

FL. Nº 108
180



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Departamento de Biologia - Laboratório de Botânica

Manejo de *Gomphrena elegans* Mart. em Bonito/MS

Relatório parcial

Apoio:



PROBIO/MMA



BANCO MUNDIAL



Equipe técnica:

NOME	FUNÇÃO NO PROJETO
Dra. Maria Rosângela Sigrist	Coordenador, responsável meta 3
Dra. Edna Scremin Dias	Gestor financeiro; responsável meta 2
Dr. Marcel Okamoto Tanaka	Responsável metas 1 e 5
MSc. Rosemary Matias Coelho	Responsável meta 4
MSc. Ubirazilda Maria Rezende	Pesquisador meta 2
MSc. Vali Joana Pott	Pesquisador metas 1 e 5
MSc. Sônia Aragaki	Pesquisador meta 5
MSc. Paulo Robson de Souza	Pesquisador
Carolina Moraes Lino	Pesquisador meta 5
Joelma dos Santos Garcia	Pesquisador meta 2
Licléia da Cruz Rodrigues	Pesquisador meta 3
Marco de Barros Costacurta	Pesquisador meta 4
Milena Vieira da Costa	Pesquisador meta 3
Regiane Saturnino Ferreira	Pesquisador meta 3
Seloi Rodrigues	Pesquisador meta 2
Ana Lúcia Barros	Pesquisador meta 2

Distribuição de macrófitas em rios de cabeceira dominados pela espécie emergente

Gomphrena elegans (Amaranthaceae) em Bonito, Centro-Oeste Brasileiro

1. Introdução

As áreas de planalto em torno do Pantanal Brasileiro têm grande importância para a diversidade desta região, contendo espécies com distribuição bastante restrita devido ao isolamento geográfico e à grande quantidade de nascentes e surgências, resultando em altas taxas de renovação de espécies tanto entre diferentes regiões de cabeceiras quanto entre cabeceiras e planície inundável (Chernoff & Willink, 2000). A Serra da Bodoquena, localizada no sudeste do Pantanal, tem uma grande quantidade de nascentes, surgências, lagos, riachos, e rios subterrâneos, caracterizados por águas extremamente lípidas que fluem entre rochas calcárias pré-cambrianas do grupo Corumbá (Boggiani & Coimbra, 1995; Dias, 1998). A alta disponibilidade de calcário leva a um aumento da complexidade do substrato, resultando em formações minerais a partir da precipitação do carbonato de cálcio, como as tufas calcárias naturais e aquelas formadas por *Chara rusbyana* M. Howe (Boggiani & Coimbra, 1995). Esta complexidade, aliada à variação na disponibilidade de corpos d'água em diferentes épocas do ano, resulta numa grande diversidade biológica na Serra da Bodoquena, com diversas espécies endêmicas a esta região ou cuja distribuição no Brasil central é limitada a esta região (Pires, 1987; Scremin-Dias et al., 1999; Chernoff & Willink, 2000b).

Entretanto, diversas atividades antrópicas como a modificação do entorno para pastagem, derrubada da mata ciliar e atividades de turismo têm levado a uma degradação do ambiente (Damasceno Jr et al., 2000; Pott & Pott, 2001). Estes fatores geralmente levam a

alterações das características físicas, químicas e biológicas de riachos, resultando em perda de diversidade a curto e longo prazo (e.g., Harding et al., 1998; Quinn & Stroud, 2002). Um dos efeitos da degradação do ambiente nas comunidades de macrófitas é o aumento da biomassa de espécies oportunistas, que podem atingir um equilíbrio de alta densidade (e.g., Chambers et al., 1999). Nestas novas condições, estas espécies podem alterar as características dos riachos, modificando o hidrodinamismo local, reduzindo a disponibilidade de espaço, luz e nutrientes para outras espécies, podendo também levar a maiores taxas de sedimentação e acúmulo de matéria orgânica no substrato (Chambers et al., 1999; Wilcock et al., 1999; Madsen et al., 2001).

Na região de Bonito, ao sul da Serra da Bodoquena, as consequências da exploração do ambiente têm levado a um aumento nas taxas de perturbação das plantas e assoreamento dos riachos, devido principalmente às atividades de ecoturismo e ao desmatamento para pastagem (Pott & Pott, 2001). Estas condições parecem ter propiciado uma grande expansão de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae), uma espécie perene, que se fixa ao substrato em alguns pontos, formando um emaranhado muito ramificado sob a superfície, de onde partem muitos ramos com folhagem densa e predominantemente emersa (Scremin-Dias et al., 1999). Apesar de geralmente ocorrer nas margens de cursos d'água associada a outras espécies de macrófitas, em Bonito esta espécie vem ocupando também o leito dos rios e a margem da vegetação ciliar, formando densos agrupamentos que podem recobrir até 40% da superfície dos rios, chegando a 90% em alguns locais (Pott & Pott, 2001). Diversas espécies desta família são invasoras agressivas, geralmente apresentando maiores taxas de crescimento e produção de biomassa em relação às espécies nativas (Maillet & Lopez-Garcia, 2000). Consequentemente, espera-se que *G. elegans* tenha um efeito negativo sobre as outras espécies de plantas, ao ocupar os sítios disponíveis através de altas taxas de crescimento, monopolizando recursos e possivelmente influenciando as condições locais de sedimentação e

hidrodinamismo (e.g., Khedr & Hegazy, 1998; Wilcock et al., 1999; Madsen et al., 2001; Santamaría, 2002).

Existem poucos estudos sobre a flora de regiões de cabeceiras de rios no Brasil Central, geralmente restritos a levantamentos pontuais (Scremin-Dias et al., 1999; Damasceno Jr et al., 2000; Pott & Pott, 2001). Portanto, é difícil saber como alterações na dominância de diferentes espécies influenciam a estrutura destas comunidades (e.g., Khedr & Hegazy, 1998; Sabbatini et al., 1998). A descrição dos padrões de distribuição de comunidades biológicas são essenciais para se compreender o funcionamento destes sistemas, possibilitando estudos mais detalhados sobre sua estrutura e dando subsídios a ações de manejo (Underwood et al., 2000). Assim, neste estudo (1) descrevemos a estrutura das comunidades de macrófitas em dois riachos da região de Bonito dominados por *G. elegans*, (2) relacionamos a distribuição destas comunidades com características físico-químicas dos riachos e (3) avaliamos a dinâmica da comunidade em um riacho, comparando amostragens realizadas num intervalo de três anos.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado em agosto de 2002, em dois “first-order headwater streams” do município de Bonito, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (56°28'W, 21°07'S). Esta região localiza-se numa fase inicial de desenvolvimento cárstico, com áreas de penetração e escoamento sub-superficial das águas e outras com maior drenagem em sua superfície (Dias, 1998). Os rios Sucuri e Baía Bonita fazem parte da bacia do Rio Formoso (Fig. 1), que tem apenas 30km de extensão, sendo caracterizado pela presença de diversas represas naturais formadas por tufas que formam lagos interligados por quedas d'água (Boggiani, 1994). A vegetação predominante é de matas de galeria e semi-decídua, mas as áreas ao redor

encontram-se em estado precário de conservação devido, principalmente, à criação de gado (Damasceno Jr et al., 2000). A degradação natural do calcário carregado para as margens dos rios resulta em águas com alto teor de carbonato de cálcio dissolvido, pH elevado e, devido à ausência de sedimentos argilosos ao longo do curso na maior parte do ano, a água é extremamente límpida (Ribeiro, 1992). A altitude média predominante na região de Bonito varia entre 400 – 650m (Dias, 1998). O clima da região é tropical, com um período seco entre junho e setembro e contrastes térmicos acentuados entre o verão e inverno, devido à predominância de massas de ar polar em relação às tropicais de leste (Dias, 1998).

2.2. Amostragem

Para determinar o padrão de distribuição das macrófitas e relacionar com as variáveis físico-químicas, foram feitas amostragens em intervalos de 100m ao longo de toda a extensão do rio Sucuri (cerca de 1800m) e intervalos de 150m no rio Baía Bonita (cerca de 800m). A porcentagem de cobertura de espécies submersas e emergentes foi estimada visualmente realizando-se um percurso de barco rio abaixo, possibilitando a comparação com os dados de Pott & Pott (2001), que fizeram estimativa semelhante nos mesmos pontos do Rio Sucuri em 1999. Em cada ponto de amostragem, foram obtidos também 3 amostras dos parâmetros físico-químicos da água e do sedimento; estas amostras foram consideradas repetições, e o valor médio por ponto foi usado nas análises. Os seguintes parâmetros foram obtidos: temperatura do ar e da água, pH, condutividade, transparência, turbidez, profundidade máxima e proporção de areia, argila e silte do sedimento.

2.3. Análise dos dados

Para verificar se haviam diferenças na estrutura das comunidades, as amostras com a porcentagem de cobertura das espécies foram ordenadas usando-se uma análise de Escalonamento Multidimensional (MDS), seguida por uma análise de similaridades (ANOSIM) para verificar se as comunidades eram significativamente diferentes entre si (Clarke, 1993). As espécies que mais contribuíram para as diferenças entre comunidades foram detectadas usando-se o módulo SIMPER do programa Primer, software usado para estas análises (Clarke & Warwick, 1994).

A estrutura das comunidades amostradas em 2002 foi relacionada aos parâmetros ambientais usando-se uma análise de correspondência canônica (CCA), conforme Ter Braak (1986). Os dados de porcentagem foram transformados para arco-seno da raiz quadrada, enquanto as variáveis ambientais foram transformadas para logaritmo e posteriormente padronizadas para média zero e variância um.

3. Resultados

3.1. Padrões gerais de dinâmica e estrutura das comunidades

A cobertura geral de macrófitas nos rios Sucuri e Baía Bonita foi similar (60.1 e 61.6%, respectivamente), apesar de ambas serem menores que a registrada no rio Sucuri em 1999 (82.7%, veja Tabela 1). O número de espécies encontrado também diminuiu, com 23 espécies observadas no Rio Sucuri em 1999, 21 espécies em 2002 e 17 espécies no Rio Baía Bonita, enquanto os índices de diversidade de Shannon seguiram a mesma tendência (Tabela 1). *Gomphrena elegans* dominou a comunidade do Rio Sucuri em ambas amostragens, seguida por *L. peruviana* e *P. illinoiensis* em 1999 e *C. fibrosa* e *P. illinoiensis* em 2002, enquanto no Rio Baía Bonita a espécie dominante foi *P. illinoiensis*, seguida por *E. macrophyllus* e *G. elegans* (Tabela 1). A cobertura local de *G. elegans* no Rio Sucuri variou

entre 0 e 90% em 1999 e 1 e 80% em 2002, enquanto no Rio Baía Bonita variou entre 0 e 50%. A abundância relativa das espécies foi similar no Rio Sucuri, com mais espécies apresentando abundâncias intermediárias, enquanto no Rio Baía Bonita há uma maior dominância por poucas espécies e maior número de espécies raras (Figura 2 e Tabela 1).

Houve uma mudança significativa na composição relativa de macrófitas ao longo do Rio Sucuri entre 1999 e 2002 (ANOSIM: $R = 0.12$, $p = 0.03$). A ordenação pelo MDS indica que as amostras com maior dominância de *G. elegans* tendem a ficar próximas entre si, mas diferenciando-se quando a cobertura desta espécie é menor (Figura 3). De acordo com o SIMPER, as maiores diferenças entre as duas amostragens foram devidas a variações ao longo do rio na abundância relativa de *G. elegans*, *L. peruviana*, *P. illinoensis*, *H. leucocephala*, *P. parviflora*, *A. danaeifolium*, *P. hydropiperoides*, ao aumento geral de *C. fibrosa* e redução de *C. rusbyana* e *B. australis* (veja Figura 4); estas dez espécies foram responsáveis por 86% das diferenças encontradas entre os dois períodos de amostragem. Duas espécies desapareceram na amostragem de 2002, *C. rusbyana* e *N. jamesoniana*, já ocorrendo em baixa abundância relativa na amostragem anterior (Tabela 1). Uma diferença mais sutil foi o aumento no número de espécies encontradas próximo à nascente, mesmo com o aumento na cobertura de *G. elegans*. Em 1999 o número de espécies nos primeiros 600m do rio variou entre 4 e 8, enquanto em 2002 variou entre 9 e 15, mas em abundâncias muito baixas. No restante do rio, o número de espécies foi equivalente e variou entre 2 e 10, mas sem nenhum padrão.

Ao compararmos o padrão de composição em espécies dos rios Sucuri e Baía Bonita, amostrados em 2002, detectamos uma diferença significativa entre ambas as comunidades (ANOSIM: $R = 0.58$, $p < 0.001$). A ordenação pelo MDS mostrou que as amostras de ambos os rios com alta cobertura de *G. elegans* tendem a ficar próximas entre si, mas sem sobreposição entre os dois rios (Figura 5). Estas diferenças entre amostras devem-se à presença de espécies exclusivas de cada rio, pois cerca de apenas 40% das espécies foram

encontradas em ambos os rios (Tabela 1). De acordo com o SIMPER, das espécies exclusivas *E. macrophyllus* ocorreu apenas no rio Baía Bonita e teve maior peso na diferenciação das comunidades, seguida por *C. rusbyana* e *G. spilanthoides* no mesmo rio, e *C. fibrosa*, *P. parviflora*, *H. leucocephala*, *L. peruviana* e *H. zosterifolia* no rio Sucuri. Por outro lado, das espécies que ocorreram em ambos os rios, *G. elegans* e *P. illinoiensis* tiveram maior contribuição para separar as comunidades, seguidas por *M. aquaticum*, *A. danaeifolium*, *C. jamaicense*, *E. bolivianus* e *P. hydropiperoides* (Tabela 1). Estas 15 espécies foram responsáveis por 91.6% das diferenças entre as duas comunidades.

3.2. Relação entre a distribuição das macrófitas e as variáveis ambientais

Esta relação foi analisada apenas para o Rio Sucuri, pois as amostras do Rio Baía Bonita ainda não foram completamente processadas. Entre os dados já disponíveis, pode-se notar que não houve diferença entre os rios Sucuri e Baía Bonita quanto à temperatura da água, pH e turbidez, mas os valores de condutividade foram mais altos no rio Sucuri em relação ao Baía Bonita (Tabela 2). Das amostras do Rio Sucuri, não foi possível obter os valores de oxigênio dissolvido em agosto, devido a problemas no equipamento. Portanto, foram avaliados os seguintes parâmetros na distribuição das espécies: profundidade máxima, turbidez, pH, condutividade, proporção de areia, argila e silte no sedimento.

