que ocorre em estado vegetativo, e assim não fez desenhos da mesma.

O tamanho minúsculo das plantas e a presença ou ausência de papila na superfície da fronde já foram motivo para confusão taxonômica, e vários sinônimos foram criados. Assim, *W. punctata* Griseb. e *W. papulifera* Thompson são sinônimos comumente encontrados na literatura até 1980, quando LANDOLT, examinando os Tipos, verificou que a papila característica em *W. brasiliensis* pode faltar quando há floração. LANDOLT (1986) sugere que a papila é uma formação que dá estabilidade e equilíbrio à fronde na água.

Esta espécie havia sido citada por POTT et al. (1986b) como *W. punctata*.

Observações Ecológicas: Ocorre em lagoas e alagados rasos e em lugares perturbados. Geralmente é encontrada em associação a *W. columbiana* (submersa), o que também foi observado por BLAKE (1952), DORE (1957), LANDOLT & WILDI (1977) e ARMSTRONG (1982).

Pode ocorrer freqüentemente também com *Lemna aequinoctialis*, ou com ambas as espécies, mas em menor quantidade.

É freqüentemente encontrada em águas eutrofizadas por fezes de animais, como em tanques de criação de jacarés ou próximo a porteiras e sedes de fazendas.

Outras macrófitas associadas freqüentes são *Pistia stratiotes*, *Pontederia cordata* var. *lancifolia*, *Limnobium laevigatum*, *Ceratophyllum echinatum* Gray e *Nitella translucens* (Persons) C. Agard emend. R. D. Wood.

São milhões de plantas que podem cobrir a superfície de uma pequena lagoa, numa espessura de um centímetro ou mais. O vento muitas vezes as carrega para a borda do corpo d'água, o que foi também observado por BLAKE (1952), LANDOLT (1986) e outros. É carregada facilmente por animais, pelo seu tamanho minúsculo. Floresce de fevereiro a agosto; a encontramos fértil várias vezes, porém poucas sementes foram encontradas. Frondes latentes, solitárias, são de cor amarelada, sem papila e ficam no fundo da água. Frondes normais, quando cultivadas à sombra apresentam cor escura, e quando confinadas apresentam saliências na borda da fronde. Quando cultivada com *W. columbiana*, predomina na competição.

Distribuição geográfica: Tropical, subtropical e regiões temperadas quentes das Américas (LANDOLT 1986).

Após o primeiro registro de Weddell, ao classificar a espécie oriunda do Brasil, foram HEGELMAIER (1868), HOEHNE (1914,

1948) e GIARDELLI (1972) que citaram *W. brasiliensis* para o Brasil, sobre a mesma coleta de Weddell. Em 1878 e 1895 HEGELMAIER, além do Mato Grosso, a cita também para o Rio de Janeiro e Santa Catarina. Somente em 1983 foi citada por CERVI et al. como *W. papulifera* para o Paraná.

LANDOLT (1986) a cita para Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Recebemos material do Amazonas, Pará, Paraná, Argentina e E.U.A.

Coletamos *W. brasiliensis* em Cáceres/MT, na borda do Pantanal. Weddell a coletara num afluente do rio Paraguai, junto a *Victoria amazonica* (Poepp.) Sowerby, e comenta a convergência de habitat em duas plantas de tamanhos extremos.

No Pantanal ocorre principalmente nas sub-regiões da Nhecolândia, Nabileque e Abobral.

Material examinado:

BRASIL

AMAZONAS: Manaus: Campus do INPA, leg. M.de L. da C. Soares 02, 20.XI.1992, (CPAP 10781);

MATO GROSSO:

Sub-região de Cáceres: Cáceres: Villa Maria: Província de Matto Grosso, leg. M.H.A. Weddell, VII.1845 (MO 1768879 **Isotipo**); Cáceres: Planície de inundação do Rio das Flechas, leg. V.J. Pott et al. 2036, 19.IV.93 (CPAP 11215);

MATO GROSSO DO SUL: Bataguassu: planície do rio Paraná, leg. V.J. Pott, A. Pott et A.P. Pott 2120, 11.VII.1993 (CPAP 11299); Campo Grande: Tanque de piscicultura da UFMS, leg. U. Resende 772, 1.IV.1993 (CPAP 11315); Tanque de piscicultura da UFMS, leg. E. Scremim-Dias, s/n. 25.VI.1993 (CPAP 10832).

Corumbá (Pantanal):

Sub-região do Abobral: Estrada do Abobral, MS-228, entre faz. São Jorge e faz. Baú, leg. S. Hamilton et S. Zippel 11, 30.III.1993 (CPAP 10787); Estrada do Abobral, entre faz. Baú e faz. S. Jorge, leg. S. Hamilton et S. Zippel 19, 28.IV.1993 (CPAP 10799);

Sub-região de Aquidauana: Faz. Taboco, fronteira com faz. Iguacu, leg. R.A. Mauro et N.R. Guedes 94, 27.III.93 (CPAP 11191);

Sub-região da Nhecolândia: Faz. Nhumirim, tanque do jacaré, leg. V.J. Pott et al. 584, 11.IX.1988 (CPAP 5306, COR 1403); Faz. Firme, leg. A. Rego et al. 750, 7.VII.1986 (COR 907, CPAP 2441); Faz. Nhumirim, tanque do jacaré, leg. N.C. Bueno et M. Brito 160, 5.VIII.1990 (CPAP 6804); Faz. Firme, lado Norte do Aterro, V.J. Pott 243, 13.VI.1986 (CPAP 2204); Faz. Firme, leg. A.C. Cervi et al. 3281, 21.VIII.1991 (CPAP 10118, MBM 149451, UPCB); Faz. Nhumirim (EMBRAPA), sede, leg. A. Pott et al. 6166, 17.V.1992 (CPAP 9626); Faz. Firme, lado oeste do aterro (estrada MS-228), A. Pott et al. 6167, 17.V.1992 (CPAP 9627, CTES); Faz. Firme leg. V.J. Pott et A. Pott 1573, 6.II.1990 (CPAP 8105); Faz. Firme, MS-228, próx. 6 km da curva do Leque, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1945, 13.VIII.1992 (CPAP 10674, SP, SPF, COR, SI); Faz. Nhumirim, baía da sede, leg. A.A. Bueno Sbr. 01, 11.XI.1992 (CPAP 10783); Faz. Nhumirim, baía da sede, leg. M.P. da Silva, R.A. Mauro et F. Sereno 103, 22.X.1992 (CPAP 10772, SP); Faz. Nhumirim, baía da sede, leg. D. Calheiros et al. 01, 21.III.1993 (CPAP 10785); Faz. Nhumirim, baía da sede, leg. N.C. Bueno 516, 5.VI.1993 (CPAP 10280, CH, COR); Faz. Nhumirim, lagoa de vazante, próx. à sede, leg. A. Pott 6385, 5.VI.1993 (CPAP 10549, SP); Faz. Firme, leg. A. Pott 6451, 10.VI. 1993 (CPAP 11471);

Sub-região do Nabileque: Faz. Coqueiro, MS-454, leg. N.C. Bueno et al. 15, 2.VI.1989 (CPAP 6299); Estrada MS-454, 12 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 395, 30.VII.1992 (CPAP 9356); Faz. Fazendinha, MS-454, 11 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 396, 30.VII.1992 (CPAP 9357); Estrada MS-454, leg. V. J. Pott 1795, 7.V.1992 (CPAP 9920); Faz. Fazendinha, MS-454, 11,5 km da BR-262, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1959, 14.VIII.1992 (CPAP 10688, UPCB, MBM); Faz. Fazendinha, MS-454, 11,5 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1964, 9.X.1992 (CPAP 10693); Faz. Fazendinha, MS-454, 11.2 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2024, 13.II.1993 (CPAP 10573); Estrada para Estação Ferroviária Albuquerque, 4.6 km da BR-262, periferia Pantanal, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1847, 28.II.1993 (CPAP 10376, ICN); BR-262, km 735, pirizal, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1868, 28.II.1993 (CPAP 10397); BR-262, km 718, leg. V.J. Pott, A. Pott et E. Arantes 2118, 10.VII.1993 (CPAP 11297).

Corumbá (parte alta): Área do quartel do Posto Esdras, fronteira com Bolívia, leg. V.J. Pott et A. Pott 2012, 12.XII.1992 (CPAP 10741);

PARÁ: Monte Alegre: rio Camanducaia, leg. M. Kuhlmann 920, 26.VIII.1943 (SP 50151);

PARANÁ: São José dos Pinhais: rio Guamirim, leg. G. Hatschbach 31077, 31.XII.1972 (MBM 24958, HB 52342, ZT 7712 coleção viva); Piraquara: Pinhais, cavas, leg. A.C. Cervi, A. Dunaiski Jr. et V.J. Pott 3709, 29.VIII.1992 (CPAP 11418, UPCB);

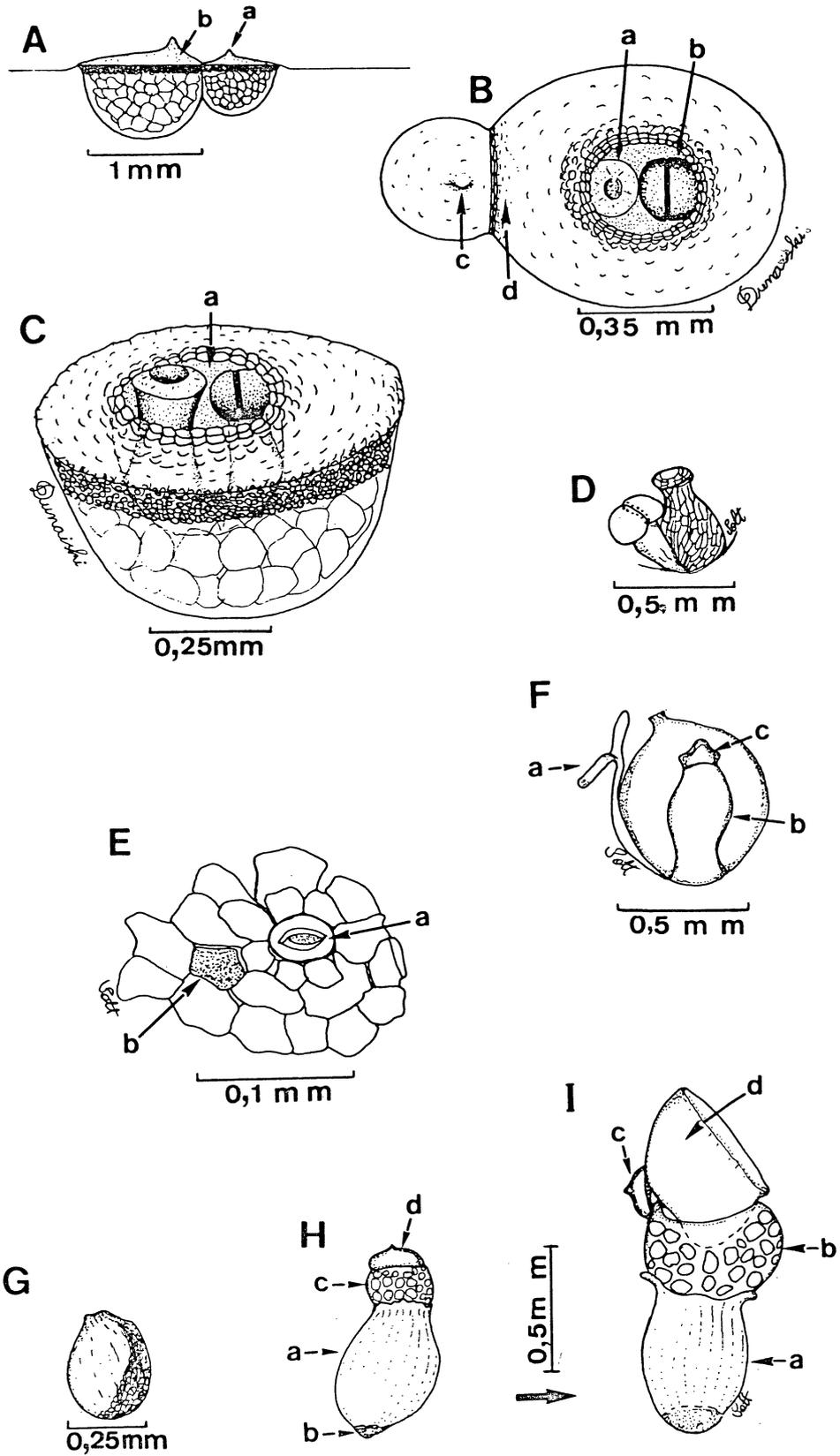
SANTA CATARINA: Joinville: Itinga, leg. A. Dunaiski Jr. 261, 12.VII.1992 (CPAP 11189, UPCB);

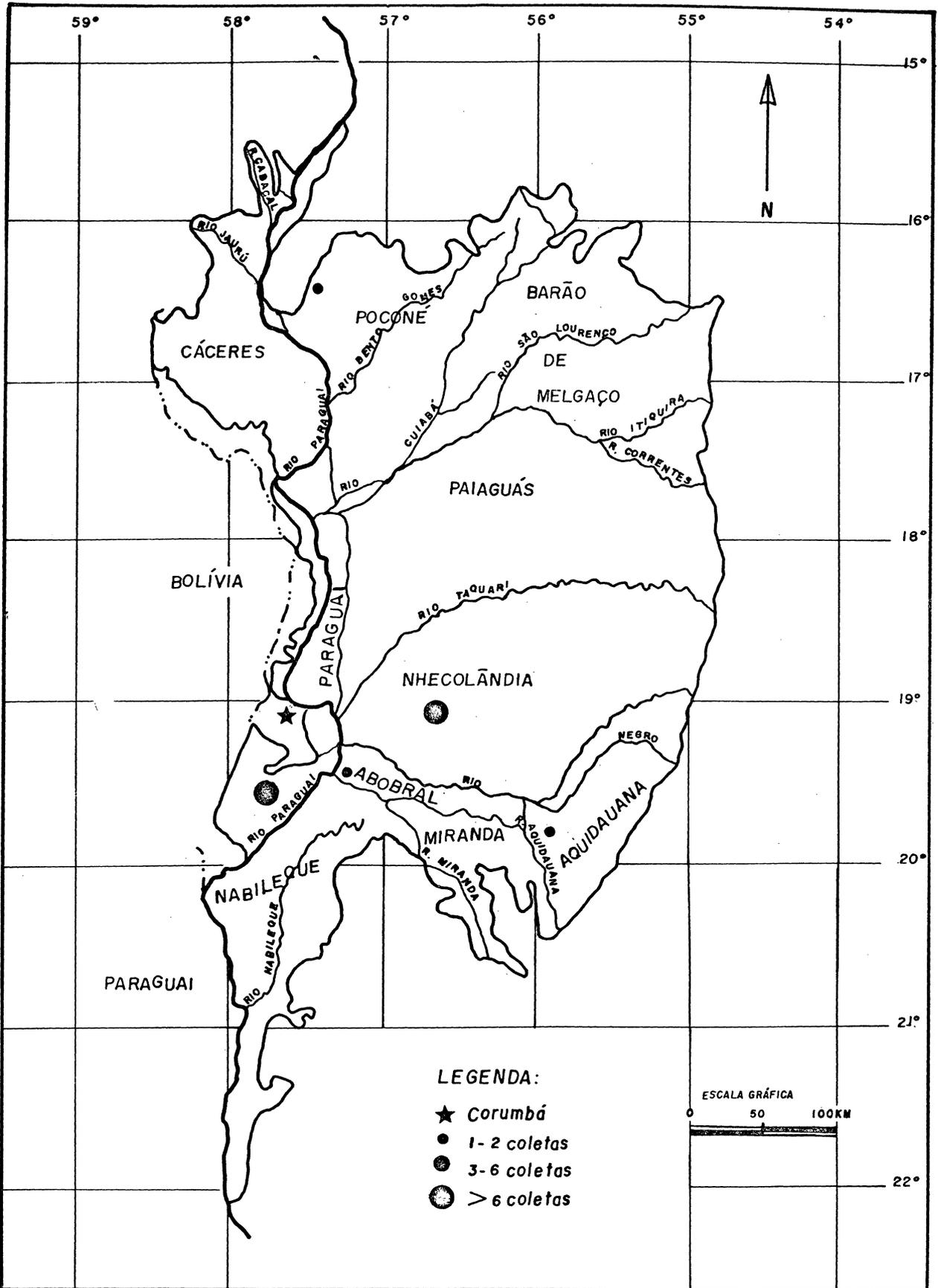
ARGENTINA: Prov. Corrientes: Dep. Capital, 13 km oeste de S.L. del Palmar, leg. N. Tur 1683, 20.XI.1978 (CTES 55122); Dep. General Paz, Lomas de Vallejos, Ruta 5, leg. N. Tur 1687, 24.XI.1978 (CTES 55124); Dep. Goya, Colonia Carolina, leg. A. Schinini, R. Vanni et G. Norrmann, 23.XI.1979 (CTES 55133) com *W. columbiana*; Dep. Concepcion, Caranbola, leg. T.M. Pedersen 12401, 14.III.1979 (CTES 55128); Dep. San Cosme, leg. S.G. Tressens et C. Cristóbal 1367, 20.XI.1981 (CTES 63526);

USA: Columbia: Boone County, Missouri, leg. L.C. Wheeler 4744, (IAN 92694); Massachusetts: Hampshire County, leg. H.E. Ales 84787, 1.IX.1977 (SP 152105).

FIGURA 10 - *Wolffia brasiliensis* Weddell

- A - Fronde em relação à superfície da água:
a - papila;
b - pigmentos.
- B - Vista superior da fronde:
a - estigma;
b - estame;
c - papila;
d - cavidade vegetativa.
- C - Fronde em perspectiva superior:
a - cavidade floral.
- D - Flor.
- E - Epiderme:
a - estômato anomocítico;
b - células de pigmento.
- F - Flor após fecundada:
a - estame senescente;
b - fruto imaturo;
c - opérculo.
- G - Semente.
- H - Semente germinando:
a - semente;
b - chalaza;
c - cotilédone;
d - opérculo.
- I - Germinação em fase adiantada:
a - semente;
b - cotilédone;
c - opérculo;
d - primeira fronde, Fø.



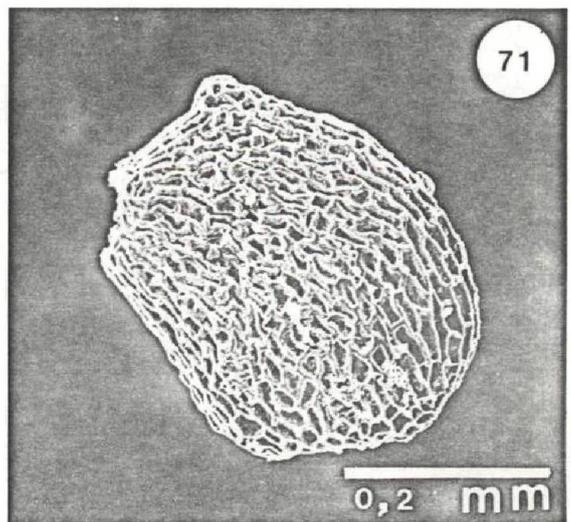
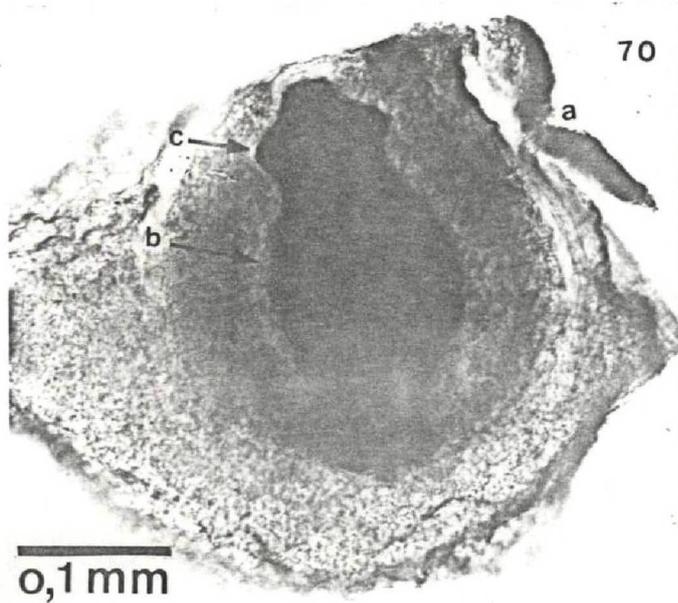
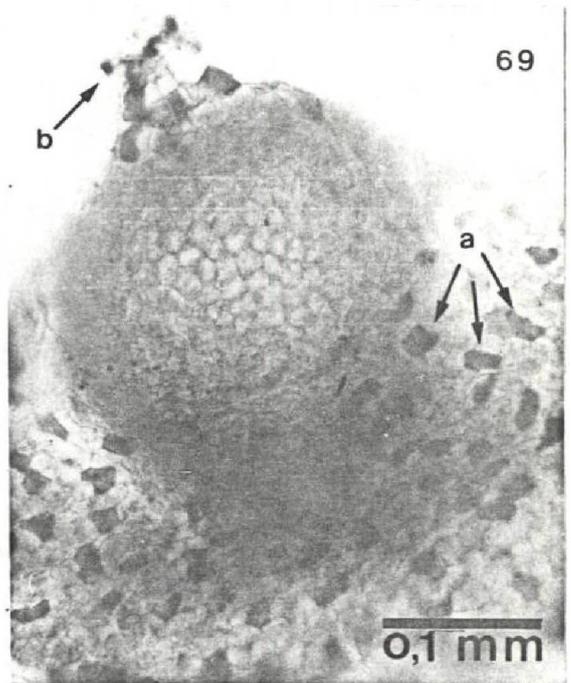
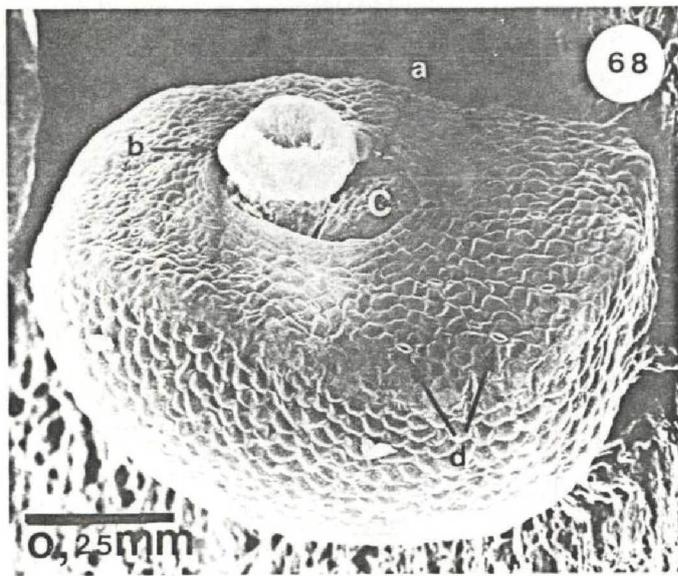
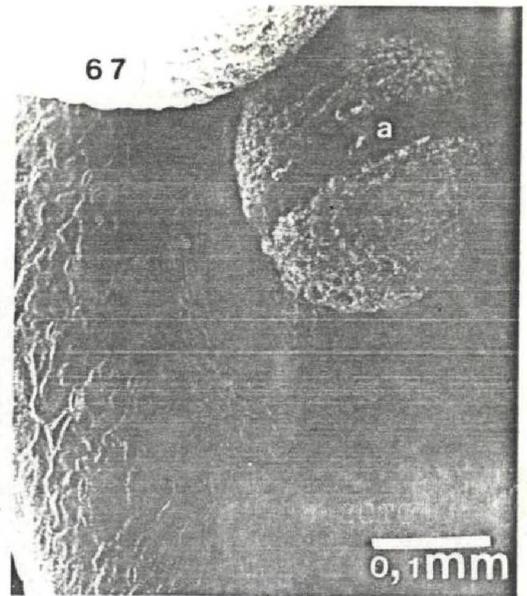
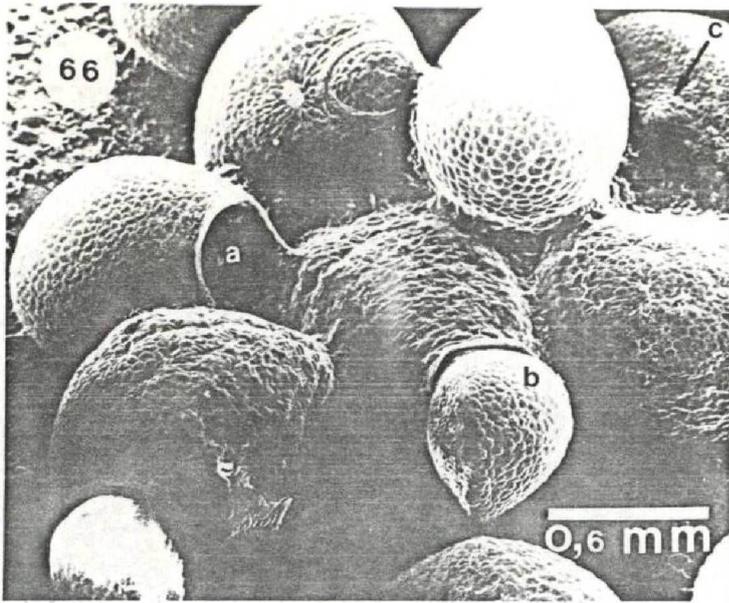


Mapa 8. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Wolfia brasiliensis* Weddell, NO PANTANAL.