O CCA explicou 76,6% da variação entre a distribuição das espécies e as variáveis ambientais nos três primeiros eixos. O eixo 1 constitui um gradiente entre a quantidade de areia em relação às outras variáveis, enquanto o eixo 2 contrasta as variáveis de granulometria em relação às variáveis da água (Tabela 3). Na análise, os pontos de amostragem distribuíram-se diferentemente ao longo das variáveis ambientais. O ponto 1, representando a nascente, apresentou predominância de areia, sendo raso e com baixos valores de profundidade, pH e turbidez (Fig. 6). Os pontos de 6 a 9 tiveram maior proporção de argila e silte, os pontos

de 13 a 15 baixa proporção de argila e silte e maiores valores de condutividade, enquanto o ponto 17 apresentou os maiores valores de condutividade, o ponto 18 maiores valores de profundidade, turbidez e pH. O CCA indica algumas associações das espécies com as variáveis ambientais, embora a maioria das espécies não apresente associação forte com nenhuma variável ambiental, incluindo-se *Gomphrena elegans* (Fig. 7). Houve associação de *Bacopa australis* e *Echinodorus ashersonianus* ao ponto localizado na nascente, onde a maior proporção de areia no sedimento foi encontrada. *Ipomoea alba* foi mais associada a locais com alta proporção de argila, enquanto *Gymnocoronis spilanthoides* foi mais associada com valores mais elevados de pH e turbidez.

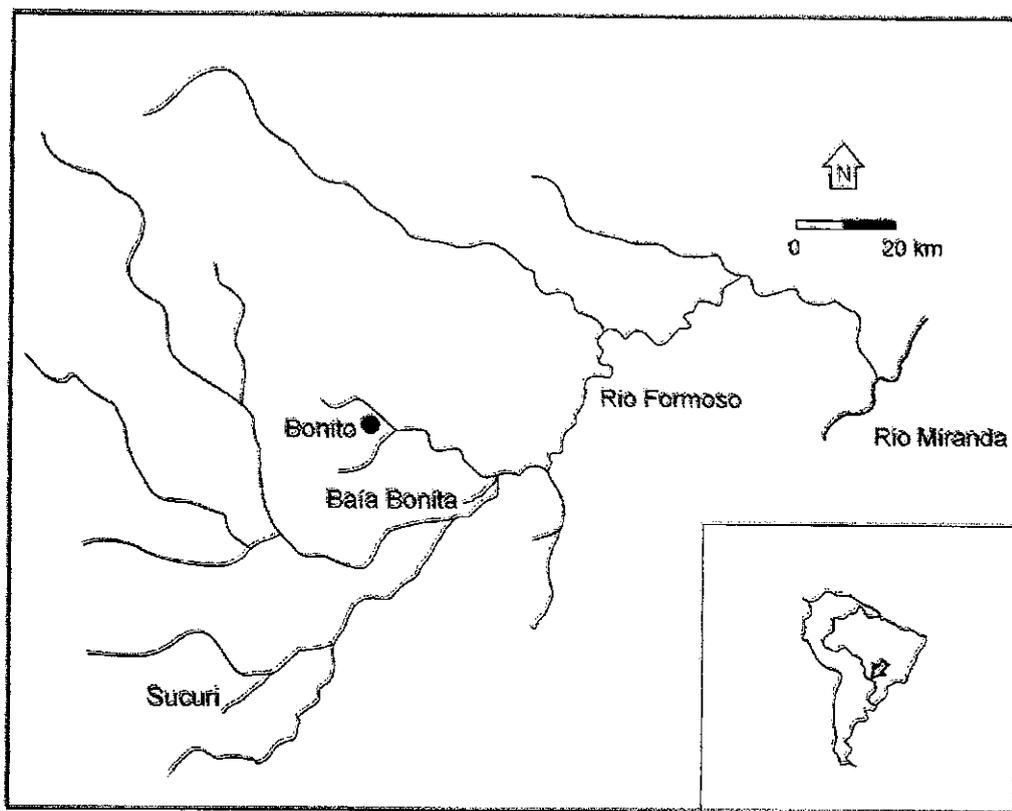


Fig. 1. Localização dos rios Sucuri e Baía Bonita no município de Bonito, Centro-Oeste Brasileiro.

Tabela 1

Cobertura média de macrófitas nos rios Sucuri (1999 e 2002) e Baía Bonita (2002) em Bonito, Centro-Oeste do Brasil. Dados de 1999 obtidos de Pott & Pott (2001).

Species	Sucuri 1999	Sucuri 2002	Baía Bonita
<i>Acrostichum danaeifolium</i>	2,78	2,23	0,25
<i>Bacopa australis</i>	3,33	0,57	0
<i>Chara fibrosa</i>	0,11	6,67	0
<i>Chara rusbyana</i>	3,89	0	1,65
<i>Cladium jamaicense</i>	0,39	0,29	1,25
<i>Echinodorus ashersonianus</i>	0,11	0,29	0
<i>Echinodorus bolivianus</i>	0,67	0,91	1,25
<i>Echinodorus macrophyllus</i>	0	0	17,25
<i>Eryngium pandanifolium</i>	0,17	0,12	0,01
<i>Gomphrena elegans</i>	40,00	31,56	13,15
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0,06	0,01	1,03
<i>Heteranthera zosterifolia</i>	0,94	1,29	0
<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	0,72	2,51	0
<i>Ipomoea alba</i>	0,28	0,01	0
<i>Ludwigia elegans</i>	0	0	0,26
<i>Ludwigia peruviana</i>	12,44	0,93	0
<i>Mikania micrantha</i>	0,44	0,09	0,03
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	0,44	1,29	1,86
<i>Najas guadalupensis</i>	0	0	0,03
<i>Nymphaea gardneriana</i>	2,33	1,17	0
<i>Nymphaea jamesoniana</i>	1,17	0	0
<i>Polygonum acuminatum</i>	0,17	0,07	0
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	3,06	1,51	0,03
<i>Pontederia parviflora</i>	1,94	3,38	0
<i>Potamogeton illinoensis</i>	7,22	5,06	23,75
<i>Potamogeton</i> sp.	0	0	0,03
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0,06	0,20	0,03
<i>Thelypteris interrupta</i>	0	0	0,01
Cobertura total	82,7	60,1	61,6
Riqueza de espécies	23	21	17
Índice de diversidade de Shannon	1,89	1,82	1,55

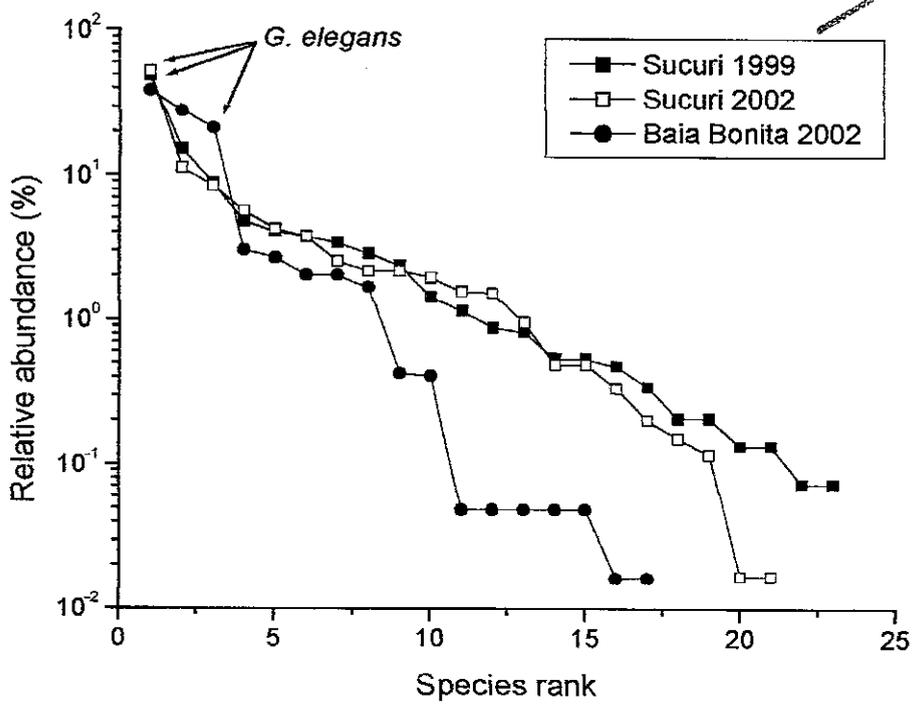


Fig. 2. Gráfico de rank-abundância para as comunidades de macrófitas presentes nos rios Sucuri e Baía Bonita em Bonito, Brasil Central.

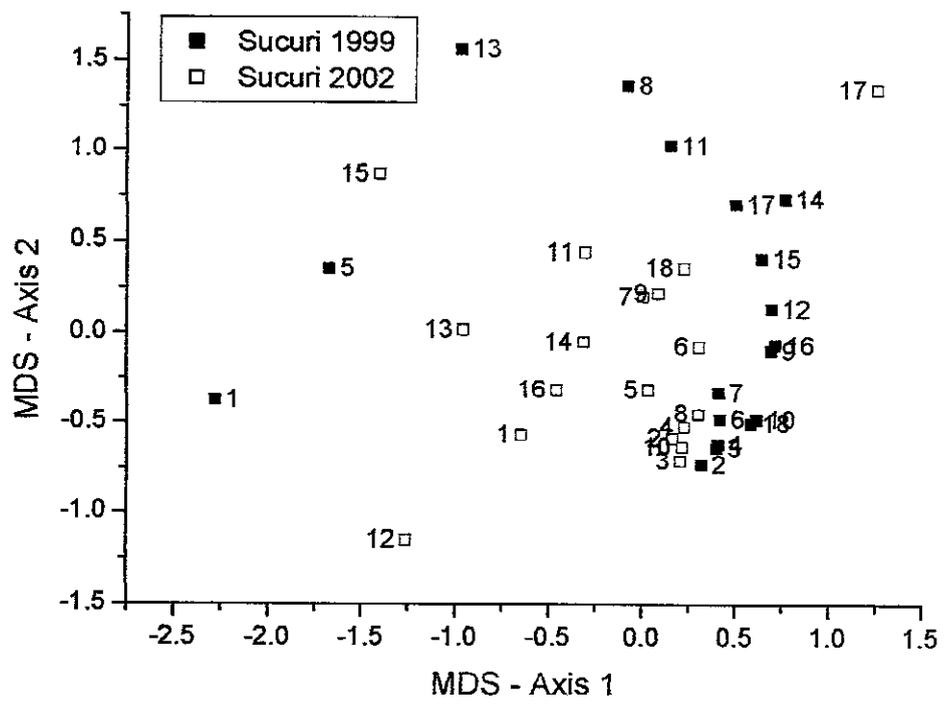


Fig. 3. Ordenação por Escalonamento Multidimensional (MDS) das amostras do Rio Sucuri, considerando-se a abundância relativa das espécies por ponto de amostragem. Os números indicam a posição relativa de cada amostra ao longo do rio.

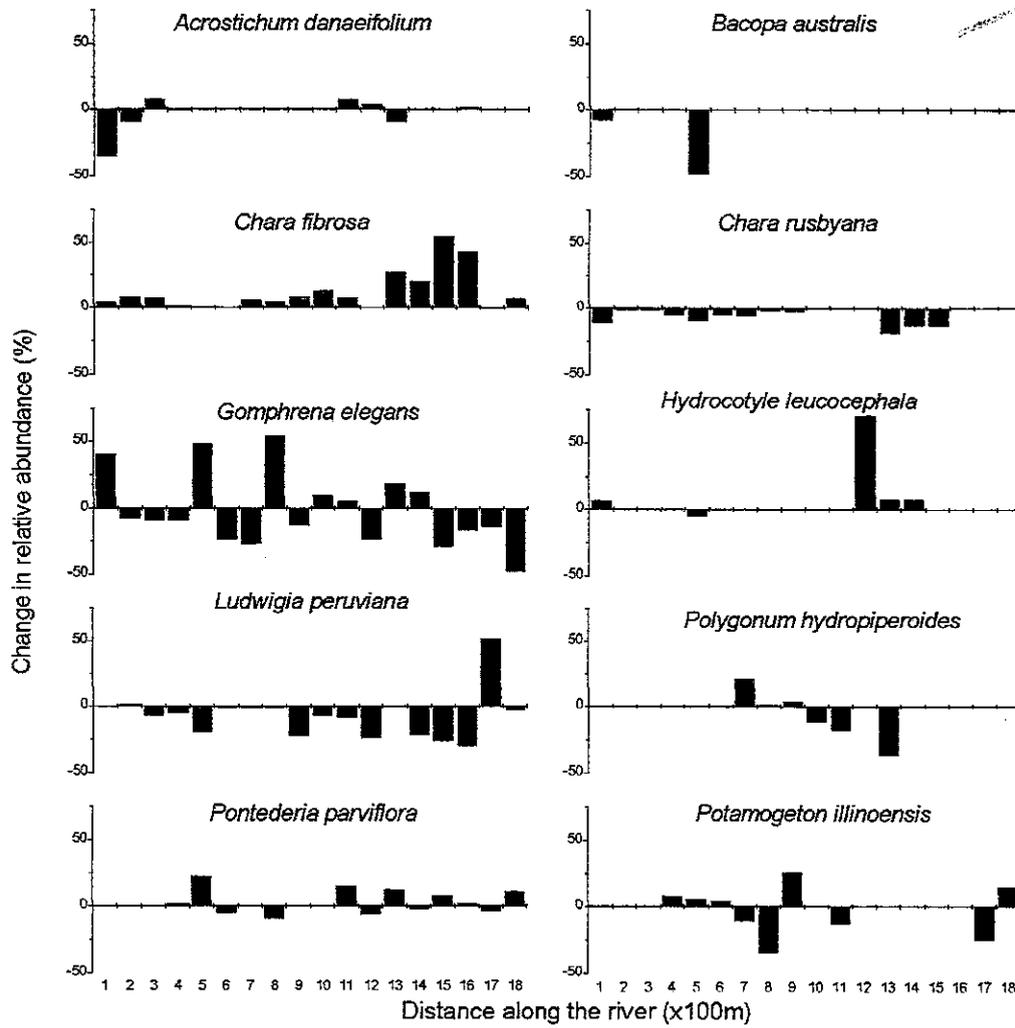


Fig. 4. Mudanças na abundância relativa das espécies que mais contribuíram para as diferenças entre amostras de 1999 e 2002 ao longo do Rio Sucuri, C-O Brasil.