FOTOS 66-71

Wolffia brasiliensis Weddell

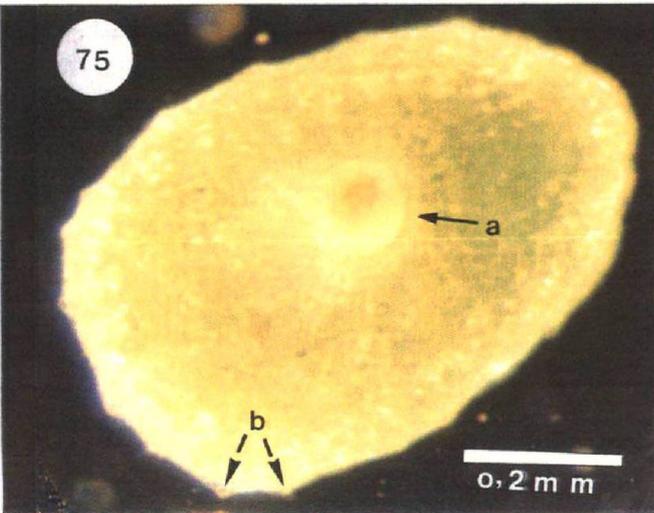
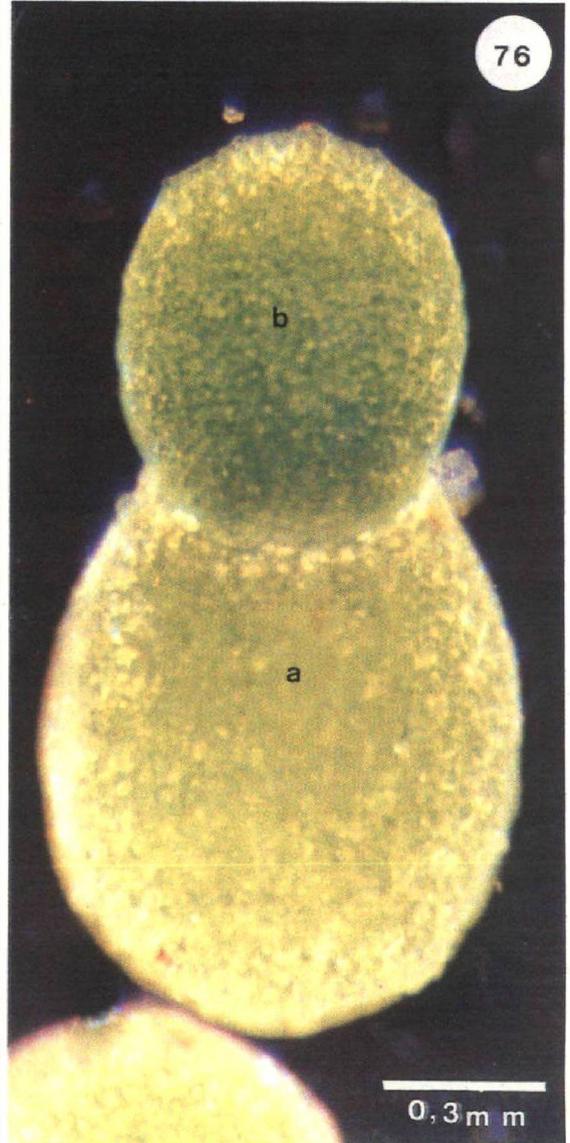
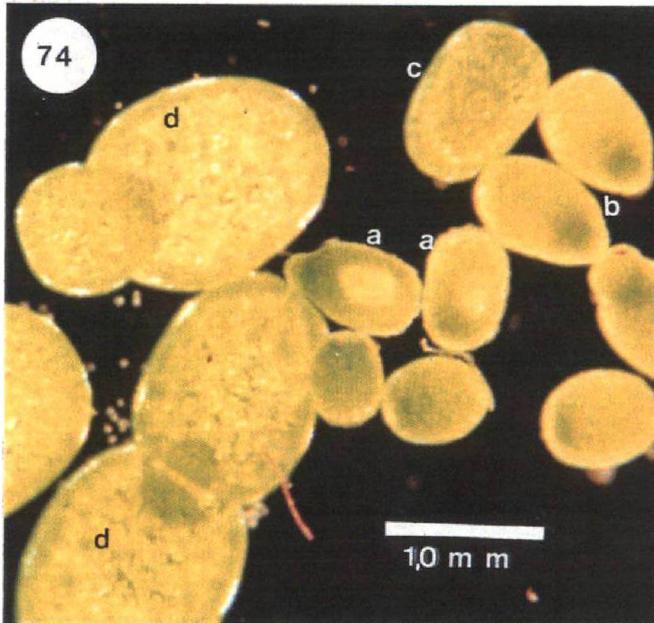
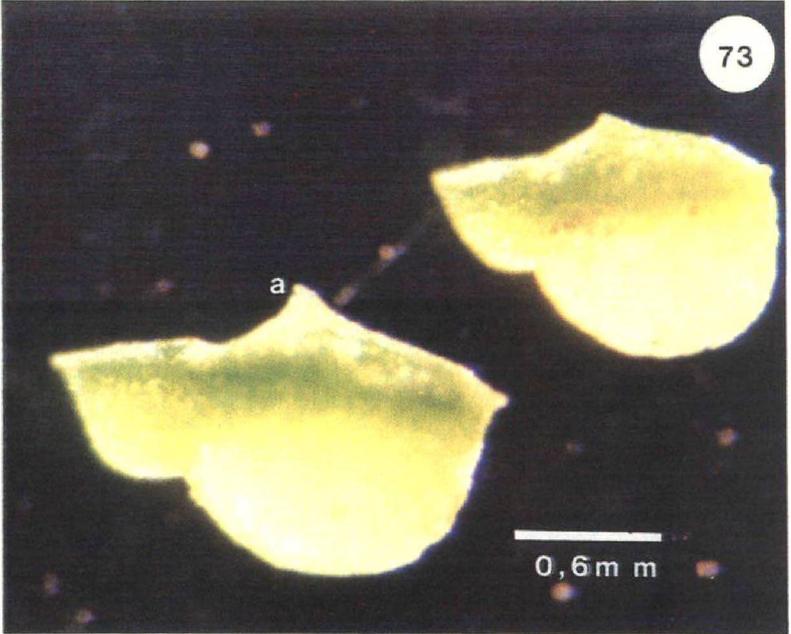
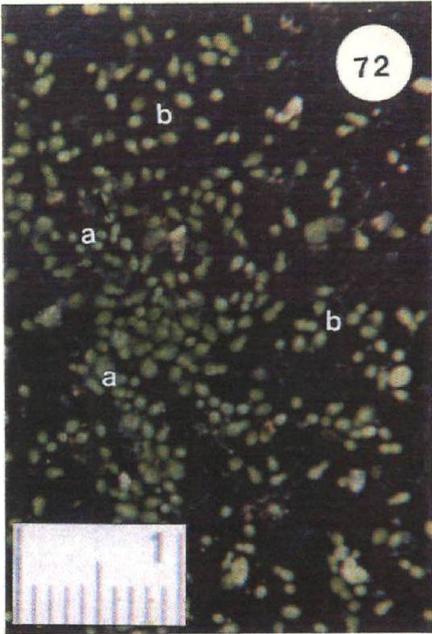
- 66 - Frondes estéreis:
a - cavidade vegetativa;
b - fronde filha;
c - papila.
- 67 - Estame de deiscência apical.
a - deiscência apical
- 68 - Fronde fértil:
a - cavidade floral;
b - estigma;
c - estame;
a - estômato anomocítico.
- 69 - Epiderme:
a - células de pigmentos;
b - estigma.
- 70 - Flor após ântese:
a - estame com antera aberta;
b - rudimento seminal fecundado;
c - opérculo.
- 71 - Semente.



FOTOS 72-76

Wolffia brasiliensis Weddell
(leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sobr. 1964, CPAP)

- 72 - População de frondes na água,
com algumas de *W. columbiana*:
a - *W. brasiliensis*;
b - *W. columbiana*.
- 73 - Fronde em forma de barco, vista lateral:
a - papila.
- 74 - Tamanho comparativo das frondes das
duas espécies de *Wolffia*:
a - *W. brasiliensis*, fértil;
b - *W. brasiliensis*, estéril;
c - *W. columbiana*, fértil;
d - *W. columbiana*, estéril.
- 75 - Fronde fértil:
a - estigma;
b - saliências.
- 76 - Vista superior:
a - fronde mãe;
b - fronde filha.



5.5.4 *Wolffia columbiana** Karsten

FIGURA 11

Bot. Unters. 1: 103. 1865.

Tipo: Colombia, Santa Maria, leg. H. Karsten. Lectotipo (STU), escolhido por LANDOLT por falta de Holotipo.

Sinonímia:

Grantia columbiana (Karsten) MacMill., *Metasp. Minn.* 135. 1892.

Bruniera columbiana (Karsten) Niewald, *Amer. Midl. Natur.* 2: 306. 1912.

* Nome dado em alusão à Colômbia, local de coleta.

FRONDES: flutuantes livres, ligeiramente submersas, ou sob vegetação flutuante; simétrica, elipsóide, quase esférica, sem papila; com 1-3 saliências inconspícuas quando ocorre na superfície da água; \emptyset ,9-2,7 mm de compr. e \emptyset ,7-2,3 mm de largura; 1-1 1/3 mais longa que larga; com 1-10 estômatos, anomocíticos; fronde sem pigmentos, de cor verde clara, de consistência dura e células grandes; quando florida, menor e aplanada dorsalmente.

FLOR: 1 flor na linha mediana no lado dorsal da fronde.

ANDROCEU: 1 estame com \emptyset ,51 mm de compr.; antera bilocular com linha de deiscência apical e células de pigmento castanho.

GINECEU: 1 pistilo globoso de \emptyset ,52 mm de compr. e \emptyset ,10 mm de espessura; estigma côncavo sem pigmentos e protoginia.

FRUTO: utrículo de \emptyset ,50 mm de compr. e \emptyset ,27 mm de espessura. Semente: \emptyset ,45 mm de compr. e \emptyset ,23 mm de espessura.

Comentários: Não conseguimos a descrição original de Karsten, nem o tipo da espécie, por isso valemo-nos da descrição

de HEGELMAIER (1868), THOMPSON (1898) e LANDOLT (1986). As características morfológicas da espécie conferem com a descrição dos três autores, com exceção do tamanho das frondes que são maiores no Pantanal, principalmente frondes estéreis, mas conservam as proporções. Não apresenta variação na forma da fronde; o tamanho pode variar, de acordo com o habitat e a densidade das plantas. Frondes férteis são aplanadas dorsalmente e bem menores; medem de 1,0-1,2 mm de compr. e 0,7-0,9 mm de larg. contra 2,7 de compr. e 2,3 mm de larg. em fronde estéreis, na mesma comunidade.

A cor clara, o hábito submerso, a forma quase esférica e as células grandes da fronde, não oferecem maiores problemas para a identificação da espécie quando associada a *W. brasiliensis*.

LANDOLT (1986) comenta que *W. columbiana* é difícil de ser diferenciada de *W. arrhiza*, que também ocorre no Brasil (Rio de Janeiro), mas não foi encontrada no Pantanal. *W. arrhiza* possui o lado dorsal da fronde de cor verde escura, e 10-100 estômatos, enquanto que *W. columbiana* possui 1-15 estômatos e apresenta cor verde clara.

Em exsicata, tem a forma enrugada quando não prensada; prensada com celofane, quase desaparece, ficando transparente, achatada e colada ao celofane.

Observações Ecológicas: Geralmente associada a *W. brasiliensis* e *Lemna aequinoctialis*, que também preferem locais com influência antrópica, com *Pistia stratiotes* e *Brachiaria*

arrecta (exótica introduzida). Em borda de "taboal"/"caetezal" pode ocorrer submersa à comunidade formada por *Spirodela intermedia*, *Lemna valdiviana* e *Wolffiella lingulata*. Pode ocorrer, ainda, em raízes de *Pistia stratiotes* ou embaixo de folhas de *Hydrocleis nymphoides*, e então tem tamanho maior.

Floresce de fevereiro a julho.

Distribuição geográfica: Regiões subtropicais e temperadas das Américas com inverno e verão brandos (LANDOLT 1986). No Brasil, segundo LANDOLT (1986), há apenas quatro coletas (Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Sul - 2 coletas), todas depositadas nos Herbários do exterior. Do material de Herbários Nacionais não encontramos nenhum exemplar de *W. columbiana*. Do exterior, recebemos da Argentina, Colômbia e Equador.

No Pantanal ocorre mais no Nabileque, Abobral e Nhecolândia. Não a encontramos nas sub-regiões do Mato Grosso.

Material examinado:

BRASIL

MATO GROSSO DO SUL:

Corumbá (Pantanal):

Sub-região do Abobral: Estrada do Abobral, entre faz. São Jorge e faz. Baú, leg. S. Hamilton et S. Zippel 12, 30.III.1993 (CPAP 10788); Estrada do Abobral, entre faz. São Jorge e faz. Baú, leg. S. Hamilton et S. Sippel 20, 28.IV.1993 (CPAP 10800, HBR, CTES);

Sub-região de Aquidauana: Faz. Taboco, fronteira com faz. Iguaçú, leg. R.A. Mauro et N.R. Guedes 95, 27.III.1993 (CPAP 11192);

Sub-região Nabileque: Estrada inacabada para Forte Coimbra, MS-454, 10 km da BR-262, leg. N.C. Bueno, S. Hamilton et S. Sippel 397, 30.VII.1992 (CPAP 9358); Estrada MS-454, leg. V.J. Pott et al. 1794, 7.V.1992 (CPAP 9919, ICN, SPF, COR, SI); Faz. Bodoquena, BR-262, km 606,5, leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1939, 12.VIII.1992 (CPAP 10668); Faz. do Sr. Rolindo, MS-

454, 11,5 km da BR-262, V.J.Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1956, 14.VIII.1992 (CPAP 10685,); Faz. Fazendinha, MS-454, 11,5 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1965, 9.X.1992 (CPAP 10694, CH); Faz. do Sr. Rolindo, MS-454, 13 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sbr. 1970, 9.X.1992 (CPAP 10699); BR-262, km 718, 800 m sul da entrada para Albuquerque, leg. V.J. Pott 1997, 22.XI. 1992 (CPAP 10726); Lagoa do Jacadigo, A. Pott et al. 2891, 23.V.1987 (CPAP 3233); Estrada MS-454, 9,3 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2020, 13.II.1993 (CPAP 10749, MBM, SP, ICN,); Estrada MS-454, 13 km da BR-262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2029, 13.II.1993 (CPAP 10758, UPCB); Estrada MS-454, 10,7 km da Br 262, leg. V.J. Pott et A. Pott 2031, 13.II.1993 (CPAP 10760); BR-262, km 718, beira de Pantanal, leg. V.J. Pott, A. Pott et N.C. Bueno 1846, 28.II.1993 (CPAP 10375); Lagoa do Jacadigo, leg. G. A. Damasceno Jr., s/n. 25.VI.1993 (CPAP 10836); Lagoa do Jacadigo, próx. ao morro Tromba dos Macacos, leg. S. Hamilton et S. Zippel 27, 30.V.1993 (CPAP 10811); BR-262, km 718, leg. V.J. Pott, A. Pott et E. Arantes 2119, 10.VII.1993 (CPAP 11298).