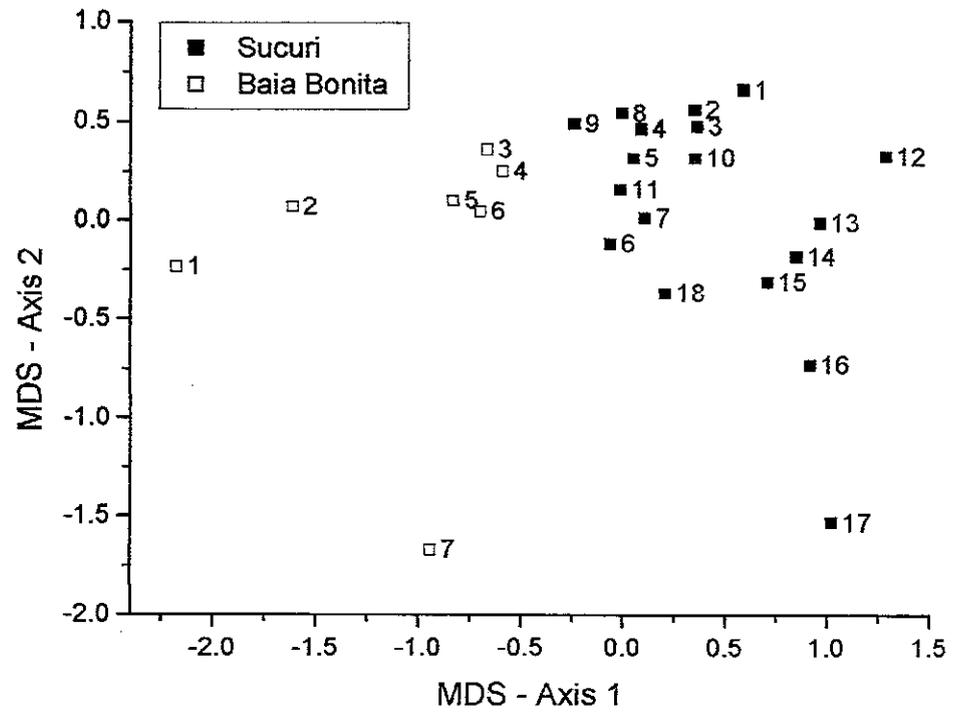


Fig. 5. Ordenação por Escalonamento Multidimensional (MDS) das amostras dos rios Sucuri e Baia Bonita coletadas em 2002, considerando-se a abundância relativa das espécies por ponto de amostragem. Os números indicam a posição relativa de cada amostra ao longo do rio.

Fl. N.º 109
10/10

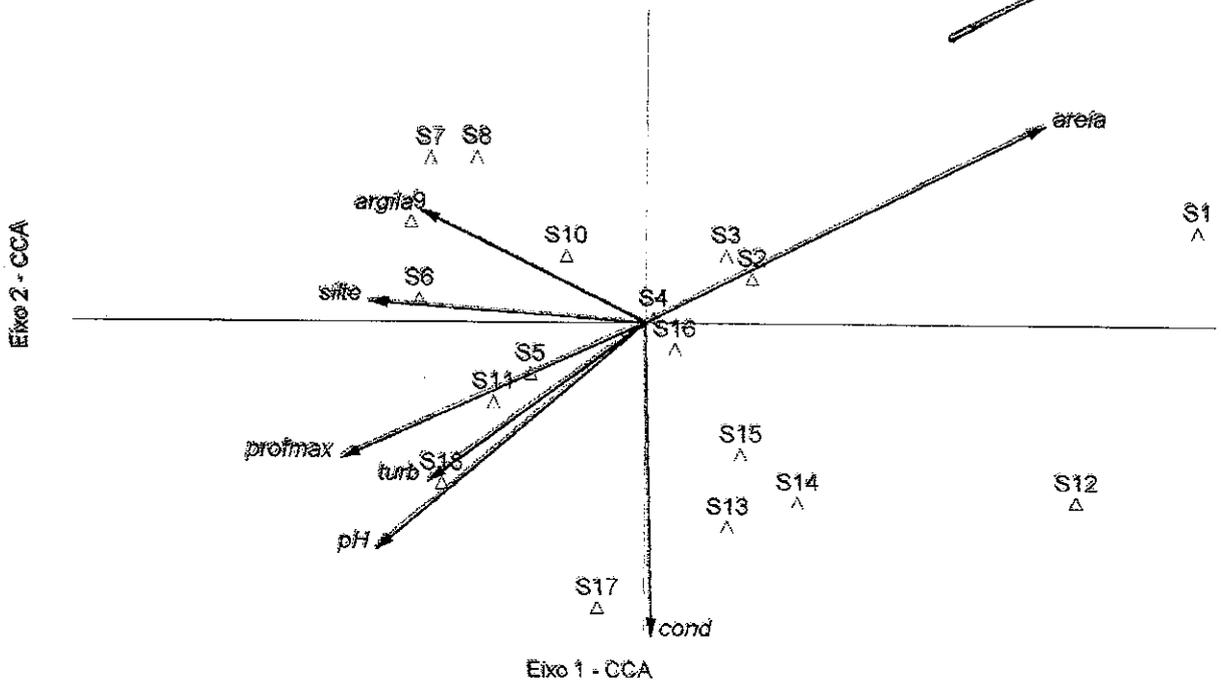


Fig. 6. Ordenação por Análise de Correspondência Canônica (CCA) das amostras do Rio Sucuri em relação às variáveis ambientais medidas. profmax = profundidade máxima, turb = turbidez, cond = condutividade.

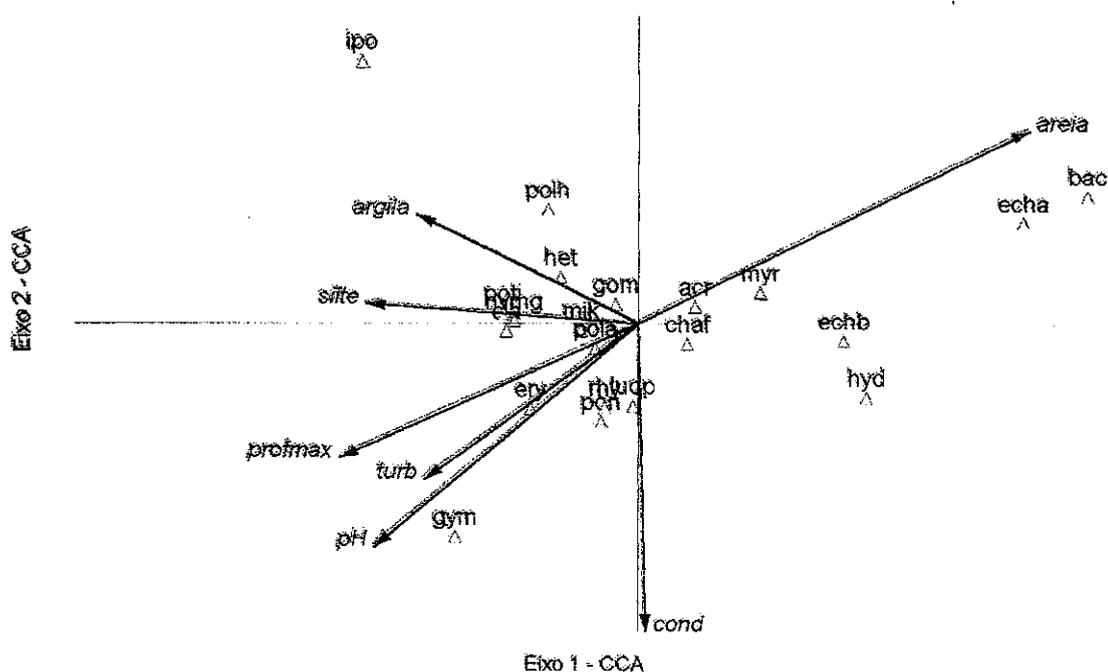


Fig. 7. Ordenação por Análise de Correspondência Canônica (CCA) das espécies encontradas no Rio Sucuri em relação às variáveis ambientais medidas. acr: *Acrostichum danaeifolium*, bac: *Bacopa australis*, chaf: *Chara fibrosa*, cla: *Cladium jamaicense*, echa: *Echinodorus ashersonianus*, echb: *Echinodorus bolivianus*, ery: *Eryngium pandanifolium*, gom: *Gomphrena elegans*, gym: *Gymnocoronis spilanthoides*, het: *Heteranthera zosterifolia*, hyd: *Hydrocotyle leucocephala*, ipo: *Ipomoea alba*, ludp: *Ludwigia peruviana*, mik: *Mikania micrantha*, myr: *Myriophyllum aquaticum*, nymg: *Nymphaea gardneriana*, pola: *Polygonum acuminatum*, polh: *Polygonum hydropiperoides*, pon: *Pontederia parviflora*, poti: *Potamogeton illinoensis*, rhy: *Rhynchospora corymbosa*. Outros símbolos como na Figura 6.

Tabela 2

Comparação entre os parâmetros abióticos dos rios Sucuri e Baía Bonita amostrados em Bonito, Centro-Oeste Brasileiro. Os valores são as médias \pm DP (intervalo). * $p < 0,01$ (teste de Mann-Whitney).

Parâmetro	Sucuri	Baía Bonita
Temperatura da água (°C)	23,7 \pm 0,2 (23,2 – 24,1)	23,6 \pm 0,3 (23,3 – 24,0)
pH	7,2 \pm 0,06 (7,1 – 7,3)	7,3 \pm 0,04 (7,2 – 7,3)
Condutividade da água ($\mu\text{S cm}^{-1}$) *	316,5 \pm 13,1 (286,7 – 329,0)	289,5 \pm 1,5 (287,0 – 291,0)
Turbidez da água (UNT)	1,69 \pm 0,45 (1,00 – 2,00)	1,00 \pm 0,00 (1,00 – 1,00)

Transparência total, cor = 5 μ H em todas as amostragens

Tabela 3

Resultados da análise de correspondência canônica relacionando a distribuição das espécies em relação às variáveis ambientais no Rio Sucuri, Bonito, Centro-Oeste Brasileiro.

	Coeficientes canônicos		Coeficientes de correlação	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Profundidade máxima	-0.353	0.163	-0.421	-0.344
Turbidez	0.237	-0.269	-0.301	-0.401
pH	0.038	-0.533	-0.372	-0.576
Condutividade	0.480	-0.740	0.011	-0.793
Areia	1.182	-0.247	0.552	0.501
Argila	-0.756	0.712	-0.313	0.280
Silte	-0.111	-0.409	-0.384	0.050

Referências – seguir formato da Aquatic Botany

FL. N° 195
 18/03

- Boggiani, P.C., 1994.
- Boggiani, P.C., Coimbra, A.M., 1995. Quaternary limestone of the Pantanal area, Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 67, 343-349.
- Chambers, P.A., DeWreede, R.E., Irlandi, E.A., Vandermeulen, H., 1999. Management issues in aquatic macrophyte ecology: a Canadian perspective. *Can. J. Bot.* 77, 471-487.
- Chernoff, B., Willink, P.W., 2000a. Biodiversity patterns within the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Willink, P.W., Chernoff, B., Alonso, L.E., Montambault J.R., Louival R. (Eds.), *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. RAP Bulletin of Biological Assessment 18, Conservation International, Washington, pp 103-106.
- Chernoff, B., Willink, P.W., 2000b. Ecological and geographical structure in assemblages of freshwater fishes in the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Willink, P.W., Chernoff, B., Alonso, L.E., Montambault J.R., Louival R. (Eds.), *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. RAP Bulletin of Biological Assessment 18, Conservation International, Washington, pp 82-97.
- Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18, 117-143.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 1994. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environment Research Council, Plymouth.
- Damasceno Jr, G.A., Nakajima, J.N., Rezende, U.M., 2000. A floristic survey of the Rio Negro, Rio Aquidauana and Rio Miranda watersheds (Headwaters) of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Willink, P.W., Chernoff, B., Alonso, L.E., Montambault J.R., Louival R. (Eds.), *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal,*

- Mato Grosso do Sul, Brasil. RAP Bulletin of Biological Assessment, 18, Conservation International, Washington, pp 34-43.
- Dias, J., 1998. As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica: o exemplo de Bonito, MS. Unpublished MsC Dissertation, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, Brazil.
- Harding, J.S., Benfield, E.F., Bolstad, P.V., Helfman, G.S., Jones III, E.B.D., 1998. Stream biodiversity: The ghost of land use past. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95, 14843-14847.
- Khedr, A.H.A., Hegazy, A.K., 1998. Ecology of the rampant weed *Nymphaea lotus* L. Willdenow in natural and ricefield habitats of the Nile delta, Egypt. Hydrobiologia 386, 119-129.
- Madsen, J.D., Chambers, P.A., James, W.F., Koch, E.W., Westlake, D.F., 2001. The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. Hydrobiologia 444, 71-84.
- Maillet, J., Lopez-Garcia, C., 2000. What criteria are relevant for predicting the invasive capacity of a new agricultural weed? The case of invasive American species in France. Weed Res. 40, 11-26.
- Pires-Vanin., 1987.
- Pott, V.J., Pott, A., 2001. Subsídio à conservação da vegetação aquática de rios de Bonito, MS: caso do Rio Sucuri. Anais do III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. CD-ROM, 004.pdf, 12pp, Corumbá, Embrapa Pantanal.
- Quinn, J.M., Stroud, M.J., 2002. Water quality and sediment and nutrient export from New Zealand hill-land catchments of contrasting land use. New Zeal. J. Mar. Fresh. Res. 36, 409-429.
- Ribeiro, 1992.

- Sabbatini, M.R., Murphy, K.J., Irigoyen, J.H., 1998. Vegetation-environment relationships in irrigation channel systems of southern Argentina. *Aquat. Bot.* 60, 119-133.
- Santamaría, L., 2002. Why are most aquatic plants widely distributed? Dispersal, clonal growth and small-scale heterogeneity in a stressful environment. *Acta Oecol.* 23, 137-154.
- Scremin-Dias, E., Pott, V.J., Hora, R.C., Souza, P.R. 1999. *Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para Identificação de Plantas Aquáticas de Bonito e Região.* Campo Grande, Editora da UFMS.
- Ter Braak, C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67, 1167-1179.
- Underwood, A.J., Chapman, M.G., Connell, S.D., 2000. Observations in ecology: you can't make progress on processes without understanding the patterns. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250, 97-115.
- Wilcock, R.J., Champion, P.D., Nagels, J.W., Croker, G.F., 1999. The influence of aquatic macrophytes on the hydraulic and physico-chemical properties of a New Zealand lowland stream. *Hydrobiologia* 416, 203-214.

SubProjeto: Manejo de *Gomphrena elegans* Mart. em Bonito/MS.

Meta 2: "Entender as estratégias adaptativas de *Gomphrena elegans* Mart. e seu comportamento com relação à sazonalidade.

Relatório Final

**Plano de Trabalho: Descrição Anatômica de *Gomphrena elegans* Mart.,
Presente nos Rios Sucuri e Baía Bonita (Bonito/MS).**

Ana Lúcia Barros¹

Edna Scremin-Dias²

¹ **Bióloga Bolsista AT-NS. Processo nº 380316/02-1.**

² **Coordenadora da Atividade - Orientadora.**

FL. Nº 199
1020

Descrição Anatômica de *Gomphrena elegans* Mart., presente nos Rios Sucuri e Baía Bonita (Bonito/MS).

Barros, Ana L. - Bióloga Bolsista AT-NS do Projeto Manejo de *Gomphrena elegans* Mart. em Bonito/MS
Scremin-Dias, Edna - Professora Doutora em Botânica e orientadora. Lab. de Botânica. Deptº de Biologia-CCBS/Universidade
Federal do Mato Grosso do Sul.

INTRODUÇÃO

Amaranthaceae, família cosmopolita predominantemente de zonas tropicais e subtropicais (Joly, 1985), é encontrada também em regiões temperadas da América e da África (Barroso, 1978). Composta por aproximadamente 60 gêneros, na maioria representantes herbáceos ocorrentes predominantemente em campos (Joly, 1985), são perenes ou anuais, raramente subarbustos (Barroso, 1978). Segundo Cronquist (1981), é constituída por 65 gêneros e 900 espécies. No Brasil, estudos mostram que são encontrados 12 a 13 gêneros e cerca de 86 a 100 espécies encontradas em matas, cerrados, campos rupestres, campos nadeádicos, restingas e caatingas. (Barroso, 1978; Siqueira 1989).

Gomphrena elegans Mart., é erva perene, ereta e emergente ou apoiante, é higrófila com distribuição em campos ao longo dos rios, na América do Sul tropical e subtropical, , é muito ramificada e vive presa ao substrato (Scremin-Dias *et al* 1999; Pott & Pott, 1994).

Esta espécie está amplamente distribuída nos Rios Sucuri e Baía Bonita, município de Bonito/MS, onde crescem da margem em direção ao leito destes rios (Figura 1). Devido esta ocupação *G. elegans* fica sujeita às variações sazonais do nível da água, possuindo características morfo-anatômicas adaptativas, que possibilita sobreviver neste ambiente. É conhecida como plasticidade fenotípica

FL. N.º 130
2003

(Coleman *et al* (1994), a capacidade do organismo responder morfológica e fisiologicamente às variações ambientais.

Segundo Scremin-Dias (comunicação pessoal), populações de *Gomphrena elegans* vêm tendo um crescimento demasiado nestes locais o que impede o desenvolvimento de espécies vegetais submersos normalmente presentes no leito e nas margens dos rios. Nos rios de Bonito a limpidez da água propicia, em áreas livres de *Gomphrena* o desenvolvimento de diversas espécies que fornecem beleza para a paisagem subaquática, e constituem atrativos turísticos nestes rios. O desenvolvimento exagerado desta espécie pode causar desequilíbrio neste ecossistema, pois pode suprimir a existência das demais espécies em alguns pontos destes rios.

O ambiente influencia o desenvolvimento das plantas, que é refletido em sua morfologia e estrutura interna. Neste sentido, os estudos de anatomia vegetal contribuem para diagnosticar as características adaptativas da espécie; e compreender a relação da estrutura da planta com o meio em que está inserida. Morfologicamente estas espécies podem apresentar respostas à sazonalidade como alongamento dos entrenós (Ridge, 1987) e variações no tamanho e forma das folhas (Scremin-Dias, 2000).

Este trabalho visa descrever as características morfológicas de *Gomphrena elegans* e por meio da anatomia dos órgãos vegetativos relacionar a estrutura com a adaptação ao meio, além de acompanhar o comportamento da mesma perante as variações sazonais do nível da água. Este relatório não é conclusivo e corresponde ao desenvolvimento do trabalho dos meses de Setembro de 2002 à Fevereiro de 2003. O relatório final será encaminhado em Dezembro de 2003, pela bolsista Selo Rodrigues.

131
MELLO

MATERIAL E MÉTODOS

Gomphrena elegans foi coletada no mês de Agosto no Rio Sucuri e no mês de Outubro de 2002 na Baía Bonita e em Janeiro de 2003 em ambos os locais no município de Bonito/MS. Para a análise morfológica, ramos distantes um do outro foram escolhidos aleatoriamente. As mensurações do comprimento e largura dos limbos foliares e comprimento dos pecíolos e internós, foram realizadas acima e abaixo do nível da água. As mensurações em folhas submersas só foram realizadas naqueles ramos que apresentaram esses órgãos submersos.

O material destinado ao estudo anatômico foi fixado em Formalina Neutra Tamponada (Lilie 1948 *apud* Clark 1981), e após 48 horas foi transferido para álcool 70. Exsicatas estão depositadas no Herbário de Campo Grande CGMS/UFMS sob os números 9497 para os espécimes coletados no Rio Sucuri e 9498 para os coletados na Baía Bonita. Uma nova coleta foi realizada, sendo a exsicata depositada no Herbário CGMS/UFMS sob o número 11.440.

Foram confeccionadas lâminas semi-permanentes de cortes transversais da região mediana e bordo do limbo, do pecíolo das folhas do 1º e 3º nó, e do caule nos 2º ou 3º internós dos espécimes emersos e submersos presentes em ambos os locais - Baía Bonita e Rio Sucuri. Para a contagem estomática, cortes paradérmicos das faces abaxial e adaxial foram feitos apenas nos limbos foliares dos espécimes presentes no Rio Sucuri.

As lâminas foram coradas com Azul de Alciano e Safranina (Luque, 1972) e Azul de Astra e Safranina (Buckatsch, 1972 modificado). Para a detecção de amido foi feito teste histoquímico com reagente lugol (Berlyn & Miksche, 1976) nos limbos foliares emersos de *G. elegans* presentes em ambos os locais de coleta.

Fl. N° 132
V.P.

As observações foram efetuadas sob microscópio óptico Zeiss e o registro do material em microscópio Olympus Bx41 acoplado com câmara fotográfica Olympus.

Está em andamento o processamento de lâminas permanentes para as secções transversal e longitudinal do limbo foliar, pecíolo e caule dos espécimes emersos e submersos. Foi realizada até o momento a contagem estomática das folhas emersas e submersas das plantas desenvolvidas no Rio Sucuri, utilizando-se microscópio Olympus, acoplado com câmara clara.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características Morfológicas

Gomphrena elegans Mart. é uma erva aquática de hábito emergente, filotaxia oposta cruzada, suas folhas são simples, elípticas, de bordo inteiro, ápice agudo e base atenuada. O limbo foliar de *G. elegans* em ambas as faces apresenta-se densamente piloso, ao contrário do pecíolo e caule onde essas estruturas são mais raras. Segundo Barroso, (1978) representantes da família Amaranthaceae podem possuir folhas glabras ou pilosas. As folhas submersas são menos pilosas e, para Sculthorpe (1997), plantas submetidas a submersão tem uma diminuição dos tricomas ou são desprovidas deste indumento. Bona (1993) *apud* Bona (1999) em trabalho realizado com *Alternanthera aquatica*, pertencente a mesma família, observou presença destas estruturas mesmo em plantas submersas. A diminuição de tricomas em plantas submersas já foi citado por Resende (1996), Barros & Scremin-Dias (2001) e Bona (1999) para espécies aquáticas do Pantanal e de Bonito.

O pecíolo é sulcado sendo mais côncavo na região distal quando sai duas folhas do mesmo nó. Quando sai mais de duas folhas, este órgão apresenta-se mais côncavo na região proximal.

O caule é cilíndrico com nós salientes, e tricomas nos entrenós. Poucas folhas ocorrem submersas, principalmente na Baía Bonita. Na estação seca as folhas emersas são maiores e mais largas independente do local em que a espécie se desenvolveu (Figura 2 e 3) - Rio Baía Bonita ou Sucuri - neste, os indivíduos apresentam folhas maiores e mais largas (Figura 2 e 3). Na estação chuvosa o comprimento e largura das folhas não diferiu quando comparadas folhas emersas e submersas (Figuras 6 e 7). Este resultado indica que as folhas submersas mensuradas podem ter se desenvolvido em ambiente aéreo - portanto maiores - e, com a subida do nível da água estão submersas, não diferindo, em tamanho, das emersas na estação chuvosa.

Quando analisado o comprimento dos entrenós, na estação seca não houve diferença significativa entre os aéreos e os submersos (Figura 4). No entanto, durante a estação chuvosa, o comprimento médio dos entrenós submersos é maior que os emersos em ambos os rios (Figura 8). Comparando o comprimento dos entrenós entre os indivíduos que ocorrem no Rio Baía Bonita e no Rio Sucuri, este último apresenta plantas com entrenós maiores (Figura 8). A ocorrência de entrenós submersos significativamente maiores na estação chuvosa, é um indicativo de que *G. elegans* possui mecanismo de alongamento dos entrenós como forma de "acomodação a profundidade", como descrito por Ridge (1987) para plantas anfíbias sujeitas a submersão, evitando estresse de anoxia. Os pecíolos emersos foram mais longos que os submersos em ambos os rios na estação seca (Figura 5). Na estação chuvosa o

comprimento do pecíolo das folhas submersas foram muito mais longos (Figura 9). Quanto aos locais de coleta, as folhas dos indivíduos desenvolvidos no Rio Sucuri apresentaram os pecíolos maiores em relação aos pecíolos das folhas do Rio Baía Bonita (Figura 9).

Em decorrência dos dados morfológicos serem diferentes do esperado, estão sendo efetuadas novas mensurações para confirmação dos resultados.

Características Anatômicas

A análise parcial do material anatômico de *Gomphrena elegans* coletado durante o período de baixa dos rios, mostrou que o ambiente não determina nítidas diferenças na estrutura dos órgãos desta espécie presentes em ambos os locais – Rio Sucuri e Rio Baía Bonita. Como características gerais o esclerênquima não é muito desenvolvido nas folhas e o parênquima não apresenta lacunas amplas em nenhum dos dois órgãos estudados.

Pecíolo

Em secção transversal o pecíolo tem a face adaxial côncava e a abaxial convexa (Figura 10). A epiderme unisseriada apresenta células de tamanhos regulares, arredondadas e justapostas. Aparentemente estas células são menores e mais justapostas nos espécimes submersos. A delgada cutícula acompanha o formato destas células, de contorno irregular (Figuras 10 a 15).

Tricomas tectores pluricelulares filamentosos, ramificados ou não estão presentes em menor quantidade no pecíolo quando comparado com o limbo foliar. Estes tricomas possuem aspecto semelhante aos descritos por Solereder (1908),

Metcalfe and Chalk (1979) e Rocha (1994), para representantes desta família (Amaranthaceae).

No pecíolo, em posição subepidérmica, ocorre uma faixa de colênquima que parece sofrer alterações quanto ao número e disposição de camadas conforme se aproxima do limbo. Em algumas das secções observadas este tecido é contínuo, formado por duas a três camadas, na porção côncava (adaxial) (Figuras 10,11,13,14), e até duas camadas na porção abaxial (Figuras 12, 14 e 15), em outras análises o colênquima é interrompido por parênquima regular. Algumas vezes este tecido fica confinado às extremidades e ao meio da porção côncava do pecíolo, como o encontrado nos espécimes submersos de *G. elegans* presentes na Baía Bonita (Figuras 13 e 14). Dados similares quanto a distribuição deste tecido foram observados por Rocha (1994) em *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, espécie que pertence a família Amaranthaceae. O colênquima é o tecido que mostra sutil diferença de distribuição, sendo mais desenvolvido nos espécimes emersos presentes no Rio Sucuri (Figuras 10 a 15). Neste ambiente a correnteza da água é mais forte e, segundo Esau (1974), este tecido dá sustentação e flexibilidade ao órgão do vegetal sem oferecer resistência, ficando evidente a função de estar mais desenvolvido nestes espécimes.

O parênquima cortical localizado abaixo do colênquima é constituído por células de tamanho variado, formato arredondado e de paredes delgadas (Figuras 10, 12 a 15). Seis a oito unidades vasculares colaterais abertas ocorrem na região central do pecíolo, cada um envolto por uma bainha parenquimática (Figuras 13 e 14).

Limbo Foliar

A região mediana do limbo foliar, apresenta células epidérmicas que, em vista frontal, apresentam as paredes anticlinais irregulares em ambas as faces do limbo. Os estômatos são anomocíticos e a folha anfiestomática. A contagem estomática das folhas das plantas que se desenvolvem no Rio Sucuri, revelou que a face abaxial apresenta maior número de estômatos quando comparada com a face adaxial, não havendo diferenças significativas entre folhas emersas e submersas (Figura 16)

A cutícula de *G. elegans* é delgada e, apesar de Esau (1974) citar que a espessura desta estrutura é variável dependendo do ambiente em que a planta se desenvolve, a espécie estudada não apresenta esta característica. Tricomas tectores pluricelulares, filamentosos e ramificados são encontrados em abundância na face abaxial, enquanto que filamentosos não ramificados são mais frequentemente encontrados na face adaxial (Figuras 17 a 22).

Em secção transversal as células epidérmicas são de tamanhos variados, às do mesofilo levemente retangulares e ao nível da nervura mediana arredondadas. À medida que se aproxima do bordo estas células assumem o contorno arredondado similar ao da região internervura (Figuras 17 a 23 e 27).

O mesofilo heterogêneo possui uma camada de parênquima paliçádico, que é interrompida ao nível do bordo. Várias camadas de parênquima lacunoso de formato irregular preenchem o restante do mesofilo (Figuras 17 a 23 e 27).

Os espécimes coletados na Baía Bonita apresentam células do parênquima paliçádico mais alongadas quando comparadas com os presentes no Rio Sucuri. Os limbos submersos são mais delgados que os emersos, e as células do parênquima paliçádico são menores, fato também evidenciado no bordo destas folhas (Figuras 17

Fl. n.º 127
Rocha

a 23 e 27). Cutter (1987) e Sculthorpe (1967) citam que é comum o parênquima paliçádico ser reduzido em folhas submersas e, segundo Esau (1974), este tecido é compacto contrastando com a disposição frouxa das células do parênquima lacunoso, fornecendo menos resistência a essas folhas. Metcalfe & Chalk (1979) afirmam que folhas dorsiventrais são comuns em Amaranthaceae, característica observada na espécie em questão.