Sub-região da Nhecolândia: Faz. Nhumirim, A. Pott 2770, 8.VII. 1987 (CPAP 3450); Faz. Firme, Estrada MS-228, lado oeste do aterro, leg. A. Pott et al. 6329, 17.V.1992 (CPAP 10493); Faz. Firme, leg. A. Pott 6452, 10.VI.1993 (CPAP 11472);

Sub-região de Miranda: BR-262, km 607, leg. V.J. Pott et A. Pott 1680, 13.VI.1992 (CPAP 9805);

Corumbá (parte alta): Lagoa próx. à Cimento Itaú, leg. N.C. Bueno et N.A. Bueno 325, 24.V.1992 (CPAP 9286, CTES); Lagoa próx. à Cimento Itaú, leg. V.J. Pott et A. Pott 1691, 25.VII.1992 (CPAP 9816);

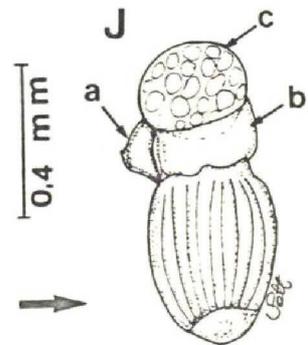
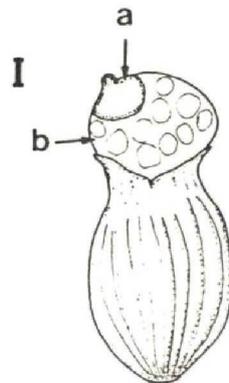
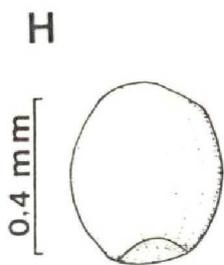
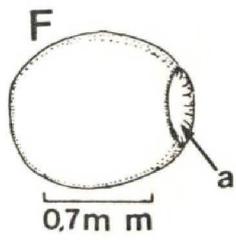
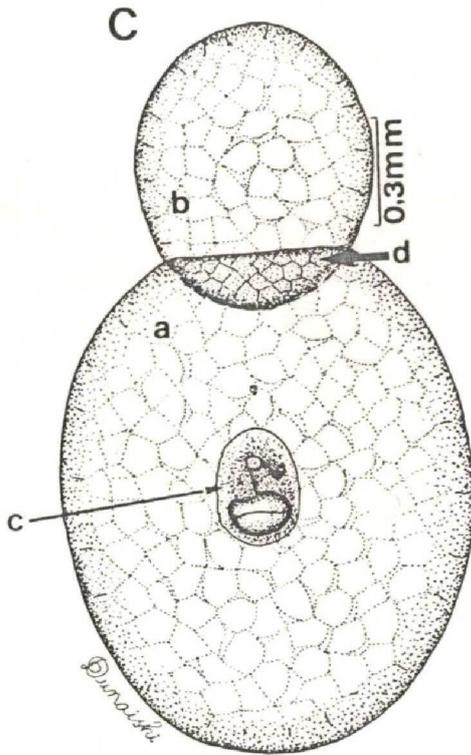
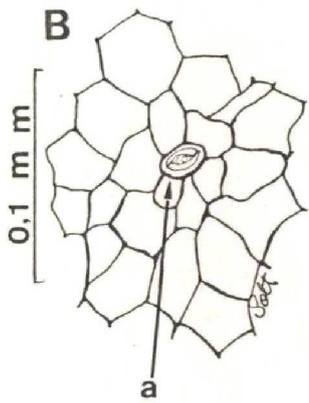
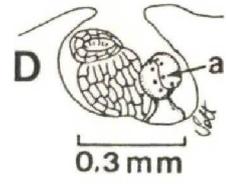
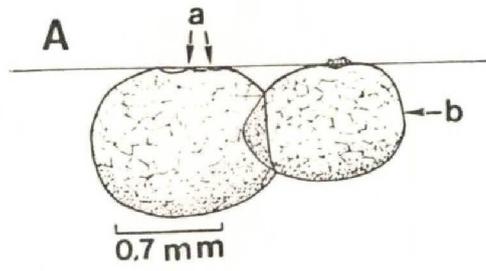
ARGENTINA: Buenos Aires: Isla Maciel, leg. M.L. Giardelli 519, 27.VII.1934 (SI); Arellaneda, leg. M.L. Giardelli 524, 26.I.1935 (SI); Prov. Chaco: Dep. Donovan, Estancia Dos Tranqueras, leg. A. Schinini 22672, 21.IX.1982 (CTES 70542) com *W. lingulata*; Prov. Cordoba: Vila Dolores, leg. A. Burkart 13847, 24.I.1944 (SI, CPAP 10883); Vila Dolores, San Pedro, leg. A. Burkart 13848, 24.I.1944 (SI, CPAP 10882); Pozo Algarrobo, entre Villa del Transito e Cuesta de Altandivia, leg. F. Kurtz 8324, 15.I.1895, (SI, CPAP 10884) com *L. gibba*; Prov. Corrientes: Dep. Goya, Colonia Carolina, leg. A. Schinini, R. Vanni et G. Norrmann, 23.XI.1979 (CTES 55133) com *W. brasiliensis*; La Rioja: Las Canas, camino al cantadero, leg. A.T. Hunziker 5049, 4.IV.1944(SI, CPAP 10886) com *L. gibba*;

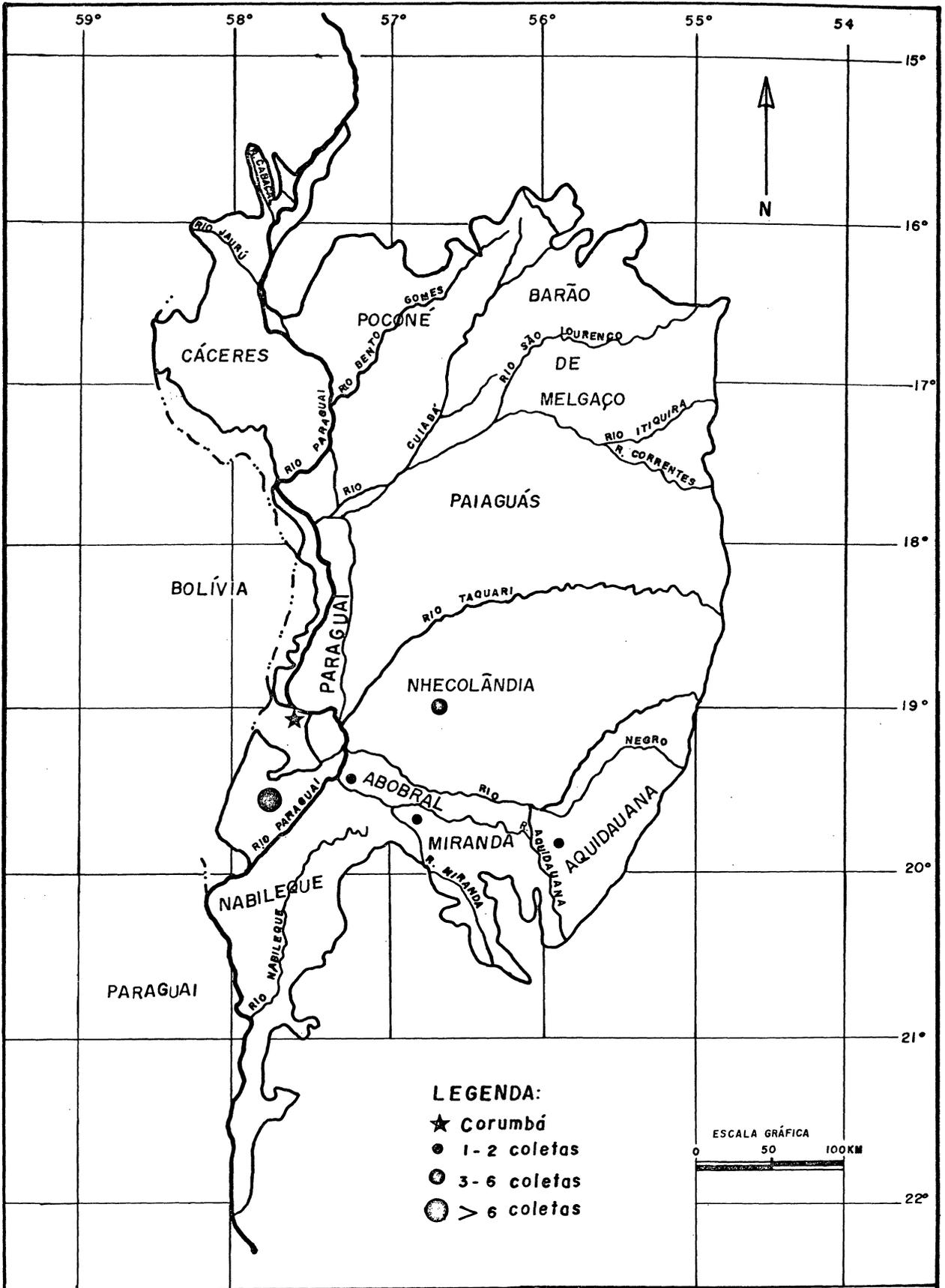
COLOMBIA: Dep. Atlantico: Barranquilla, leg. Dugand s/n., s/data (ZT 7467 coleção viva)

EQUADOR: Prov. Esmeraldas: Hacienda Timbre, leg. Benkt Sparre s/n., 11.IV.1967 (MBM 135787).

FIGURA 11 - *Wolffia columbiana* Karsten

- A - Fronde em relação à superfície da água:
 - a - denticulos;
 - b - fronde fértil.
- B - Epiderme:
 - a - estômato anomocítico.
- C - Vista dorsal de fronde fértil:
 - a - fronde mãe, F₀;
 - b - fronde filha, F₁;
 - c - cavidade floral;
 - d - cavidade vegetativa.
- D - Flor:
 - a - antera, com pigmentos.
- E - Flor.
- F - Fronde:
 - a - cavidade vegetativa.
- G - Fronde (diafanizada).
- H - Semente.
- I - Semente germinando:
 - a - opérculo;
 - b - fronde.
- J - Semente germinando:
 - a - opérculo;
 - b - cotilédone;
 - c - fronde.



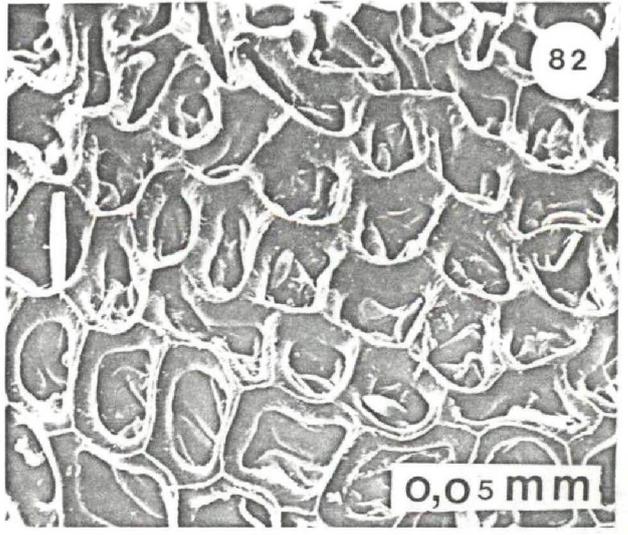
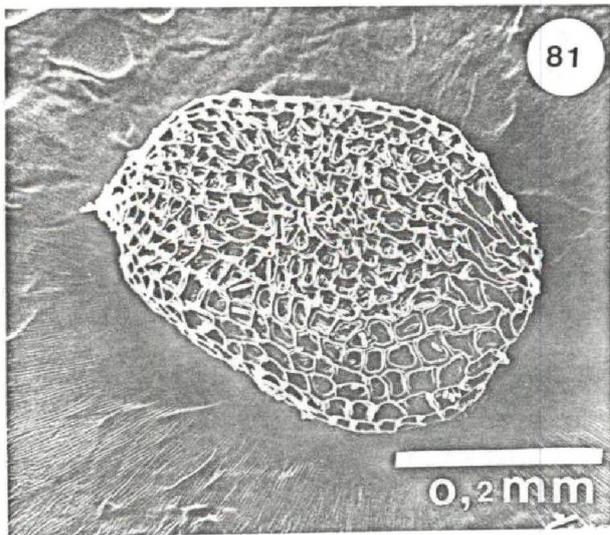
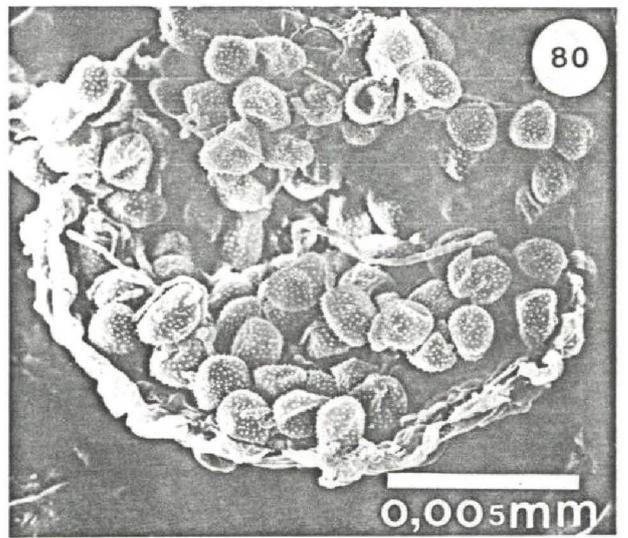
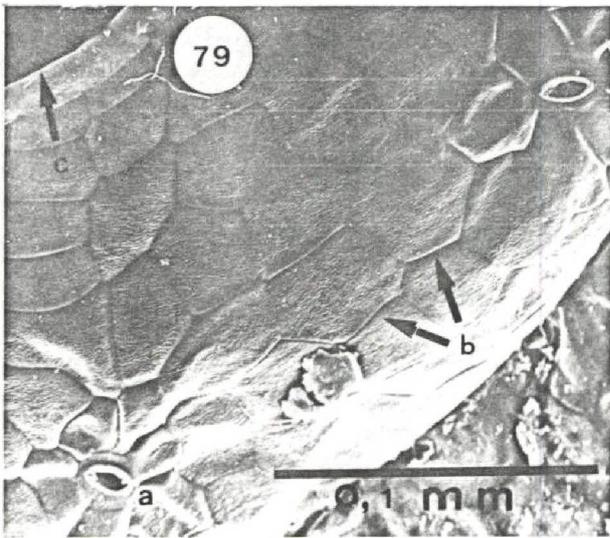
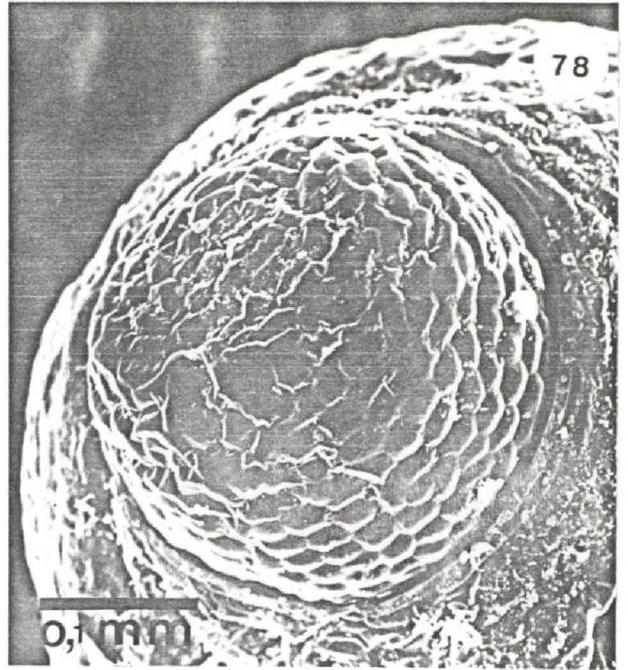
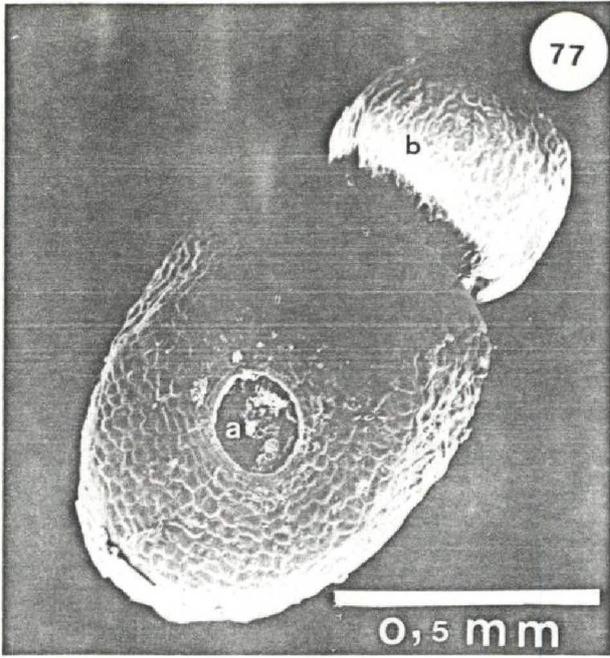


Mapa 9. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Wolffia columbiana* Karsten, NO PANTANAL

FOTOS 77-82

Wolffia columbiana Karsten
(leg. V.J. Pott, N.C. Bueno et C. Bona 1956, CPAP)

- 77 - Fronde fértil:
 - a - cavidade floral;
 - b - fronde filha quase se desprendendo da fronde mãe.
- 78 - Fronde filha muito jovem emergindo da cavidade vegetativa.
- 79 - Epiderme da face dorsal da fronde:
 - a - estômato anomocítico;
 - b - células de lados retos;
 - c - cavidade floral.
- 80 - Pólen espinuloso sobre o estigma.
- 81 - Semente.
- 82 - Superfície da semente (530 x).