Na face adaxial da nervura mediana o parênquima paliçádico é interrompido por células de colênquima angular formando uma calota (Figuras 19, 24, 25, e 28) e, nesta mesma região, na face abaxial este tecido se dispõe em faixa (Figuras 26 e 29), estando mais desenvolvido nos espécimes presentes no Rio Sucuri.

Idioblastos portadores de drusas estão presentes em grande quantidade no mesófilo, sendo mais freqüente na interface, entre os dois parênquimas paliçádico e lacunoso (Figuras 17, 18, 20 a 22 e 27). A presença destas estruturas em quantidade é comum para a família (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1979; Bona, 1993 *apud* Rocha, 1994).

O bordo foliar desprovido de colênquima (Figuras 23 e 27) também foi encontrado por Rocha (1994) para *P. glomerata*, diferindo do encontrado por Bona (1993) para *Alternanthera philoxeroides* e *Alternanthera aquática* (pertencentes a família Amaranthaceae) que apresenta este tecido em posição subepidérmica.

O sistema vascular na porção mediana da nervura central é constituído de apenas um feixe colateral aberto, este fica envolto por parênquima regular de células arredondadas e paredes delgadas (Figura 19).

Caule

138
12/12

O caule desenvolvido, ao nível do segundo e terceiro entrenós, apresenta células epidérmicas, de variação sutil em tamanho e formato, recobertas por cutícula mais espessa que das folhas (Figuras 30 e 31). Três a quatro estratos descontínuos de colênquima localizam-se abaixo da epiderme (Figuras 30 a 36 e 38). O parênquima cortical que interrompe os grupos de colênquima, é dotado de espaços intercelulares maiores que os da medula (Figuras 32, 36 e 37).

Fibras de esclerênquima estão distribuídas descontinuamente na periferia do cilindro vascular, onde se observa grupos maiores destas células posicionam-se principalmente sobre as unidades vasculares de maior porte (Figuras 33, 35 a 38).

O crescimento secundário se estabelece no terceiro internó, e o felogênio é evidente nos internós dos caules submersos (Figuras 31 e 33). O câmbio origina o sistema vascular anômalo que, segundo Esau (1974), é comum para a família *Amaranthaceae*. Segundo esta autora, o início do crescimento secundário após o estabelecimento do câmbio é normal originando, floema externo e xilema interno. Posteriormente, uma série de outros câmbios surgem sucessivamente mais afastados do primeiro e cada qual produz xilema para dentro e floema externamente, resultando em floema incluso. Com base nas observações parciais, aparentemente a espécie estudada segue o mesmo padrão descrito pela autora (Figuras 34 a 38). Os novos câmbios se conectam lateralmente com o câmbio preexistente (Figuras 35 a 38), formando novas unidades vasculares (Figura 37 e 38). Rocha (1994), sugere que outras células deste câmbio se diferenciarão em esclerênquima que envolverá totalmente os feixes neoformados, tornando o floema incluso.

O crescimento anômalo em gêneros de Amaranthaceae foram constatados por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1979). A estrutura vascular anômala é freqüente em caules e raízes de Angiospermas (Eames, 1977). Este autor afirma ainda que as peculiaridades na origem e desenvolvimento são variadas. Estrutura vascular secundária com crescimento anômalo é comum em lianas, e consiste em vantagem adaptativa para este grupo de plantas. Foi observado o hábito escandente em alguns indivíduos de *Gomphrena elegans*, o que se assemelha ao hábito das lianas. Drusas estão presentes no córtex e na medula de *G. elegans* (Figuras 37 e 38). Estes dados serão discutidos posteriormente após a obtenção de bibliografia pertinente.

A finalização dos resultados anatômicos, bem como a documentação em preto e branco para a publicação, estão na dependência da obtenção de lâminas permanentes e de melhor qualidade para registro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, G. M., 1978. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol.1. Editora LTC/EDUSP. São Paulo/SP.
- Berlyn, G. P.; Miksche, J.P. 1976. **Botanical Microtechnique and Cytochemistry**. Ames, Iowa State University Press, 326 p. 176.
- Bona, C. 1999. **Adaptações Morfo-Anatômicas dos Órgãos Vegetativos de *Bacopa salzmanii* (Benth.) Wettst. Ex Edwall e *Bacopa monnierioides* (Cham.) Robinson (Scrophulariaceae) em Ambiente Terrestre e Aquático**. Tese de Doutorado. USP. São Paulo/SP.

- Bukatsch, F. 1972. **Bemerkungem zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin.**
Mikrokosmos. vol. 61, n° 8, p. 255.
- Clark, G. 1981. **Miscellaneous methods.** In: Clark, G.(ED.) Staining procedures.
Baltimore: Williams & Wilkins, p. 171-215.
- Coleman, J. S.; Macconnaughay, K. D. M. & Acukerly, D. D. 1994. Interpreting
Phenotypic Variation in Plants. Tree 95 (5):187-191.
- Cutter, E. G. **Anatomia Vegetal.** 2° Edição. Roca. São Paulo/SP.
- Eames, A. J. 1977. **Morphology of the Angiosperms.** McGraw-Hill, New York.
- Esau, K. 1974. **Anatomia das Plantas com Sementes.** Editora Edgar Blücher Ltda.
São Paulo.
- Fahan, A. 1982. **Anatomia Vegetal.** Ediciones Pirâmides S.A . Madrid.
- Joly, A. B. 1983. **Botânica: Introdução À Taxonomia Vegetal.** 6° ed. Editora
Nacional. São Paulo/SP.
- Luque, R.; Sousa, H. C. & Kraus, J. E. 1996. **Métodos de Coloração de Roeser
(1972) e Kropp (1972) Visando a Substituição do Azul de Astra por Azul de
Alcião 8GS ou 8GX.** Act. Bot. Bras. 10:199-212.
- Metcalf, C. R.; Chalk, L. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons.** 2ª ed.: Clarendon Press
- Oxford.. V-I.
- Pott, V. J. & Pott, A. 1994. Plantas do Pantanal. Embrapa. Corumbá/MS.
- Resende, U.M., 1996. **Análise Estrutural de *Neptunia plena* (L.) Benth.
(Mimosaceae) em ambiente inundado e livre de inundação, no Pantanal
Mato-Grossense, Município de Corumbá – Mato Grosso do Sul.** Tese de
Mestrado. Curitiba/PR.

51.1
141
100

- Ridge, I. 1987. Ethilene and growth control in amphibious plants. In: **Plant life in aquatic and amphibious habitats**, R.M.M. Crawford, ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 53-76p.
- Rocha, M. A. G. 1994. **Caracterização Morfoanatômica de *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen**. Programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFMS. Campo Grande/MS.
- Scremin-Dias, E. *et al.* 1999. **Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e Região**. Editora UFMS. Campo Grande/MS.
- Scremin-Dias, E. 2000. **Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Echinodorus paniculatos* Micheli e *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau (Família Alismataceae) durante os períodos da cheia e da seca no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Tese (Doutorado) – USP/São Paulo.
- Sculthorpe, C. D. 1967. **The Biological of Aquatic Plants**. Edward Arnold London.
- Siqueira, J.C. 1989. **Flora de Goiás**. Coleção Rizzo. Vol.12. Goiânia/GO.
- Solereeder, H. 1908. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons. A Handbook for laboratories of pure and applied botany**. Vol. 1. Oxford at the Clarendon press.

FL. Nº 149
RAD



Fig. 1 Vista geral do Rio Sucuri com *Gomphrena elegans* Mart.

12.11.13
100

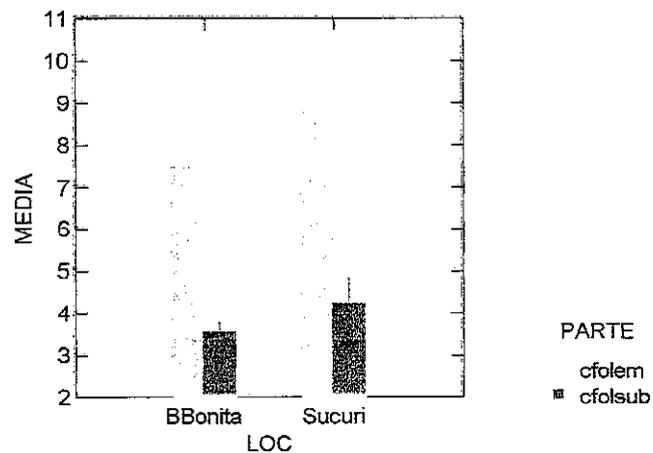


Figura 2 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando o comprimento da folha de *Gomphrena elegans*. cfolem=comprimento da folha emersa; cfolsub=comprimento da folha submersa; LOC=local. GL=1. $P < 0,05$.

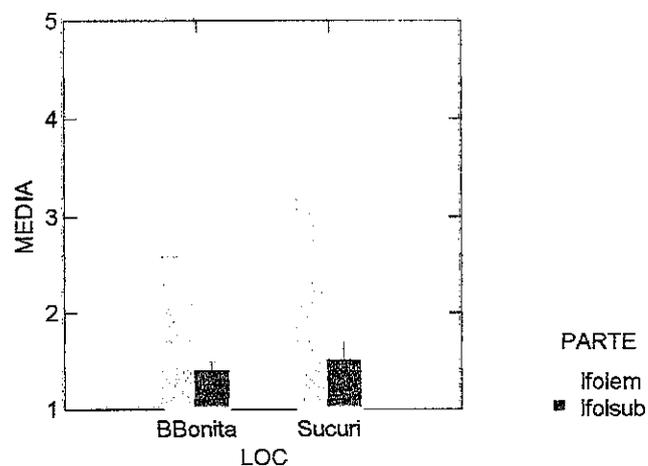


Figura 3 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando a largura da folha de *Gomphrena elegans*. lfolem=largura da folha emersa; lfolsub=largura da folha submersa; LOC=local. GL=1. $P < 0,05$.

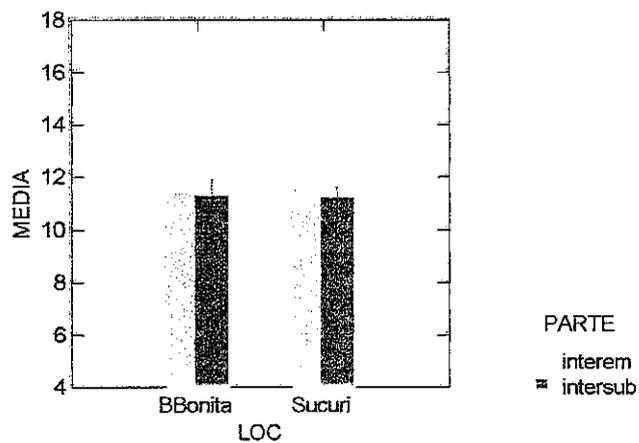


Figura 4 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando os comprimentos dos internós de *Gomphrena elegans*. interem=internó emerso; internó submerso; LOC=local. GL=1. $P > 0,05$.

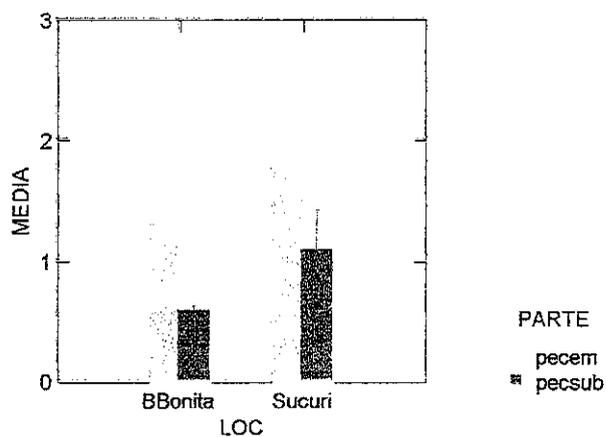


Figura 5– Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando os comprimentos dos internós de *Gomphrena elegans*. pecem=pecíolo emerso; pecsub=pecíolo submerso; LOC=local. GL=1. $P < 0,05$.

FL. N.º 145
200

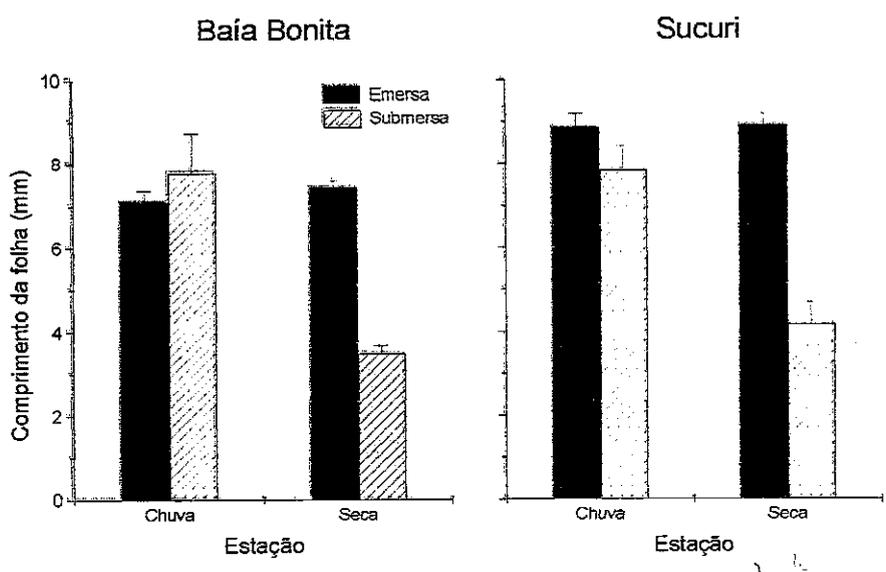


Figura 6- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento das folhas, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

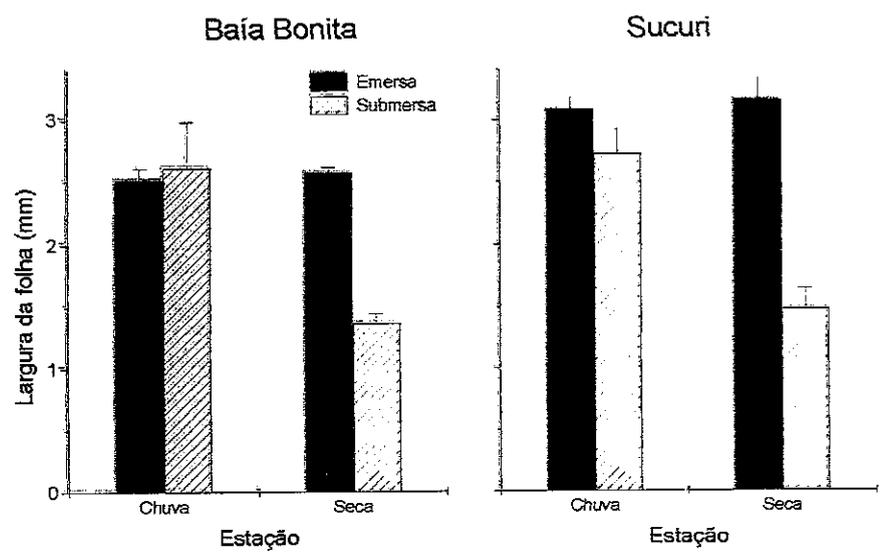


Figura 7- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e largura das folhas, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