FOTOS 83-85

Wolffia columbiana Karsten

(83 leg. V.J. Pott et A. Pott 1691, CPAP;

84 e 85 leg. V.J. Pott et A.A. Bueno Sobr. 1965, CPAP)

83 - População na água.

84 - Frondes, vista superior:

a - frondes férteis (menores);

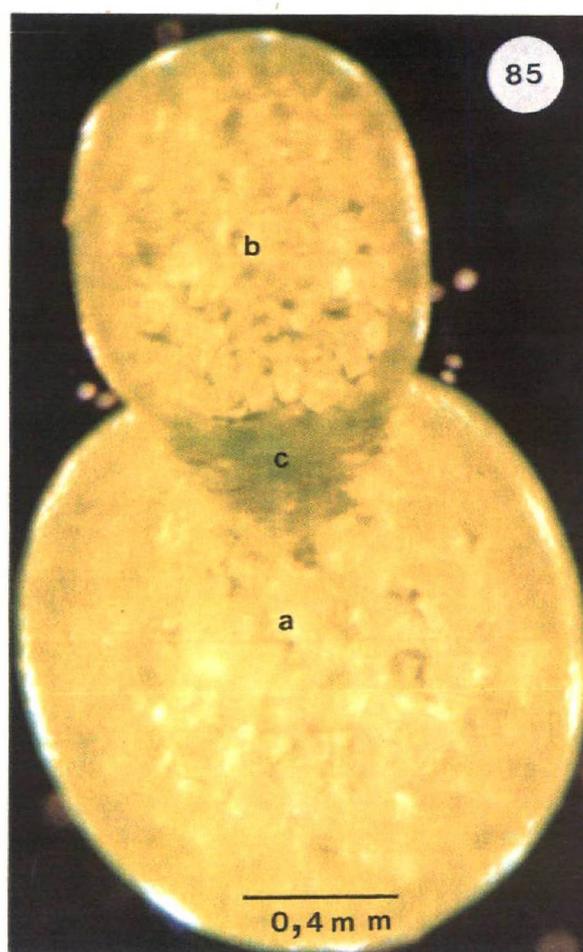
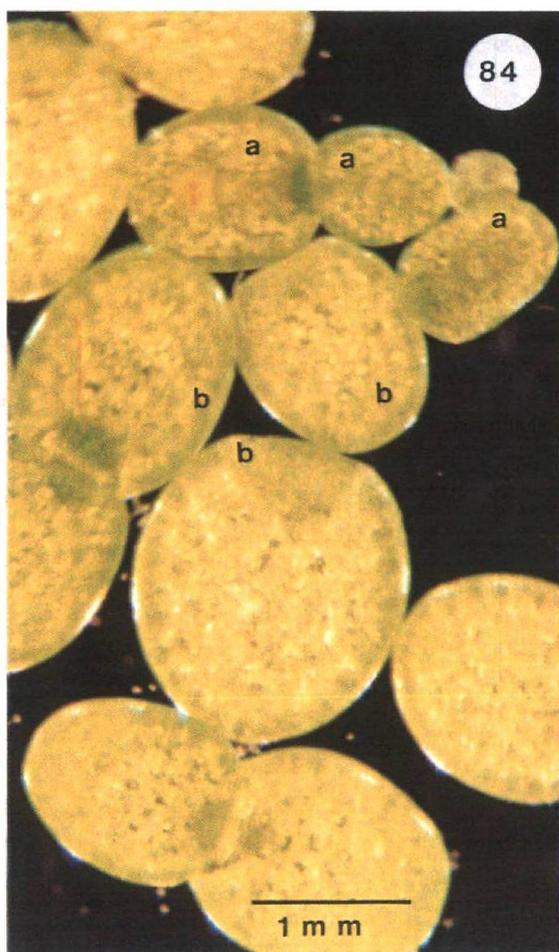
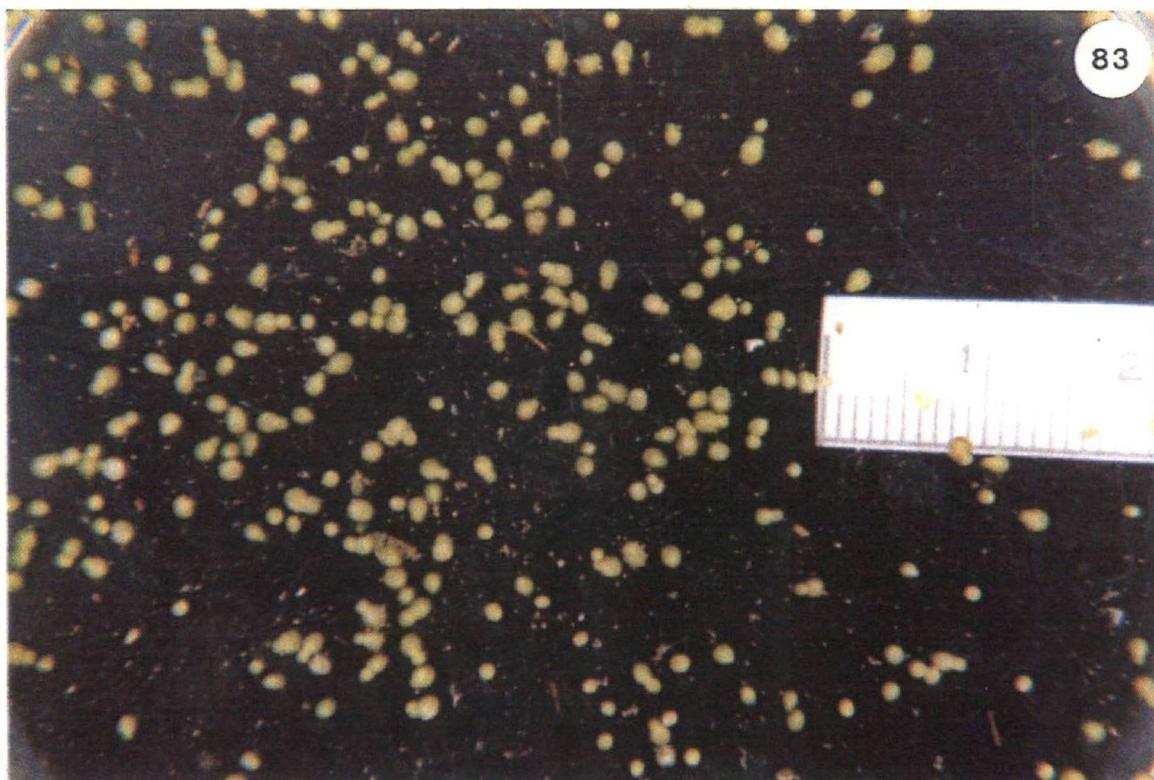
b - frondes estéreis (maiores).

85 - Fronde estéril, vista superior:

a - fronde mãe;

b - fronde filha;

c - cavidade vegetativa.



6 DISCUSSÃO GERAL

As Lemnaceae tem recebido pouca atenção no Brasil, sendo muitas vezes despercebidas ou confundidas com algas ou plântulas de outras macrófitas. É uma família pouco coletada no nosso país, principalmente *Wolffia columbiana* e espécies do gênero *Wolffiella*. Herbários brasileiros, em geral, são pobres em Lemnaceae, e mais da metade sequer as possui. Há mais coletas do Brasil em Herbários estrangeiros. As primeiras expedições botânicas, estrangeiras, não deixaram duplicatas. Nem o tipo de *Wolffia brasiliensis* tem exemplar no Brasil.

No estudo das Lemnaceae baseamo-nos principalmente em coletas próprias feitas no Pantanal, de material vivo, cuja observação *in loco* e em cultivo foi muito valiosa para a compreensão das diferenças de valor taxonômico interespecíficas e das variações morfológicas intraespecíficas devidas a fatores ecológicos e/ou fase do ciclo biológico. Por exemplo, espaços de ar (aerênquima) ou tamanho da fronde não são um bom caracter taxonômico, porque podem variar em função do ambiente. Um bom caracter é a razão comprimento/largura, embora, segundo LANDOLT (1986), também possa variar em função do clima quente ou frio, mas é constante no mesmo local.

Dependendo do estágio de desenvolvimento da população, a fronde pode apresentar tamanho e formas diferentes. Tais variações de ordem sazonal já originaram a criação de espécies e variedades invalidadas por estudos posteriores, conforme a literatura revisada.

O cultivo das plantas permitiu ainda a observação de fenofases como floração, frutificação e germinação, que passariam despercebidas trabalhando-se apenas com material exsiccado. Além disto, dados morfométricos de Lemnaceae herborizadas (papilas, saliências, curvatura das frondes, aerênquima) são diferentes do que *in vivo*.

Em cultivo, ocorriam e propagavam-se também pequenos animais associados a Lemnaceae, por terem vindo junto do campo, forrageando-as e usando-as para proteger ovos e prole.

Das dez sub-regiões percorridas, Paiaguás foi a de mais difícil acesso e de menor número de coletas. Deve-se ressaltar que o pico de crescimento da maioria das Lemnaceae ocorre a partir de maio, época em que o baixo Pantanal estava com enchente máxima (em 1992), o que dificultou e até impossibilitou o acesso, problema agravado pelo inconveniente das Lemnaceae serem arrastadas pela água. A partir de maio de 1993, com nível fluvial mais baixo, já estávamos com a fase de campo encerrada. Por isto o mapeamento da ocorrência das espécies pode não estar completo, com exceção das sub-regiões do Nabileque, Nhecolândia e Paraguai, onde as coletas foram mais intensas.

No quadro abaixo é sintetizado o número de coletas de Lemnaceae realizadas no Pantanal, por espécie e por sub-região (em ordem decrescente de número total de coletas por sub-região):

spp. Sub reg.	<i>Spir.</i>	<i>Lemna</i>		<i>Wolffiella</i>			<i>Wolffia</i>		T
	<i>int.</i>	<i>aeq.</i>	<i>val.</i>	<i>Welw.</i>	<i>ling.</i>	<i>obl.</i>	<i>bras.</i>	<i>col.</i>	T
Nabil.	15	21	17	4	16	10	10	14	107
Nhecol.	-	11	-	3	-	2	15	3	34
Parag.	2	7	2	1	-	4	-	-	16
Abobr.	-	4	-	-	4	2	2	2	14
B.Mel.	-	5	2	-	4	-	-	-	11
Miran.	-	1	-	-	2	4	-	1	8
Pocon.	-	4	1	-	1	-	-	-	6
Cácer.	-	1	1	-	-	-	2	-	4
Aquid.	-	1	-	-	-	-	1	1	3
Paiag.	-	1	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL	17	56	23	8	27	22	30	21	204

Na sub-região do Nabileque foi encontrada grande representatividade das espécies, coincidindo com fácil acesso pela estrada MS-454. Nesta sub-região convergem as águas de todo o Pantanal, portanto, teoricamente, pode ter todas as espécies de Lemnaceae ocorrentes na planície pantaneira.

Estas coletas constantes ao longo do ano nos deram os dados de floração de quase todas as espécies, bem como sobre início, pico e declínio das comunidades. As comunidades de

Lemnaceae em geral se instalam em fevereiro/março e têm seu auge em julho/agosto, a partir de quando vão declinando. *Lemna aequinoctialis*, que tem ampla distribuição e prefere ambiente antrópico, foi observada com início em novembro-dezembro/92, auge em fevereiro/março e declínio em abril-maio/93. Quase a mesma época de desenvolvimento se verifica para *Wolffia brasiliensis*, outra espécie de ambiente antropizado. Todavia, em julho/93, numa lagoa com água muito baixa, foi observado que a cobertura de *W. brasiliensis* está aumentando, enquanto a de *L. aequinoctialis* está desaparecendo.

Não é tão difícil de encontrar frondes floridas quanto consta na literatura, o que acontece é que são plantas anuais que, além de sobreviverem por sementes, se propagam muito vegetativamente. O difícil é acertar a época de floração, que depende do retorno da água, ou da instalação da população no local, condições que podem variar de um ano para outro. Mesmo com condições hidrológicas aparentemente repetidas no ano seguinte, a população pode não ser semelhante quanto às espécies e/ou freqüência, ou nem se restabelecer.