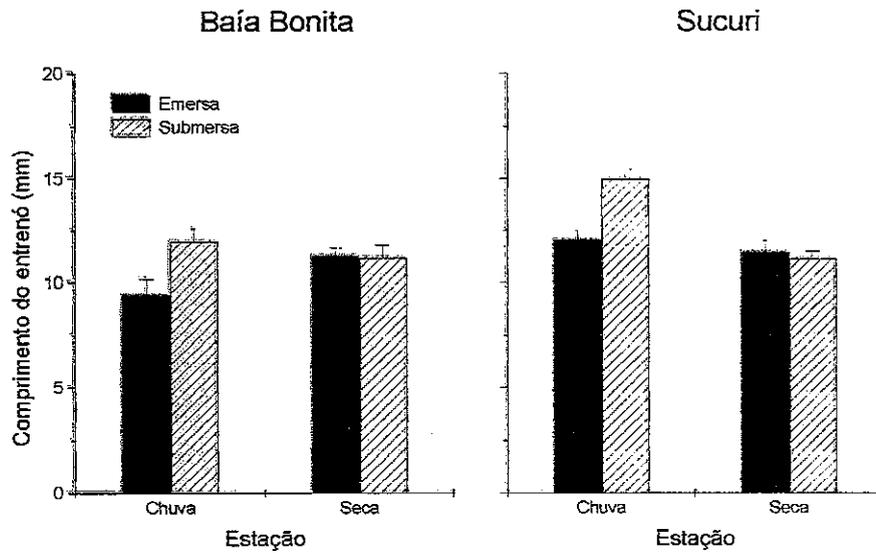


Figura 8- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento dos entrenós, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

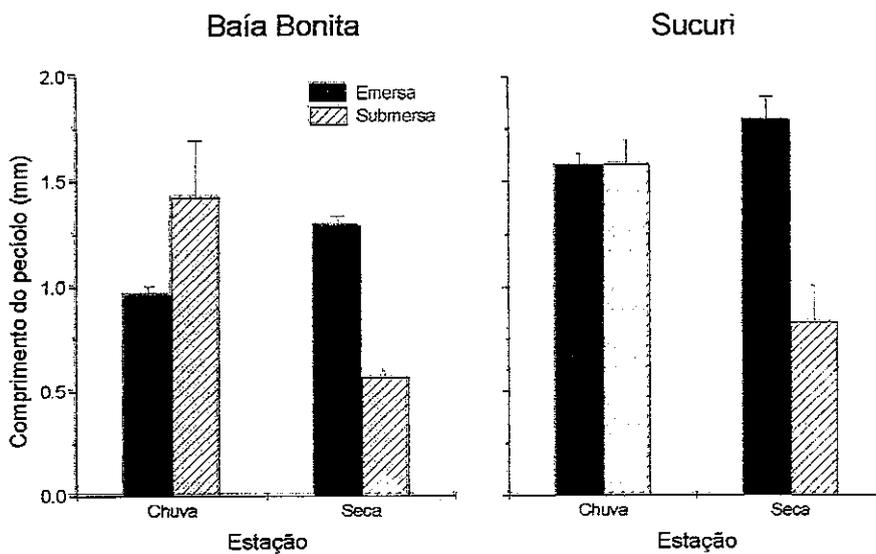
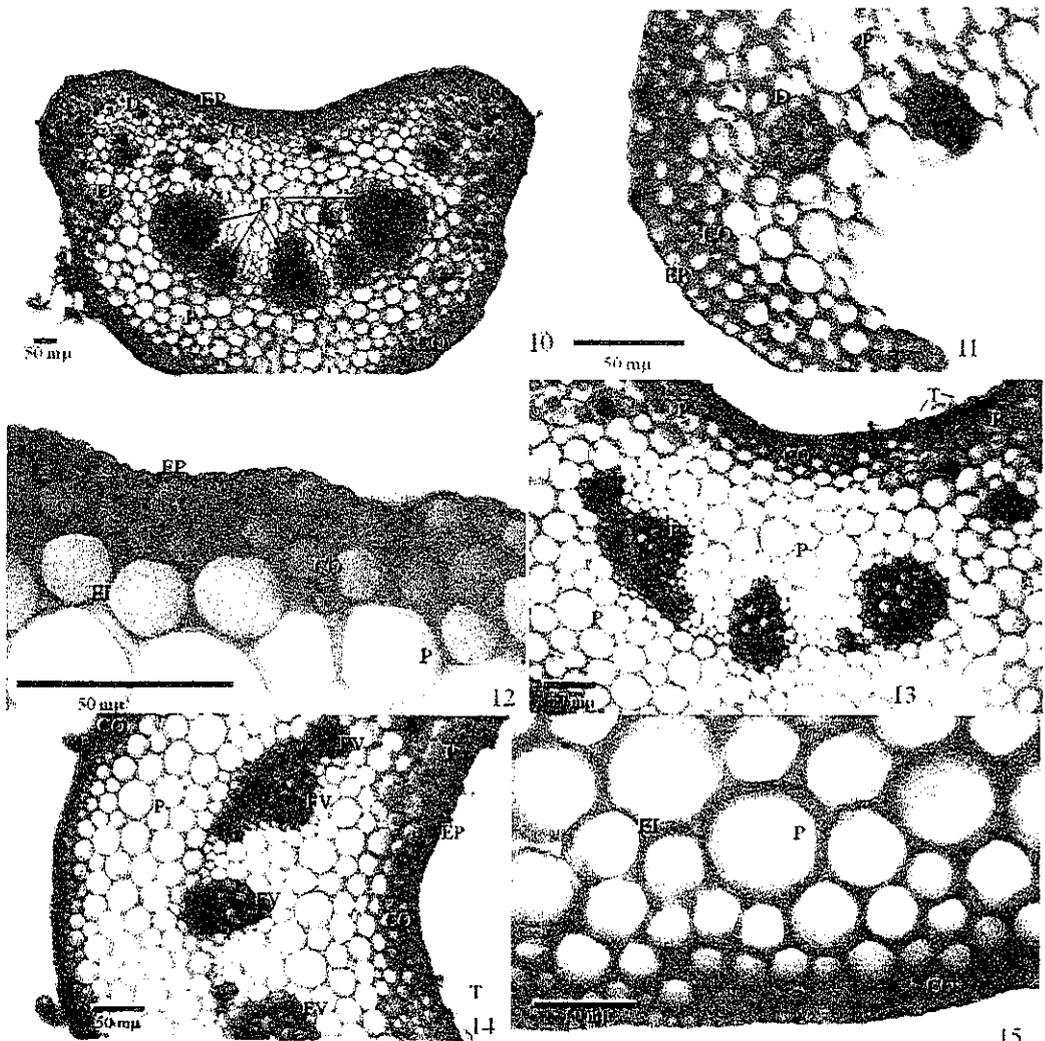


Figura 9- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento dos pecíolos, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.



Figuras 10 a 15 - Secção transversal do pecíolo emerso (10 e 12) e submerso (11) de *Gomphrena elegans* presente no Rio Sucuri e emerso (15) e submerso (13 e 14) de espécimes presentes na Baía Bonita. CO=colênquima, D=drusas, EP=epiderme, EI=espaço intracelular, FV=feixe vascular, P=parênquima, T=tricoma,

FL. N° 38
~~2002~~

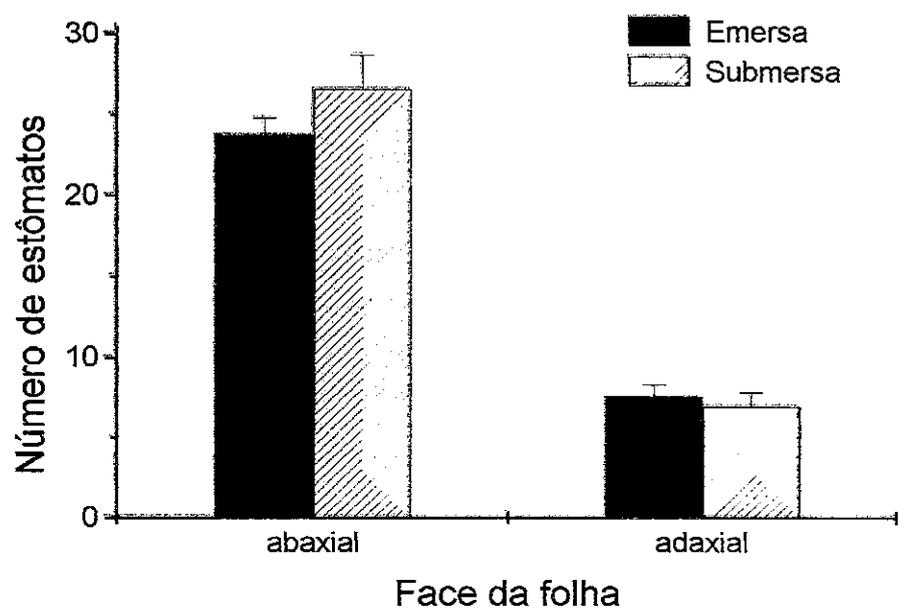
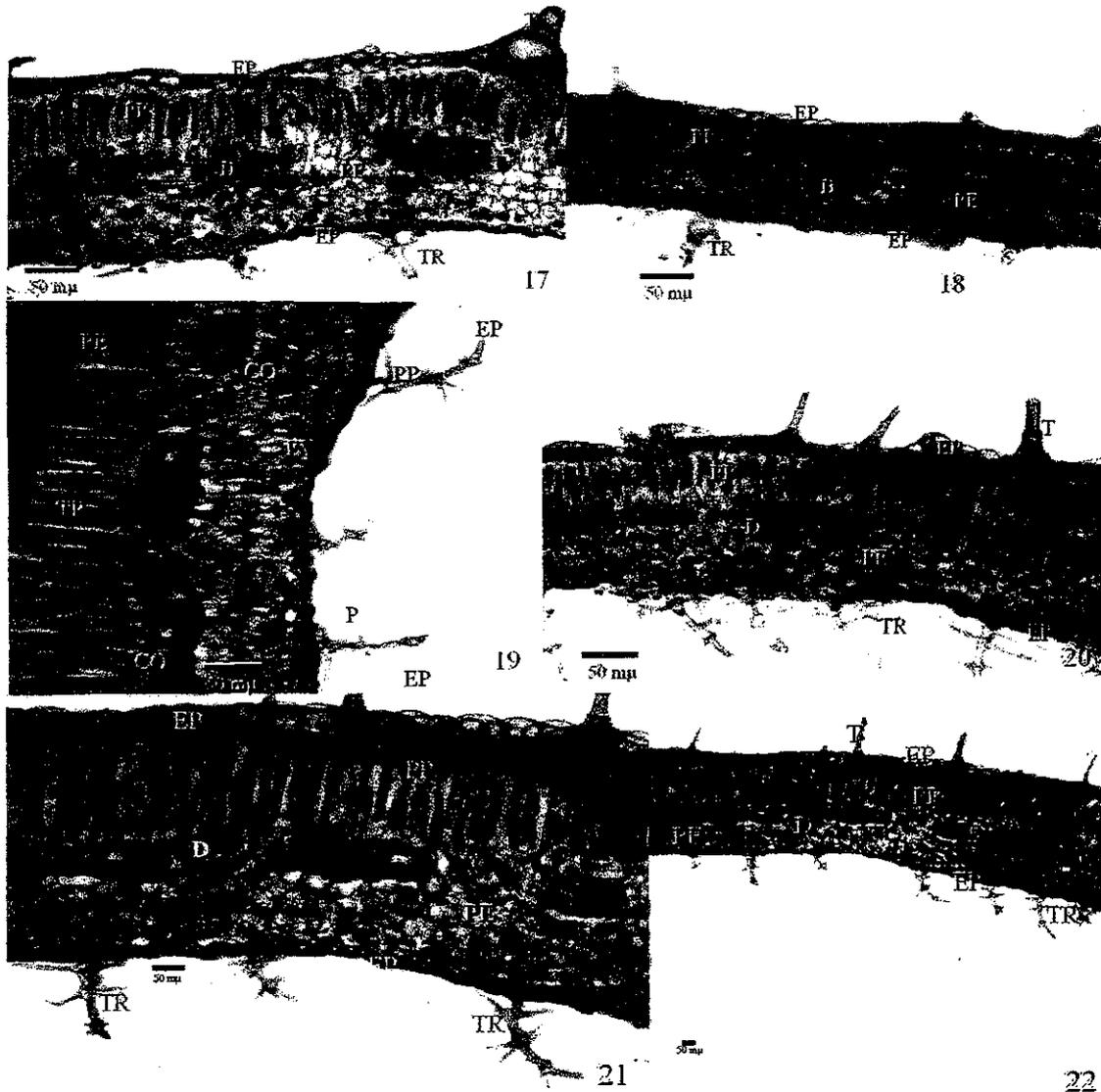
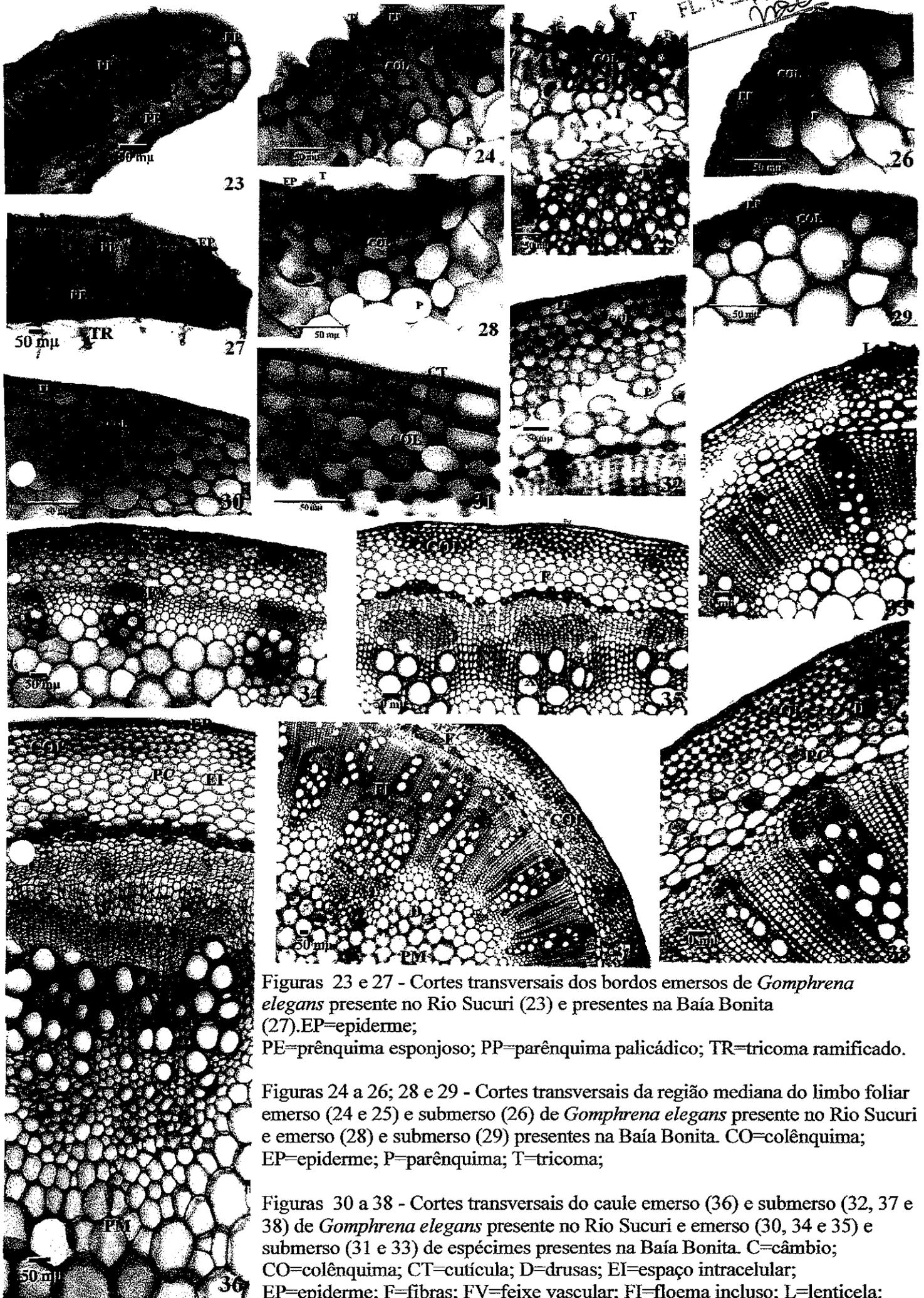