Quanto mais concentradas as populações, maior a chance de estarem floridas, observação feita também por SAEGGER (1929). Também frutificam quando o corpo d'água está quase seco, mas dentro de poucos dias pode-se perder o momento de coletar material fértil. Uma vez seco o local, as plantinhas desaparecem, pois são estritamente aquáticas, embora algumas ainda sobrevivam no lodo úmido por algum tempo. Geralmente a

fronde morre depois de florir, mas observamos frondes de *L. aequinoctialis* frutificadas dando origem a uma nova fronde na mesma cavidade floral.

HEYWOOD (1969) afirmou que a superfície da semente vista ao microscópio eletrônico de varredura ajuda na identificação das espécies, porém LANDOLT (1986) alertou sobre a dificuldade de encontrar material com frutos viáveis e de identificação através deste caracter, no que concordamos com LANDOLT, e razão pela qual não incluímos dados de sementes nas chaves deste trabalho.

Toda a procura por estômatos nas três espécies de *Wolffiella* através do ME de varredura foi infrutífera, mesmo estando floridas, que é a fase em que as frondes ficam expostas ao ar com as flores e a base. Nas demais espécies os estômatos são do tipo anomocítico, conforme a literatura.

Segundo HICKS (1937), as enchentes são inimigas das Lemnaceae. Atribuimos a isto o fato observado de que muitas vezes estão protegidas entre plantas aquáticas flutuantes maiores, como *Salvinia*, *Limnobium*, *Pistia*, *Alternanthera aquatica*, *Hydrocotyle*, *Eichhornia spp.* e outras. LANDOLT & KANDELER (1987) fizeram comentários a respeito. Já SCULTHORPE (1967) considera a água como um dispersor de sementes, de frondes dormentes e da própria planta. Pelo que se observa no Pantanal, ambas as afirmativas são corretas, pois as correntes e as grandes superfícies livres agitadas pelo vento não são favoráveis às Lemnaceae, por outro lado, a enchente anual recria habitats que haviam secado. Também há Lemnaceae entremeadas a macrófitas

mergentes, como *Cyperus giganteus*, *Typha* e *Thalia*. Nos brejos e agoas dominadas por estas plantas, respectivamente, "pirizal", "taboal" e "caetezal", são freqüentes as associações de espécies de Lemnaceae, formando um tapete flutuante. São tipos de vegetação considerados originais no Pantanal, exceto o "taboal", que também se estabelece em área degradada.

Endemismo não foi constatado, o que faz sentido se considerada a grande distribuição da maioria das espécies, e está de acordo com a constatação de FRANCE & SCHALLER (1982), de que os casos de plantas endêmicas no Pantanal são raros.

O homem tem aumentado a distribuição de algumas espécies de Lemnaceae. Assim, para o Brasil, além de *L. aequinoctialis*, LANDOLT (1986) cita *L. gibba*, *L. minuta* e *Spirodela punctata* como dispersadas por piscicultura e aquariofilia. Mas essas espécies exóticas provavelmente têm oportunidade reduzida de ocupar ambientes ainda relativamente bem conservados como os do Pantanal, embora a ocorrência das Lemnaceae nativas seja maior justamente em locais perturbados.

Wolffia brasiliensis e *W. columbiana* quase sempre ocorrem juntas, em ambientes perturbados, em águas rasas, a segunda submersa em relação à primeira, ou podem ocorrer em populações monospecíficas, ou com *L. aequinoctialis*, a qual é do mesmo tipo de ambiente. Em virtude desta preferência de habitat das Lemnaceae, são plantas que poderão servir como indicadores ecológicos de degradação, eutrofização ou outras alterações ambientais no Pantanal, a depender de mais estudos.

7 CONCLUSÕES

Das 34 espécies que compõe a Família Lemnaceae, 8 estão representadas no Pantanal, distribuídas nos 4 gêneros da família. São elas: *Spirodela intermedia* W. Koch, *Lemna aequinoctialis* Welwitsch, *L. valdiviana* Phil., *Wolffiella Welwitschii* (Hegelm.) Monod, *W. lingulata* (Hegelm.) Hegelm., *W. oblonga* (Phil.) Hegelm., *Wolffia brasiliensis* Weddell e *W. columbiana* Karsten.

Spirodela e *Wolffiella* haviam sido citados apenas como gêneros.

Seis das oito espécies também são citadas pela primeira vez para a flora do Pantanal.

Wolffia brasiliensis já tinha citação ao ser descrita por Weddell e havia sido citada como *W. punctata* Gris., sinônimo.

Lemna aequinoctialis havia sido citada erroneamente como *L. valdiviana* para a sub-região do Abobral, mas não foi encontrada neste levantamento para esta sub-região.

Não há *Spirodela polyrrhiza* no Brasil e recomenda-se verificar a real identidade das espécies de *Spirodela*.

Das espécies estudadas, *L. aequinoctialis* é a mais amplamente distribuída, enquanto que *Spirodela intermedia*, *Wolffiella Welwitschii* e *Wolffia columbiana* são de ocorrência

restrita, e não foram encontradas nas três sub-regiões de Mato Grosso.

Confirma-se a presença de *W. Welwitschii* (ainda que esparsa), considerada por LANDOLT (1984b) como provável para a região.

Não foi encontrado endemismo.

Das espécies pioneiras que são dispersadas pelo homem (piscicultura, aquários), apenas *L. aequinoctialis* ocorre no Pantanal, e *L. gibba*, *L. minuta*, *S. punctata* no Brasil.

As espécies da subfamília Lemnoideae no Pantanal variam na forma da fronde em estágio jovem e em populações esparsas.

Confirma-se a razão comprimento/largura menor das frondes das espécies do gênero *Wolffiella* e *Lemna valdiviana*, encontrado em literatura para climas quentes.

Wolffiella oblonga no Pantanal apresenta no máximo três frondes por colônia.

L. aequinoctialis apresenta protandria, em *Wolffiella Welwitschii* o estame e o estigma tem maturação simultânea, as outras espécies apresentam protoginia.

Confirma-se a ocorrência de *Ricciocarpus natans* e espécies de *Azolla* em comunidades de Lemnaceae, conforme é citado em literatura brasileira.

Associações de Lemnaceae freqüentes são:

a) *S. intermedia* e *Lemna valdiviana* (flutuantes) e, com menor freqüência, as submersas *W. lingulata*, *W. oblonga* e *Wolffia columbiana*.

- b) *L. aequinoctialis* e *Wolffia brasiliensis* com a submersa *W. columbiana*.
- c) *W. brasiliensis* com *W. columbiana* (às vezes com *Wolffiella Welwitschii*).
- d) Ocorrem juntas as espécies problemáticas quanto à morfologia em estágio jovem, *W. lingulata* e *W. oblonga*.

Wolffia columbiana, *Wolffiella oblonga* e *W. lingulata* abrigam-se principalmente em raízes de *Pistia*, *Salvinia*, *Hydrocotyle* e *Alternanthera aquatica*. Sob Lemnaceae às vezes são encontradas submersas: *Ceratophyllum* spp., *Najas guadalupensis* e Characeae.

Não há informação de utilização de Lemnaceae no Pantanal, nem de nome popular.

O nome comumente usado no Brasil para determinação, errônea, de qualquer espécie de *Lemna*, é *Lemna minor*.

Características marcantes para a diferenciação das espécies do Pantanal:

- *Spirodela intermedia*: várias raízes fasciculadas.
- *Lemna aequinoctialis*: 1 raiz, 3 nervuras, e 2 papilas.
- *Lemna valdiviana*: 1 raiz, 1 nervura, e várias papilas.
- *Wolffiella Welwitschii*: faixa de células alongadas, situadas
no centro da cavidade vegetativa.
- *Wolffiella lingulata*: faixa de células alongadas, entre o
centro e a margem da cavidade
vegetativa.

- *Wolffiella oblonga*: faixa de células alongadas na margem da cavidade vegetativa.
- *Wolffia brasiliensis*: globosa em forma de barco, aplanada no lado dorsal, com 1 papila saliente; fronde verde escura de células pequenas, com pigmentos.
- *Wolffia columbiana*: globosa, esférica, não aplanada, sem papila; fronde verde clara de células grandes, sem pigmentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULAYEF, D. A. The use of common duckweed as green feed for chickens. (In Russian, English summary). *Uzbekskii Biol. Zournal*, v. 13, n. 2, p. 42, 1969. (Abstract).
- ADÁMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. Discussão sobre o conceito "complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., 1981, Terezina. *Anais...* Terezina: Universidade Federal do Piauí, 1982. 600 p. p. 109-119.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense. Brasília: EMBRAPA - CENARGEN, 1987. 339 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 8).
- AMADO, R.; MÜLLER-HIEMEYER, R.; MARTI, U. Proteingehalt, Aminosäurezusammensetzung und Neutralzuckergehalt von Lemnaceen (vorläufige Mitteilung). *Veröf. Geobot. Institut. ETH, Stiftung Rübél, Zürich*, v. 70, p. 102-117, 1980.
- AMARAL, J. A. M. do Principais relações entre unidades de paisagem, solos e vegetação. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA DE MATO GROSSO DO SUL, Campo Grande, 1982. Campo Grande, Ass. Eng. Agr. de Mato Grosso do Sul, 1982, 24p.
- ANCOVA, L. H. Las Lemnaceas y las larvas de los mosquitos. *Anales del Instituto de Biología*, v. 1, n. 1, p. 33-37, 1930.
- ARMSTRONG, W. P. Duckweeds. California's smallest wildflowers. *Fremontia*, v. 10, p. 16-22, 1982.
- ASCHERSON, P.; GRAEBNER, P. *Synopsis der mitteleuropaischen Flora*. 2/2 Engelmann: Leipzig. 1904. 390-197p.
- AUSTIN, C. F. *Wolffia columbia*. *Bull. Torr. Bot. Club*, v. 1, p. 35-36, 1870.
- BARROSO, L. M. Chaves para a determinação de gêneros indígenas e exóticos das Monocotiledôneas no Brasil. *Rodriguesia*, Ano 10, n. 20. p. 60-69. 1946.

- BHANTHUMNAVIN, K.; MCGARRY, M. G. *Wolffia arrhiza* as a possible source of inexpensive protein. *Nature*, n. 232, p. 495, 1971.
- BECK, S. G. Comunidades vegetales de las sabanas inundadas en el NE de Bolivia. *Phytocoenologia*, v. 12, n. 2/3, p. 321-350, 1984.
- BENTHAM, ; HOOKER, *Genera Plantarum*. v. 3, p. 100-1001, 1881.
- BERNARD, F. A.; BERNARD, J.M.; DENNY, P. Flower structure, anatomy and life history of *Wolffia australiana* (Benth.) Den Hartog & Van der Plas. *Bull. Torr. Bot. Club*, v.117, p. 18-20, 1990.
- BISCOE, T. D. The winter state of our duckweeds. *Amer. Nat.*, v. 7, p. 257-268, 1873.
- BLAKE, S. F. *Wolffia papulifera* in Texas. *Rhodora*, v. 54, p. 306-307, 1952.
- BLAZEY, E. B.; Mc CLURE, J. W. The distribution and taxonomic significance of lignin in Lemnaceae. *Amer. J. Bot.*, v. 55, p. 1240-1245, 1968.
- BOYD, C. E. Fresh-water plants: a potencial source of protein. *Economic Botany*, v.22, p. 359-368, 1968.
- BRAVO, H. H. Las Lemnaceas del Valle del Mexico. *Anales del Instituto de Biologia*, n. 1, p. 7-32, 1930.
- BRAVO VELASQUES, E. ; BALSLEV, H. Dinámica y adaptaciones de las plantas vasculares de dos ciénegas tropicales en Ecuador. *Reports from the Botanical Institute*, Aarhus, n. 11, p. 1-50, 1985.
- BUDDHAVARAPU, L. R.; HANCOCK, S. J. Advanced treatment for lagoons using duckweed. *Water Environment & Technology Magazine*, p. 41-44, s. d.
- CABRERA, A. L.; FABRIS, H. A. *Plantas acuaticas de la Provincia de Buenos Aires*. La Plata : Ministerio de Hacienda, Economia y Prevision, 1948. 129 p. (Publicaciones Tecnicas, t. 5, n. 2.).
- CADAVID GARCIA, E. A. O clima no Pantanal matogrossense. Corumbá : EMBRAPA/UEPAE de Corumbá, 1984. 42p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 14).
- CARAUTA, J. P. P.; ROCHA, E. de S. F. da. Conservação da flora do trecho fluminense da bacia hidrológica do Rio

- Paraíba do Sul. *Albertoa*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 11, p. 85-136, 1988.
- CERVI, A. C.; HATSCHBACH, G.; GUIMARÃES, O. A. Nota prévia sobre plantas aquáticas (fanerógamas) do Estado do Paraná (Brasil). *Boletim do Museu Botânico Municipal*, n. 58, p. 1-17, 1983.
- CESKA, A.; CESKA O. More on the techniques for collecting aquatic and marsh plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, n.73, p.825-827, 1986.
- CLARK, H. L.; THIERET, J. W. Review. A monograph of Lemnaceae, E. H. Daubs. *Sida*, v. 2, n.6, p. 437 - 438, 1966.
- CONCEIÇÃO, C. de A.; Paula, J. E. Contribuição para o conhecimento da flora do Pantanal Mato-Grossense e sua relação com a fauna e o Homem. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1. Corumbá, 1984. *Anais...* Brasília, EMBRAPA-DDT, p.107-130, 1986. (EMBRAPA-CPAP. Documentos 5).
- CODY, W. J. *Wolffia columbiana* (Lemnaceae), water-meal, new to Manitoba. *The Canadian Field-Naturalist*, v. 94, p. 193-294, 1980.
- COOK, C. D. K. *Water plants of the World*. The Hague : W. Junk, 1974. 561 p.
- COOK, C. D. K. Range extensions of aquatic vascular plant species. *J. Aquat. Plant Manage.*, n. 23, p. 1-6, 1985.
- COOK, C. D. K. *Aquatic Plant Book*. Netherlands:The Hague. 1990. 228p.
- CORRADI, M.; COPELLI, M.; GHETTI, P. F. Colture di Lemna su scarichi zootecnici. *Inquinamento*, v. 23, n. 10, p. 49-54, 1981.
- CORREA, M. P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Imprensa Nacional, 1969. p.641. v. IV (H-L).
- COUTINHO, M. E. *Ecologia populacional de Eichhornia azurea* (Kth.) e sua participação na dinâmica da vegetação aquática da Lagoa do Infernã - SP. Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. 1989.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University press : New York. 1981. 1262 p.

- CULLEY, D. D. Jr.; EPPS, E. A. Use of duckweed for waste treatment and animal feed. *J. Water Poll. Cont. Fed.*, v. 45, n. 2, p. 337-347, 1973.
- CULLEY, D. D. Jr.; REJMANCOVA, E.; KVET, J.; FRYE, J. B. Production, chemical quality and use of duckweeds (Lemnaceae) in aquaculture, waste management, and animal feed. *Journal of the World Mariculture Society*, v. 12, n. 2, p. 27-49, 1981.
- DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H.T.; YEO, P.F. *The Families of the Monocotyledons*. Tokyo : Springer-Verlag, 1985. 520 p.
- DA SILVA, C. J. Nota prévia sobre o significado biológico dos termos usados no Pantanal Mato-grossense. I. "Batume" e "diquada". *Rev. UFMT*, vol. 4, n. 2, p. 30-36, 1984.
- DA SILVA, C. J. *Influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antônio de Leverger e Barão de Melgaço - MT)*. São Carlos : UFSCar, 1990, 251p. Dissertação (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, 1990.
- DATKO, A. H. *Lemna paucicostata* Hegelm. 6746. Live cycle and characterization of the colony types in a population. *Plant Physiol.*, v. 65, p. 913-923, 1980.
- DAUBS, E. H. *A monograph of Lemnaceae*. Urbana: University of Illinois, 154p. (Thesis, Ph.D. in Botany) - 1965.
- DEN HARTOG, C. *Wolffia*. *Taxon*, v. 18, p. 591-592. 1969.
- DEN HARTOG, C. *Lenticularia*. *Taxon*, v. 19, p. 647 - 648, 1970.
- DEN HARTOG, C. Thoughts about the taxonomical relationship within the Lemnaceae. *Aquatic Botany*, v. 1, p. 407-416, 1975.
- DEN HARTOG, C.; SEGAL, S. A new classification of the water-plant communities. *Acta Botanica Neerlandica*, Leyden, v. 13, p. 367-393, 1964.
- DEN HARTOG, C.; VAN DER PLAS, F. A. Synopsis of the Lemnaceae v. 71, p. 10-16, 1970. *Blumea*, v. 18, n. 2, p. 355-368, 1970.
- DEN HARTOG, C.; VAN DER PLAS, F.A. The Australian species of *Wolffia* (Lemnaceae). *Blumea*, v. 20, p. 151-153, 1972.

- DEYL, M. The evolution of the plants and the taxonomy of the Monocotyledons. *Acta Mus. Nat. Prag.*, v. 11B, n. 6, 143 p. 1955.
- DIMITRI, M. J. Lemnáceas. In: DIMITRI, M. J. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2 ed. v. 1, Ed. Acme, Buenos Aires, 1972. p. 207-209.
- DORE, W. G. *Wolffia* in Canada. *The Canadian Field-Naturalist*, v. 1, n. 71, p. 10-16, 1957.
- DOSS, R. P. Handedness in duckweed : Double flowering fronds produce right- and left-handed lineages. *Science*. 199, 1465 - 1946.
- DUMORTIER. Lemnaceae. *Fl. Belg.* p.147, 1827.
- ENGELMANN, G. Note. *Bull. Torrey Bot. Club*, v. 2, p. 34-35, 1871.
- ENGLER, A. Vergleichende Untersuchungen über die morphologischen Verhältnisse der Araceae. *Nova Acta Acad. K. Leop. - Carol. - Deutsch. Akad. Natf.*, v. 39, n. 4, p. 159-232, 1877.
- ENGLER, A. Lemnaceae (Wasserlinsen). In: ENGLER, A.; PRANTL, K. *Die Natürl. Pflanzenfamilien*, v. 2, n. 3, p. 154-164. 1889.
- ENGLER, A. *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Berlin : Gebr. Bornträger, v. 2, p. 596-598, 1964.
- ESKUCHE, U.; FONSECA, R. L. Contribuición a la biología floral de *Wolffiella lingulata* (Lemnaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, v. 21, n. 1-4, p. 259-268, 1982.
- FONT QUER, P. *Diccionario de Botánica*. Barcelona : Labor, 1953. 1245p.
- GANSTAD, E. O. *Freshwater vegetation management*. Thomas Publications, Fresno. 1986. 380 p.
- GIARDELLI, M.L. Las flores de *Wolffiella oblonga*. *Revista Argentina de Agronomía*, t. 2, p. 17-20, 1935.
- GIARDELLI, M. L. Una nueva especie de Lemnácea de la Flora Argentina. *Notas Museo La Plata (Botánica)*, v.2, n.12, p. 97-100, 1937.
- GIARDELLI, M. L. Nuevas especies de Lemnaceas para la Flora de Argentina. *Physis*, v. 15, p. 323-329, 1939a.

- GIARDELLI, M. L. El florecimiento de *Spirodela intermedia* W. Koch. Notas Museo La Plata, v. 4 , p. 317-322, 1939b.
- GIARDELLI, M. L. *Lemna disperma*, especie nueva para la Flora Argentina. Darwiniana, t. 5, p. 190-193, 1941.
- GIARDELLI, M.L. Nota sobre una Lemnácea tropical poco conocida; *Wolffia Welwitschii* Hegelm. Darwiniana, t. 7, n. 4, 1947.
- GIARDELLI, M.L. *Lemna aequinoctialis* Welwitsch nueva para la flora de América y de las Islas Filipinas. Darwiniana v. 11, n. 4, p. 584-590, 1959.
- GIARDELLI, M. L. Lemnaceae. In: CORREA, M. N. "Flora Patagonica". Colección Científica del INTA, v. 8/2, p. 93-101, 1969.
- GIARDELLI, M. L. "*Wolffia brasiliensis*", especie de Lemnáceas nueva para la flora de Argentina. Darwiniana, v. 17, p. 596-797, 1972.
- GOEBEL, K. Organographie der Lemnaceen. Flora, v. 114, p. 278-305, 1921.
- GOLDBERG, A.; SMITH, L. B. Chave para as famílias espermatófitas do Brasil. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 1975. 204 p.
- GRAY, S. F. Lemnaceae. Nat. Arr. Brit. Pl. v. 2, p. 729-730, 1821.
- GUARIM NETO, G. Plantas do Brasil - Angiospermas do Estado de Mato Grosso - Pantanal. Acta bot. bras., v. 5, n. 1, p. 25-47, 1991.
- HAUSTEIN, A. T.; GILMAN, P. W.; SKILLICORN, P. W.; VERGARA, V., GASTANADUY, A. Duckweed, a useful strategy for feeding chickens: Performance of layers fed with sewage-grown Lemnaceae species. Polt. Sci., v. 69, n. 11, p. 1835-1844, 1990.
- HEGELMAIER, F. *Welwitschii iter angolense* IV. Lemnacearum a Cl. Fr. Welwitsch in Africa aequinoctialis territorio angolensi collectarum descriptio. J. Bot., 3, p. 110-115, plate XXIX, 1865.
- HEGELMAIER, F. Die Lemnaceen, eine monographische Untersuchung. Verlag W. Engelmann. Leipzig. 169p., 1868.
- HEGELMAIER, F. Die Fructificationsteile von *Spirodela*. Bot. Zeit. v. 29, p. 645-666, 1871.

- HEGELMAIER, F. Lemnaceae. In : Martius Flora Brasiliensis. v. 3, n. 2, p. 1-23, 1878.
- HEGELMAIER, F. Systematische Übersicht der Lemnaceen. Botanische Jahrbücher, v. 21, p. 268-305, 1895.
- HEYWOOD, D. H. Scanning Electron Microscopy in the study of plant materials. Micron, v. 1, n. 1, p. 1-14, 1969.
- HICKS, L. E. Flower production in the Lemnaceae. Ohio J. Sci., v. 32, p. 115-127, 1932.
- HICKS, L. E. The Lemnaceae of Indiana. Am. Midl. Nat. v. 18, p. 774-789, 1937.
- HILLMAN, W. S. The Lemnaceae, or duckweeds. Bot. Rev., New Haven, v. 27, p. 221-287, 1961.
- HILLMAN, W. S. Calibrating duckweeds : Light, clocks, metabolism, flowering. Science, v. 193, p. 453-458, 1976.
- HILLMAN, W. S.; CULLEY, D. D. Jr. The uses of duckweed. Amer. Scientist, v. 66, p. 442-451, 1978.
- HOEHNE, F. C. Observações phytogeográficas e aspecto geral da vegetação. Expedição científica Roosevelt-Rondon. Relatório. Rio de Janeiro, anexo 2, n. 5, p. 1-81, 1914.
- HOEHNE, F. C. Phytophysionomia do Estado do Matto Grosso. Rio de Janeiro. 1923.
- HOEHNE, F. C. Plantas aquáticas. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1948. 168p.
- HOGEWEG, P.; BRENKERT-VAN RIET, A. L. Structure of aquatic vegetation: A comparison of aquatic vegetation in India, the Netherlands and Czechoslovakia. Tropical Ecology, v. 10, n. 1, p. 139-162, 1969.
- HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H.; BARNETT, L. C. Index Herbariorum of the World. 8 ed. New York : New York Botanical Garden, 1990.
- HUTCHINSON, J. The families of flowering plants. II. Monocotyledons. London : Macmillan, 1934. 243p.
- HUTCHINSON, G. E. A treatise on Limnology. v.2. New York: Wiley and Sons. 1967.
- ICE, J.; COUCH, R. Nutrient absorption by duckweed. Journal of aquatic Plant Management, v. 25, p. 30-31, 1987.

- IRGANG, B. E.; PEDRALI, G.; WAECHTER, J. L. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rossléria*, Porto Alegre, n. 6, p. 395-404, 1984.
- IVANOVA, I.E. Certain characteristic features of flowering and pollination in duckweeds (Lemnaceae S. Gray) Russ. *Bot. Journ. (USSR)*, v. 55, p. 649-659, 1970.
- JACOBS, D. L. An ecological life-history of *Spirodela polyrrhiza* (greater duckweed) with emphasis on the turion phase. *Ecological Monographs*, v. 17, p. 437-469, 1947.
- JOLY, A. B. *Botânica: introdução à Taxonomia Vegetal*. 7 ed. São Paulo : Nacional, 1985. 777 p.
- JOVET, P.; JOVET-AST, S. *Lemna valdiviana* Philippi, espèce signalé e pour la première fois en Europe. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci.*, Biarritz, v. 6, n. 1, p. 57-64, 1966.
- JOVET, P.; JOVET-AST, S. Floraison, fructification, germination da *Lemna valdiviana* au lac Marion (B.P.). *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci.*, Biarritz, v. 6, n. 4, p. 729-734, 1967.
- JUNK, W. J. Aquatic plants of the Amazon System. In: DAVIES, B. R.; WALKER, K. F. (eds.) *The Ecology of River Systems*. Dordrecht: Junk Publishers, p. 319-337, 1986.
- KALBERLACH, A. Das Blühen der Wasserlinsen. *Zeitschrift für Naturwissens.*, v. 68, p. 136-138, 1895.
- KANDELER, R. Species delimitation in the genus *Lemna*. *Aquatic Botany*, v. 1, p. 365-376, 1975.
- KISSMANN, K. G. *Plantas infestantes e nocivas*. São Paulo : BASF, 1991, p. 241-145.
- KLEIN, V. L. G., AMARAL, F.C.S. Plantas daninhas aquáticas flutuantes. *Inf. Agropec.*, v. 13, n. 150, p.35-42, 1988.
- KOCH, W. Beitrag zur Lemnaceen Flora Mittel- und Südamerikas. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, v. 41, n. 1, p. 113-118, 1932.
- KOCH, W. *Spirodela biperforata*, eine neue Teichlinse aus Surinam. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, v.42, p.186-189, 1933.
- KOLES, S. M. Modeling of duckweed (family Lemnaceae) biomass production and water quality improvement. Thesis. (M. Eng.) UF, 1986. 135p.

- LANDOLT, E. Ueber das Wachstum in der Dunkelheit bei einigen Lemnaceen. *Verh. Schweiz. Natf. Ges.*, v. 135, p. 135-136, 1955.
- LANDOLT, E. Physiologische und ökologische Untersuchungen an Lemnaceen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, v. 67, p. 271-410, 1957.
- LANDOLT, E. Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna gibba* - *Lemna minor* group. *Aquatic Botany*, v. 1, p. 345-352, 1975.
- LANDOLT, E. *Lemna minuscula* Herter (*L. minima* Phil.), eine in Europa neu eingeburgerte americanische Wasserpflanze. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich, n. 46. p. 86-89, 1979.
- LANDOLT, E. Key to the determination of taxa within the family of Lemnaceae. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich, v. 70, p. 13-21, 1980a.
- LANDOLT, E. Description of six new species of Lemnaceae. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich, v. 70, 22-29, 1980b.
- LANDOLT, E. Bibliographie der Familie der Lemnaceae. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich, v. 70, p. 142-204, 1980c.
- LANDOLT, E. Distribution of the family Lemnaceae in North Carolina. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich. v. 77, p. 112-148, 1981.
- LANDOLT, E. Flowers and fruits in the genus *Wolffiella* (Lemnaceae). *Ber. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél, Zürich, v. 51, p. 164-172, 1984a.
- LANDOLT, E. Verbreitungsmuster in der Familie der Lemnaceae und ihre ökologische Deutung. *Verh. Ges. Oekol.*, v. 12, p. 241-253, 1984b.
- LANDOLT, E. Biosystematic investigations in the family of duckweeds (Lemnaceae) (V.2), The family of Lemnaceae - a monographic study. *Veröff. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél in Zürich, v. 95, 409 p., 1986.
- LANDOLT, E. *Wolffiella caudata*, a new Lemnaceae species from the Bolivian Amazon region. *Ber. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél, Zürich, v. 58, p. 121-123, 1992a.
- LANDOLT, E. *Lemna tenera* Kurtz, a little known species of Lemnaceae. *Ber. Geobot. Inst. ETH*, Stiftung Rübél,