Figura 16- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: face da folha (abaxial e adaxial) e números de estômatos, de plantas desenvolvidas no Rio Sucuri. Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

Fl. No 149
2000



Figuras 17 a 22 - Secção transversal da região mediana do limbo foliar emerso (17 e 19) e submerso (18) de *Gomphrena elegans* presente no Rio Sucuri e emerso (21 e 22) e submerso (20) de espécimes presentes na Baía Bonita. CO=colênquima; D=drusas; EP=epiderme; FV=feixe vascular; P=parênquima; PE=prênquima esponjoso; PP=parênquima palicádico; T=tricoma; TR=tricoma ramificado;



Figuras 23 e 27 - Cortes transversais dos bordos emersos de *Gomphrena elegans* presente no Rio Sucuri (23) e presentes na Baía Bonita (27). EP=epiderme; PE=prênquima esponjoso; PP=parênquima palicádico; TR=tricoma ramificado.

Figuras 24 a 26; 28 e 29 - Cortes transversais da região mediana do limbo foliar emerso (24 e 25) e submerso (26) de *Gomphrena elegans* presente no Rio Sucuri e emerso (28) e submerso (29) presentes na Baía Bonita. CO=colênquima; EP=epiderme; P=parênquima; T=tricoma;

Figuras 30 a 38 - Cortes transversais do caule emerso (36) e submerso (32, 37 e 38) de *Gomphrena elegans* presente no Rio Sucuri e emerso (30, 34 e 35) e submerso (31 e 33) de espécimes presentes na Baía Bonita. C=câmbio; CO=colênquima; CT=cutícula; D=drusas; EI=espaço intracelular; EP=epiderme; F=fibras; FV=feixe vascular; FI=floema incluso; L=lenticela;

FL. N.º 151
12/00

MORFOLOGIA E ONTOGÊNESE DA ESTRUTURA DE REPRODUÇÃO VEGETATIVA DE
GOMPHRENA ELEGANS MART. (AMARANTHACEAE), ESPÉCIE INVASORA DA REGIÃO
ECOTURÍSTICA DE BONITO/MS.

Joelma dos Santos Garcia

Edna Scremin-Dias

INTRODUÇÃO:

Segundo Esteves (1988) o termo macrófitas aquáticas, denominação mais adequada para caracterizar vegetais que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, é amplamente utilizado em todo mundo estando incorporado à literatura científica internacional.

As comunidades de macrófitas aquáticas são de grande importância na cadeia detritívora e de herbivoria de muitas espécies de animais, tanto aquáticos como terrestres (Esteves, 1988), já que estas plantas aumentam a complexidade da estrutura do ambiente (Scremin-Dias *et al.*, 1999). Embora alguns autores (Madsen & Sand-Jensen, 1991 *apud* Nielsen & Sand-Jensen, 1997) mencionem que o ambiente aquático é menos favorável ao crescimento de plantas superiores que o ambiente terrestre, Sculthorpe (1967) já afirmava que a relativa uniformidade no ambiente aquático estimula o bom crescimento vegetativo. Em geral no ambiente aquático a diversidade de fanerógamas não é grande, mas as populações de cada espécie são extensas. Em alguns ecossistemas estes vegetais podem proliferar indesejadamente, prejudicando seus usos múltiplos, havendo necessidade da aplicação de técnicas de controle (Camargo & Pezzato, 2000).

É importante salientar que invasoras aquáticas consistem em sintomas de problemas ambientais e muito raramente sua causa (Cook, 1990), sendo que elas podem responder, como indivíduo e/ou população, alterando suas características demográficas (Happer, 1977 *apud* Penha *et al.*, 1998). Esteves (1988) já dizia que o interesse por pesquisas ecológicas de macrófitas aquáticas tem aumentado em países onde ocorre um crescimento excessivo destas, acarretando inúmeros problemas.

Uma das formas de exploração de ecossistemas aquáticos é através do ecoturismo. O município de Bonito/MS tem se destacado como atrativo natural devido a características peculiares do ambiente e das comunidades biológicas, como a diversidade de espécies e existência de endemismo. Cabe ressaltar ainda a incomparável beleza proporcionada pela extrema limpidez e transparência de suas águas calcárias (Scremin-Dias *et al.*, 1999).

Gomphrena elegans, macrófita aquática pertencente à família Amaranthaceae, é encontrada na América do Sul tropical e subtropical (Scremin-Dias *et al.*, 1999). É uma planta essencialmente heliófita (Smith & Downs, 1972), estando presente ao longo dos Rios Sucuri e Baía Bonita, Município de Bonito/MS (Scremin-Dias *et al.*, 1999; Bona, 1999). Através de observações de campo, verificou-se um aumento excessivo da população de *G. elegans* tanto na Baía Bonita como na nascente e ao longo do Rio Sucuri (Scremin-Dias, com. pes.), caracterizando esta espécie como invasora.

Malty (1991) destaca que um dos pré-requisitos para compreender e possivelmente manejar o ecossistema aquático é por meio do conhecimento científico. Uma pesquisa realizada por Thomaz & Bini (2000) relata que a quantidade destes trabalhos é relativamente baixa em vista da diversidade e grande número de ecossistemas aquáticos do território brasileiro. É importante ressaltar a escassez de estudos morfológicos e anatômicos de hidrófitas vasculares destes ecossistemas, incluindo o conhecimento a cerca da ontogênese dos tecidos destas plantas. Eames (1977) já afirmava que o ápice caulinar denominado broto, é parte fundamental do corpo da planta. Estudos com meristemas apicais são de grande importância, pois estão diretamente envolvidos na formação de todas as novas células responsáveis pelo desenvolvimento das plântulas e da planta adulta (Raven *et al.*, 2001).

A extrema necessidade de se pesquisar a biologia de espécies como *Gomphrena elegans* justifica o presente trabalho, que teve como objetivo descrever a morfologia das estruturas envolvidas em sua reprodução vegetativa, bem como conhecer a ontogênese do ápice caulinar, ampliando o conhecimento sobre o crescimento e diferenciação desta macrófita neste ambiente com características tão peculiares onde tem se proliferado.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Espécimes de *Gomphrena elegans* foram coletados na nascente e ao longo de Rio Sucuri e Baía Bonita, Município de Bonito/MS. As coordenadas e os pontos de coleta são: Rio Sucuri: nascente - 21° 15' 57"S 56° 33' 31" W; Pier desembarque de turistas - 21° 15' 56"S 56° 33' 29" W; Foz - 21° 15' 34"S 56° 32' 58" W e Baía Bonita: 400m da nascente - 21° 09' 54"S 56° 26' 26" W. Parte do material destinado ao estudo da estrutura de reprodução vegetativa foi depositado no Herbário CGMS/UFMS sob o número 09036. A confirmação taxonômica de *G. elegans* foi realizada pelo especialista em Amaranthaceae Pe Josafá Carlos de Siqueira (PUC – Nova Friburgo).

Amostras do ápice caulinar aéreo, após coleta, foram fixadas em Formalina Neutra Tamponada (Lillie 1948 *apud* Clark 1981) e desidratadas em série alcoólica, sendo armazenadas posteriormente em álcool 70.

Estas estruturas foram incluídas e emblocadas em parafina seguindo técnica descrita por Kraus e Arduin (1997). Os blocos foram seccionados em série em micrótomo rotatório.

As secções, com cerca de 7µm de espessura, foram coradas com Hematoxilina de Delafield e Eosina 1% em etanol (Johansen 1940) e montadas em Entellan.

A análise e registro das lâminas foi realizada em microscópio fotônico OLYMPUS acoplado à câmara fotográfica.

Os desenhos das estruturas de reprodução vegetativa em papel vegetal à nanquim, foram feitos em laboratório baseados em registros fotográficos *in loco*, projetando a escala milimetrada.

RESULTADOS:

I. Morfologia externa do caule de *Gomphrena elegans*:

Na nascente e ao longo dos Rio Sucuri e Baía Bonita, *G. elegans* forma grandes manchas que se estendem desde a margem até próximo ao centro deste corpo d'água (figura 1). Em sua principal forma de crescimento vegetativo, que ocorre em direção ao leito do rio, os caules de *G. elegans* se posicionam inclinados em relação à superfície da lâmina d'água. Este comportamento acontece tanto em caules submersos (figura 2) como emersos (figuras 3-4). Observações em campo revelaram que o adensamento populacional

154
VAC

favorece a disposição do emaranhado dos caules paralelamente à superfície do substrato (figura 5). Estas formações dificultam a passagem de luz às áreas submersas, impedindo o desenvolvimento de outras espécies (figuras 1-2).

O caule, tanto aéreo quanto submerso, é cilíndrico com nós e entrenós bem evidentes, principalmente naqueles mais desenvolvidos. As distâncias entre os nós são variáveis (figura 7). Os caules são ramificados, podendo surgir até quatro ramos em cada nó (figuras 7-8) – prostrados (figuras 4-5 e 9) e/ou eretos (figuras 4-6). Em alguns indivíduos foi observado comportamento escandente. Densas formações de raízes adventícias ocorrem em vários nós submersos, e raramente ao longo dos entrenós (figura 7). A região mais basal dos caules está presa superficialmente ao solo não consolidado, havendo portanto, facilidade para desprendimento.

II. Ontogênese do caule e folha de *Gomphrena elegans*:

Secção longitudinal do ápice emerso de *Gomphrena elegans* revela que o meristema está organizado em túnica e corpo (figuras 10 e 13). Os dois estratos periféricos - a túnica - caracteriza-se pela presença de células com núcleos grandes e citoplasma denso. A partir de divisões anticlinais se expande a camada mais externa, a protoderme. Tricomas surgem por meio de divisões anticlinais ao nível da proeminência formada pela projeção da parede periclinal externa (figuras 10, 12-15).

O corpo apresenta, em secção longitudinal, células de formato variável com divisões celulares em vários planos, partindo desta região o procâmbio e o meristema fundamental. O procâmbio se caracteriza pelo formato estreito e alongado de suas células (figura 10 e 13).

O meristema fundamental diferenciado, afastado do meristema apical, apresenta células retangulares com os núcleos proporcionalmente pequenos. Próximo ao centro meristemático há formação de idioblastos com cristais do tipo drusa (figura 11).

Os tricomas tectores unisseriados e pluricelulares dos primórdios foliares recobrem o ápice meristemático (figura 13). Tricomas glandulares apresentam até quatro células secretoras, e o mesmo número de células basais. A célula que dá origem a este apêndice se

divide periclinalmente quando unisseriado, e peri e anticlinalmente quando plurisseriado (figuras 14-15).

No primeiro entrenó, a partir do ápice meristemático, as células da protoderme apresentam, em secção transversal, citoplasma denso. O meristema fundamental está visivelmente bem diferenciado na região medular. O cordão procambial já é evidente e produz protofloema externamente e protoxilema internamente, que se distribuem em pequenos feixes (figura 16). Gemas axilares podem ser evidenciadas ao nível do segundo nó (figura 17).

No segundo entrenó a protoderme possui citoplasma menos denso em decorrência do surgimento de pequenos vacúolos. O número e tamanho das células do meristema fundamental aumenta visivelmente devido a divisões anticlinais e ao processo de diferenciação celular, respectivamente. Este fato confere ao caule maior amplitude radial. Ao nível do segundo entrenó as unidades vasculares já são visíveis (figura 18).

DISCUSSÃO:

I. Morfologia externa do caule de *Gomphrena elegans*:

Reprodução vegetativa acontece quando um fragmento é capaz de sobreviver como um novo indivíduo, sendo este independente da planta-mãe (Bell, 1993). Rodrigues & Sigrist (com. pes.), através de experimentos *in loco* confirmam a capacidade de regeneração de fragmentos de caule de *G. elegans*. Esta informação indica que os caules atuam como estrutura de reprodução vegetativa nesta espécie.

Para manutenção e propagação de muitas macrófitas, a reprodução vegetativa é de suprema importância (Sculthorpe, 1967). Estas espécies se propagam predominantemente via estolho, rizomas ou fragmentos não-especializados (Sculthorpe, 1967 e Barrat-Segretain, 1996 *apud* Barrat-Segretain, 1998). A principal característica do caule tipo estolho é crescer ao longo da superfície do substrato, enquanto rizomas se desenvolvem apenas na forma subterrânea (Font Quer, 1979; Ferri *et al.*, 1992; Bell, 1993; Harris & Harris, 1994).