- Zürich, v. 58, p. 124-131, 1992b.
- LANDOLT, E. The flowers of *Wolffia australiana* (Lemnaceae) Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, v. 58, p. 132-137, 1992c.
- LANDOLT, E.; KANDELER, R. Biosistematic investigatios in the family of duck-weeds (Lemnaceae) (v.4), The family of Lemnaceae - a monographic study. Veröf. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel in Zürich, v. 95, n.2, 635p. 1987.
- LANDOLT, E.; UBRANSKA-WOYTKIEWICZ, K. List of the studied Lemnaceae samples: origin and chromossome numbers. Veröf. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, v. 70, p. 205-250, 1980.
- LANDOLT, E.; WILDI, O. Ökologische Felduntersuchungen bei Wasserlinsen (Lemnaceae) in den Südwestlichen Staaten der USA. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, v. 44, p. 104-146, 1977.
- LANGE, L., WESTINGA, E. The distinction between *Lemna gibba* and *Lemna minor* on the basis of vegetative characters. Acta Bot. Neerl., v. 28, p. 169-176, 1979.
- LAWALREE, A. La position systématique des Lemnacées et leur classification. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., v. 77, p. 27-38, 1945.
- LEAL, A. R. La floracion de *Lemna gibba* y *Lemna parodiana* Giard. (Lemnaceae) en Mendoza. Rev. Facultad Cienc. Agr. v. 3, p. 1-8, 1951.
- LEGGET, W. H. *Lemna*. Bull. Torrey Bot. Club, v. 1, p. 29-43, 1870.
- LINNÉ, C. von. Species plantarum, Stocolmo, v. 2, p. 970, 1753.
- LINNÉ, C. von. Mantissa Plantarum, Stocolmo, v. 2, p. 294, 1771.
- LÖFGREN, A. Manual das Famílias Naturais Phanerogamas. Rio de Janeiro : Nacional, 1917. p. 61-62.
- LONGHI-WAGNER, H. M.; RAMOS, R. F. Composição florística do Delta do Jacuí, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. I. Levantamento florístico. Iheringia, Porto Alegre, v. 26, p. 145-163, 1981.
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil : terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2 ed. Nova

- Odessa : Plantarum, 1991. 440p.
- MAHESHWARI, S. C. The endosperm and embryo of *Lemna* and systematic position of the Lemnaceae. *Phytomorphology* v. 6 p. 51-55, 1956.
- MAHESHWARI, S. C. *Spirodela polyrrhiza* : the link between the aroids and the duckweed. *Nature*, v. 181, p. 1745-1746, 1958.
- MAHESHWARI, S. C. Systematic position of the family Lemnaceae. *Proc. IX Internat. Bot. Congr.*, v. 2, p. 246-247, 1959.
- MAHESHWARI, S. C.; KAPIL, R. N. Morphological and embryological studies on the Lemnaceae. I. The floral structure and gametophytes of *Lemna paucicostata*. *Amer. J. Bot.*, v. 50, p. 677-686, 1963a.
- MAHESHWARI, S. C.; KAPIL, R. N. Morphological and embryological studies on the Lemnaceae. II. The endosperm and embryo of *Lemna paucicostata*. *Amer. J. Bot.*, v. 50, p. 907-914, 1963b.
- MAHESHWARI, S. C.; KAPIL, R. N. Morphological and embryological studies on the Lemnaceae. III. The seed and the seedling of *Lemna paucicostata*. *The J. Indian Bot. Soc.*, v. 43, n. 2, p. 270-277, 1964.
- MASON, H. H. The flowering of *Wolffiella lingulata* (Hegelm.) Hegelm.. *Matrono*, v. 4, p. 241-251, 1938.
- McCANN, C. Observations on Indian duckweeds, Lemnaceae. *Journal Bombay Natural Hist. Society*, v. 43, p. 148-162, 1942.
- McCLURE, J. W.; ALSTON, R. E. A chemotaxonomic study of Lemnaceae. *Amer. J. Bot.*, v. 53, n. 9, p. 849-860, 1966.
- MENDES, C. R. Levantamento preliminar da distribuição das macrófitas aquáticas na baía do Jacadigo, Corumbá, MS. Monografia. 1990. Corumbá, UFMS-CEUC, Curso de Ciências Biológicas. 27p.
- MICHELI, P. A. *Nova Plantarum Genera*. Florentie. 1729.
- MOORE, S. M. The phanerogamic botany of the Matto Grosso Expedition, 1891-1892. *Trans. Linn. Soc. Bot.*, v. 2, n.4, p. 265-516, 1895.
- MONOD, T. Sur une Lemnacée africaine : *Wolffiella*

Welwitschii (Hegelm. 1865) comb. nov. Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., v. 2, p. 229-242, 1949.

MUZAFANOV, A. M. et al. "The use of common Duckweed for feeding domestic birds". Uzbekskii Biologicheskii Zournal (USSR), v. 12, n. 3, p. 42, 1968.

NEWTON, R. J.; SHELTON, D. R.; DISHAROON, S.; DUFFEY, J. E. Turion formation and germination in *Spirodela polyrrhiza*. Amer. J. Bot., v. 65, n. 4, p. 421-428, 1978.

OLIVEIRA, P. de Plantas de aquário. Lisboa : Ed.Presença, 1981. 238p.

ORON, G.; WILDSCHUT, L. R.; PORATH, D. Waste water recycling by duckweed for protein production, and effluent renovation. Water Science Technnology, v.17, p. 803-817, 1984.

PEDRALLI, G.; IRGANG, B. E.; PEREIRA, C. P. Macrófitos aquáticos do município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Agros, Porto Alegre, v. 20, n. 1,2,3,4, p. 45-51, 1985.

PHILIPPI, R. A. Plantarum Novarum Chilensium, centuria quarta. Linnaea, v. 29, p. 1-47, 1857.

PHILIPPI, R. A. Plantarum Novarum Chilensium. Linnaea, v. 33, p. 239, 1864.

POI DE NEIFF, A.; NEIFF, J. J. Dinámica de la vegetacion acuática flotante y su fauna en charcos temporarios del sudeste del Chaco (Argentina). Physis, Buenos Aires, Secc. B, v. 42, n. 103, p. 53-67, 1984.

PORATH, D.; HERPER, B.; KOTON, A. Duckweed as an aquatic crop: evaluation of clones for aquaculture. Aquatic Botany, v. 7, p. 273-278, 1979.

POTT, V. J.; BUENO N. C.; SALIS, S. M. de; VIEIRA, N. L. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa da fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. Acta bot. bras., v. 3, n. 2, p. 153-168, (supl.) 1989.

POTT, V.J.; BUENO, N. C.; SILVA, M. P. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da fazenda Leque, Pantanal, MS. Anais...8º Congr. Soc. Bot. São Paulo, p. 91-99, 1992.

POTT, V. J.; POTT, A. Macrófitas do Corixo Mutum. CONGR. NAC. de BOTÂNICA, 39, Belém, 1988. (Resumos)

- POTT, V. J.; POTT, A.; RATTER, J. A.; VALLS, J. M. F. *Flora da fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal. Relação preliminar.* Corumbá : EMBRAPA - CPAP, 1986a. 26 p. (Pesquisa em Andamento, 5).
- POTT, V. J.; REGO, S. C. A.; POTT, A. *Plantas uliginosas e aquáticas do Pantanal arenoso.* Corumbá : EMBRAPA-CPAP, 1986b. 13 p. (Pesquisa em andamento, 6).
- PRANCE, G. T.; SCHALLER, G. B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Brittonia*, v. 34, p. 228-255, 1982.
- RAMIRES-CANTU, D., HERRERA, T. Contribucion al conocimiento de la vegetacion de Lerma y sus alrededores. *An. Inst. Biol. Mex.*, XXV. p. 655-95, 1954.
- RATAJ, K.; HOREMAN, T. J. *Aquarium plants.* U.S.A.: T.F.H., 1977, 448 p.
- REITZ, R. Manipulus Monocotyledonarum Catharinensium - Lemnaceae. *Sellowia*, ano VII e VIII, n. 7, p. 123, 1956.
- RHODES, L. W. The duckweeds: their use in the High School Laboratory. *Am. Biol. Teacher*, v. 30, n. 7, p. 584-551, 1968.
- RICHARD, A. Observations sur le genere Lemna. *Arch. de Bot. de Guillemain*, v. 1, p. 210-212. 1833.
- RUSSELL, G. E. G. *The Vascular Aquatic Plants of Rhodesia.* Athens : Univ. of Georgia, 1974, 553p. Dissertation (Doctor of Philosophy) Univ. of Georgia, 1974.
- RUSSOF, L. L.; BLAKENEY, E. W. Jr.; CULLEY, D. D. Jr. Duckweeds (Lemnaceae Family): A potential source of protein and amino acids. *J. Agric. Food Chem.*, v. 28, n. 4, p. 848-850, 1980.
- RUSSOF, L. L.; GANTT, D. T.; WILLIAMS, D. M.; GHOLSON, J.H. Duckweed a potencial feedstuff for cattle. *J. Dairy Science*, v.60 (supl.), p. 161, 1978.
- SACCO, J. da C. Levantamento fitogeográfico do município de Pelotas - A flora dos canais de ligação com São Gonçalo. In: Reunião Anual da Socied. Bot. do Brasil, 11, Belo Horizonte, 1960. *Anais...* p.187-204.
- SAEGER, A. The flowering of the Lemnaceae. *Bull. Torrey Bot. Club*, v.56, p. 351-358, 1929.

- SCHLEIDEN, M. J. Prodomus Monographiae Lemnacearum Oder Conceptus generum atque Specierum. *Linnaea*, v. 13, p. 385-392, 1839.
- SCHULZ, A. Nota sobre la vegetacion acuática chaqueña. Esteros y embalsados. *Bol. Soc. Arg. Botánica*, v. 9, p. 141-150, 1961.
- SCHUYLER, A. E. Classification of life forms and growth forms of aquatic macrophytes. *Bartonia*, v. 50, p. 8-11, 1984.
- SCHMIDT-MUMM, U. Notas sobre la vegetacion acuática de Colombia. I : Estructura. *Rev. Fac. Cien. Univ. Jav.*, v.1, n. 2 , 107-122, 1988.
- SCOTLAND, M. B. The animals of the Lemna association. *Ecology*, v. 15, p. 290-294, 1934.
- SCULTHORPE, M. A. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. London : Arnold, 1967. 610 p.
- SHIH, C. Y. SEM studies of the flowering of duckweed, *Lemna perpusilla*, 6747. *Scanning electron microscopy*, n. 3, p. 479-485, 1979.
- SIQUEIRA, J. C. de. Considerações sobre plantas aquáticas vasculares, flutuantes e submersas, no Rio Grande do Sul. *Acta biologica Leopoldensia*, v. 10, n. 1, p.105-11, 1988.
- SMITH, J. D. *Wolffia (Wolffiella) gladiata*. *Bull. Torrey Bot. Club*, v. 7, p. 64-65, 1880.
- SUTTON, D. L.; ORNES, W.H. Phosphorous removal from static sewage effluent using duckweed. *J. Environ. Qual.*, v. 4, p. 367-370, 1975.
- THOMPSON, C. H. The lingulate Wolffias of the United States. *Ann. Rep. Missouri Bot. Gard.*, v. 7, p. 101-111, 1896.
- THOMPSON, C. H. A revision of the American Lemnaceae occuring north of Mexico. *Ann. Rep. Missouri Bot. Gard.*, v. 9, p. 21-42, 1898.
- TRUAX, R. E.; CULLEY, D. D.; GRIFFITH, M.; JOHNSON, W. A.; WOOD, J. P. Duckweed for chicken feed. *Louis. Agricult.* v. 16, p. 8-9, 1972.
- UOTILA , P.; BAYTOP, A.; LANDOLT, E. Duckweeds (Lemnaceae) in Turkey. *Webbia*, v. 38, p. 839-844, 1984.

- URBANSKA-WORYTKIEWIC, K. Cytological variation within the family of Lemnaceae. *Veröf. Geobot. Instit. ETH, Stiftung Rübél, Zürich*, v. 70, p. 30-101, 1980.
- VAN DER PLAS, F. Lemnaceae. *Flora Malesiana*, ser. I. v.7, p. 219-237, 1971.
- VAN DYKE, J. M.; SUTTON, D. L. Digestion of duckweed (*Lemna* sp.) by the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Journal of Fish Biology*, v.11, p. 273-278, 1977.
- VAN HOREN, F. On the hibernation of Lemnaceae. *J. Bot.*, v. 8, p.36-40, 1870.
- VARELA, M. E.; CORBALES, M.; TELL, G.; POI DE NEIFF, J. J. Biota acuática de los embalsados de la Laguna Brava y los caracteres del habitat. *Ecosur, Argentina*, v. 5, n. 9, p. 97-118, 1978.
- WEDDELL, H. A. Observations sur une espèce nouvelle du genre *Wolffia*. *Ann. Sci. Nat., Ser.III*, v. 12, p. 155-173, 1849.
- WELWITSCH, F. Apontam. phytogeogr. sobre a flora da Prov. de Angola. *Anãaes Conselho Ultram.*, 55, p. 578, 1859.
- WITZTUM, A. Ultraviolet irradiation and pigment cell idoblasts in *Spirodela oligorrhiza* (Lemnaceae). *Amer. J. Bot.*, v. 61, n. 7, p. 713-716, 1974.
- WOLEK, J. Assesment of the possibility of exoornithochory of duckweeds (Lemnaceae) in the light of researches into the resistance of these plants to desiccation. *Ekol. Polska*, v. 29, p. 405-419, 1982.
- WOLF, A. von. Vegetation Beobachtungen am Flachwasserseen nahe der Mündunz des Rio Ypané, Paraguay. *Amazoniana*, Kiel, v. 11, n. 2, p. 167-184, 1990.
- WOODSON, R. E. Flora of Panama. Lemnaceae. *Ann. Missouri Bot. Garden*, v. 31, n. 1, p. 60-62, 1944.
- WYNNE-EDWARDS, V. C. *Wolffia punctata* Griseb. in Quebec. *Can. Field. Nat.*, v. 55, p. 110, 1941.
- YANO, O. Distribuição de *Ricciocarpus natans* (L.) Corda (Marchantiales, Hepaticopsida) no Brasil. *Rickia*, v. 9, p. 1-5, 1981.