Em vista da literatura científica não possuir terminologia específica para a estrutura responsável pela reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans*, o caule é denominado fragmento não-especializado, já que possui características morfológicas distintas daquelas acima citadas. Pott & Pott (2000) descrevem a morfologia das macrófitas *Althernanthera aquática* (Parodi) Chodat e *Althernanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb., espécies pertencentes à família Amaranthaceae e encontradas na região do Pantanal. Estes autores afirmam que *A. philoxeroides* se reproduz tanto via rizoma como estolho, característica não observada para espécie em questão. Outras macrófitas como *Callitride platycarpa* Kiitz., *Ceratophyllum demersum* L. e *Elodea canadensis* Michaux foram descritas por Arber (1920 *apud* Barrat-Segretain, 1998) e Sculthorpe (1967), sendo que não possuem estruturas especializadas de reprodução vegetativa, característica similar a observada para *G. elegans*.

Os ramos não estriados, glabros, com articulações espessadas observados em *G. elegans*, diferem das descrições taxonômicas relatadas por Smith & Downs (1972) e Seubert (1855), onde foram descritos como estriados e hirsutos. Já a formação do ângulo muito aberto entre os ramos inferiores e o caule apresentada pela espécie em questão, confirmam as descrições literárias (Seubert, 1855; Smith & Downs, 1972).

A variação morfológica do caule de *G. elegans* pode decorrer ao tipo de ambiente, já que os rios de Bonito apresentam características tão peculiares, o que possivelmente afeta a organização morfológica dos órgãos vegetativos em relação a ambientes distintos. Mesmo sendo de extrema importância a função desempenhada pelo caule de *G. elegans*, pouco se sabe a cerca da forma de propagação vegetativa, tanto desta como das demais espécies dentro da família. A necessidade de entender morfológicamente as estruturas vegetativas se torna mais relevante com a referência de várias espécies desta família atuarem como ervas-daninhas em outras regiões do território brasileiro (Smith & Downs, 1972; Bacchi *et al.*, 1982; Lorenzi, 1984).

II. Ontogênese do caule e folha de *Gomphrena elegans*:

Embora estudos relacionados aos meristemas apicais de plantas aquáticas sejam escassos, pesquisas evidenciam que o meristema apical destas plantas possuem zonação

semelhante às espécies terrestres (Esau *et al.*, 1953; Clowes, 1961; Cutter, 1964; Esau, 1965; Cutter, 1966; Sculthorpe, 1967; Charton, 1968; Charton & Ahmed, 1973).

O padrão túnica-corpo descrito para *Gomphrena elegans* também foi encontrado para as hidrófitas *Bacopa salzmanii*, *Bacopa monierioides* (Bona, 1999) *Echinodorus tenellus* (Scremin-Dias, 2000) e *Ludwigia sedoides* (Scremin-Dias, 1992). O conceito de túnica e corpo estabelece que as células da túnica dividem-se somente anticlinalmente (Esau, 1974; Cutter 1987; Fahn, 1987), enquanto as do corpo dividem-se em vários planos. As células procambiais são estreitas e alongadas devido ao predomínio de divisões longitudinais (Esau, 1974).

A presença de idioblastos contendo drusas (cristais compostos) é útil para fins de diagnósticos em estudos taxômicos (Metcalf & Chalk, 1979; Cutter, 1986; Fahn, 1987). Para *G. elegans* a distribuição destas estruturas ocorre muito cedo no meristema fundamental também do caule. No entanto Solereder (1908) havia relatado idioblastos somente nas folhas para membros da família Amaranthaceae. Metcalf & Chalk (1979) relacionam cristais como forma de defesa da planta à possível predação. Outras macrófitas aquáticas da região como *Ludwigia peruviana* (Garcia & Scremin-Dias, 2001), *Ludwigia sedoides* (Scremin-Dias, 1992) e *Echinodorus macrophyllus* (Barros & Scremin-Dias, 2001) apresentam cristais, como descritos em *G. elegans*.

A formação de tricomas glandulares com até quatro células volumosas em sua cabeça observada em *G. elegans* difere daqueles descritos para *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae), que possui “caput” de apenas duas células estreitas (Rocha & Scremin-Dias, 1994). Estes dados não foram relatados por Solereder (1908), pois ele afirma que tricomas glandulares apresentam cabeça unicelular. A presença de grande densidade deste indumento nas adjacências do meristema apical pode justificar a prevenção contra a predação. Raven *et al.* (2001) afirmam que tricomas possuem muitas funções, podendo atuar na defesa contra insetos, havendo em algumas espécies, correlação positiva entre pilosidade e resistência ao ataque destes animais. Como a região meristemática é responsável para formações dos órgãos aéreos das plantas, sua proteção tanto mecânica quanto por meio de metabólicos secundários nos tricomas glandulares, consistem em fatos importantes para manutenção e proteção contra fitófagos.

FL. Nº 13A
2000

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BACCHI, O.; LEITÃO FILHO, H. de F.; ARANHA, C. 1982. Plantas invasoras de culturas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas/SP.
- BARRAT-SEGRETAIN, M.-H.; BORNETTE, G.; HENRING-VILAS-BOAS, A. 1998. Comparative abilities of vegetative regeneration among aquatic plants growing in disturbed habitats. *Aquatic Botany* 60: 201-211.
- BARROS, A. L. & SCREMIN-DIAS, E. 2001. Variações morfológicas, anatômicas e fitoquímicas de *Echinodorus macrophyllus* (Kunth) Micheli ssp. *scaber* (Rataj) Haynes & Hoem-Nielsen (Família Alismataceae), utilizadas pela população para fins medicinais. Monografia de conclusão de curso. UFMS - Campo Grande/MS.
- BELL, A. D. 1993. Plant Form. Na illustrated Guide to Flowering plant Morphology.
- BONA, C. 1999. Adaptações morfo-anatômicas dos órgãos vegetativos de *Bacopa salzmanii* (Benth.) Wettst ex Edwall e *Bacopa monnierioides* (Cham.) Robinson (scrophulariaceae) em ambiente terrestre e aquático. Tese de Doutorado/Instituto de Biociências/USP, São Paulo.
- CAMARGO, A. F. M. & PEZZATO, M. M. 2000. Fatores limitantes da produção primária. In: Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá-PR.
- CHARTON, W.A. 1968. Studies in Alismataceae. I Developmental morphology of *Echinodorus tenellus*. *Canadian Journal of Botany*. 46: 1346-1360.
- _____. & AHMED, A. 1973. Studies in the Alismataceae. IV. Developmental morphology of *Ranalisma humile* and comparisons with two members of the Butomaceae, *Hydrocleis nymphoides* and *Butomus umbellatus*. *Can. J. Bot.* 51: 899-910.
- CLARK. 1981. Miscellaneous methods. In: Clark, G. (ED.) Staining procedures. Baltimore: Williams & Wikins, p. 171-215.
- CLOWES, F. A. L. 1961. Apical Meristems. Oxford: Blackwell.
- COOK, C. D. K. 1990. Aquatic plant book. The Hague: SPB Academic Publishing.

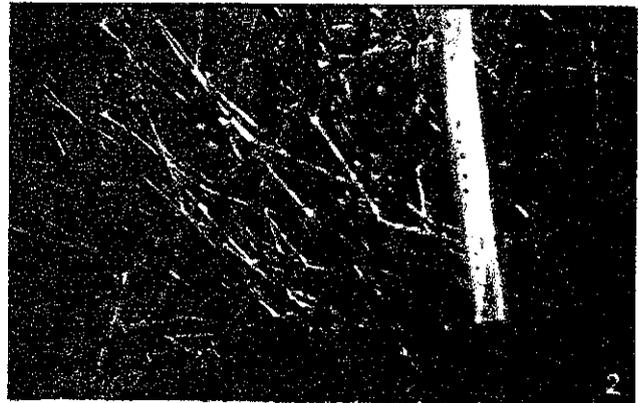
- CUTTER, E. G. 1986. Anatomia Vegetal: I. Células e tecidos. 2 ed. São Paulo, Roca, 304 p.
- _____. 1987. Anatomia Vegetal: II. Órgãos, experimentos e interpretações. São Paulo, Roca, 336p.
- _____. 1966. Patterns of organogenesis in the shoot. In: Trends in plant morphogenesis. Cutter, E. G. edit. Longmans.
- _____. 1964. Observation on leaf and bud formation in *Hydrocharis morsus-ranae*. Amer. Jour. Bot. 51(3): 318-324.
- ESAU, K. 1974. Anatomia das Plantas com Sementes. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo-SP.
- _____. 1965. Plant Anatomy. Ed. 2. New York: John Wiley & Sons.
- _____.; CHEADLE, V. I.; GIOFFORD, E. M. 1953. Comparative structure and possible trends of specialisation of the phloem. Am. J. Bot., 40: 9-19.
- EAMES, A. J. 1977. Morfology of the Angiosperms. Huntington, New York.
- ESTEVES, F. A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.
- FAHN, A. 1987. Anatomía Vegetal. Madrid, H. Blume Ediciones, 643 p.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L. de; MONTEIRO, W. R. 1992. Glossário Ilustrado de Botânica. Nobel.
- FONT QUER, P. 1979. Diccionario de Botánica. Editorial Labor.
- GARCIA, J. dos S. & SCREMIN-DIAS, E. 2001. Anatomia ecológica de *Ludwigia peruviana* (L.) Hara (Onagraceae) de caule e folha desenvolvidos em ambientes aéreo e subaquático do rio Sucuri, Município de Bonito-MS. Monografia de conclusão de curso. UFMS - Campo Grande/MS.
- HARRIS, J. G. & HARRIS, M. W. 1994. Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant microtechnique. New York: Graw Hill Book.
- KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. 1997. Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal.

FL. N° 160
VAB

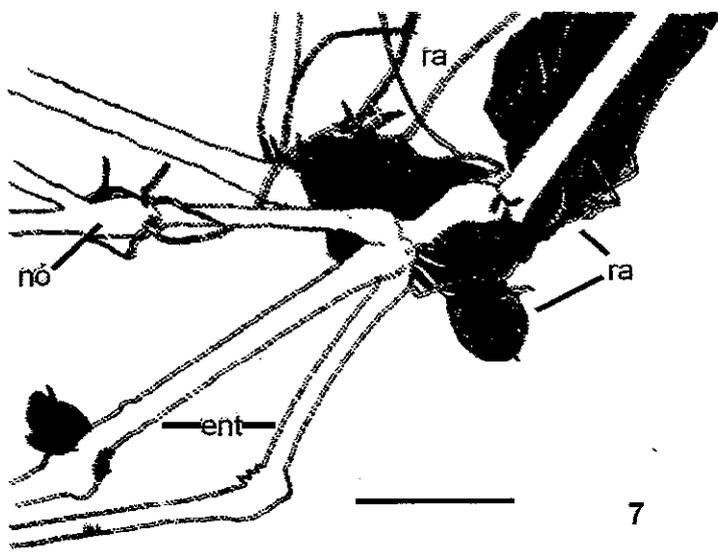
- LORENZI, H. 1984. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. Plantio direto e convencional. Nova Odessa. São Paulo/SP.
- MALTY, E. 1991. Wetlands-their status and role in the biosphere. In: Plant Life under Oxygen Stress (M. B. Jackson, D. D. Davies & H. Lambers, eds). SPB Academic Publishing bv., The Hague, The Netherlands, p. 3-21.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. New York: Oxford University Press. 2^a ed. V. 1.
- NIELSEN, S. L. & SAND-JENSEN, K. 1997. Growth rates and morphological adaptations of aquatic and terrestrial forms of amphibious *Littorella uniflora* (L.) Aschers. *Plant Ecology* 129: 135-140.
- PENHA, J. M. F.; SILVA, C. J. da; BIANCHINI JÚNIOR, I. 1998. Análise do crescimento da macrófita aquática *Pontederia lanceolata* em área alagável do Pantanal Mato-Grossense, Brasil. *Ver. Brasl. Biol.*, 58 (2): 287-300.
- POTT, V. J. & POTT, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. EMBRAPA-MS.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*. Sexta edição. Editora Guanabara Koogan-RJ.
- ROCHA, M. A. G. & SCREMIN-DIAS, E. 1994. Caracterização morfoanatômica de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. Monografia de conclusão de curso. UFMS - Campo Grande/MS.
- SCREMIN-DIAS, E. 1992. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Ludwigia sedoides* (Humb. & Bonpl.) Hara (Onagraceae) ocorrente no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- _____. 2000. Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Echinodorus paniculatos* Micheli e *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau (Família Alismataceae) durante os períodos da cheia e da seca no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Tese (Doutorado) – USP/São Paulo.
- _____.; POTT, V. J.; HORA, R. C. da; SOUZA, P.R. de. 1999. Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região. Editora da UFMS.

FL. N.º 161
MSD

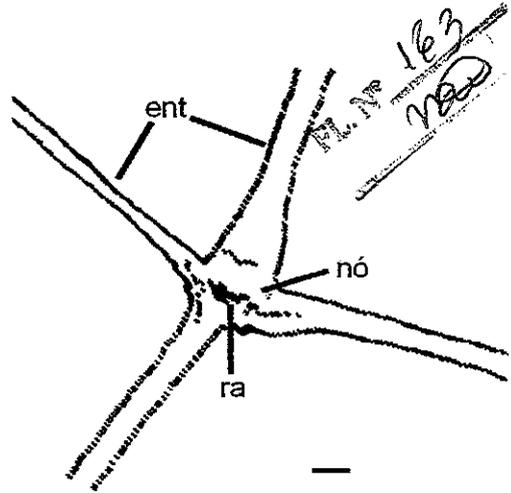
- SCULTHORPE, C. D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. New York: St. Martin's Press.
- SEUBERT, M. P. 1855. Amarantaceae. In: MARTIUS, C. F. P. von, ed. Flora Brasiliensis. V. V. Pars. I. Lipsiae, Frid. Fleischer in Comm.
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. 1972. Amarantáceas. In: REITZ, P. R., Ed. Flora Ilustrada Catarinense. I Parte: As plantas. Fascículo: Amara. Itajaí/SC.
- SOLEREDER, H. 1908. Systematic Anatomy of Dicotyledons. Vol. 2. Oxford. At the Clarendon Press. p. 651-655.
- THOMAZ, S. M. & BINI, L. M. 2000. Estado da arte sobre estudos de macrófitas aquáticas no Brasil. In: Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá-PR.



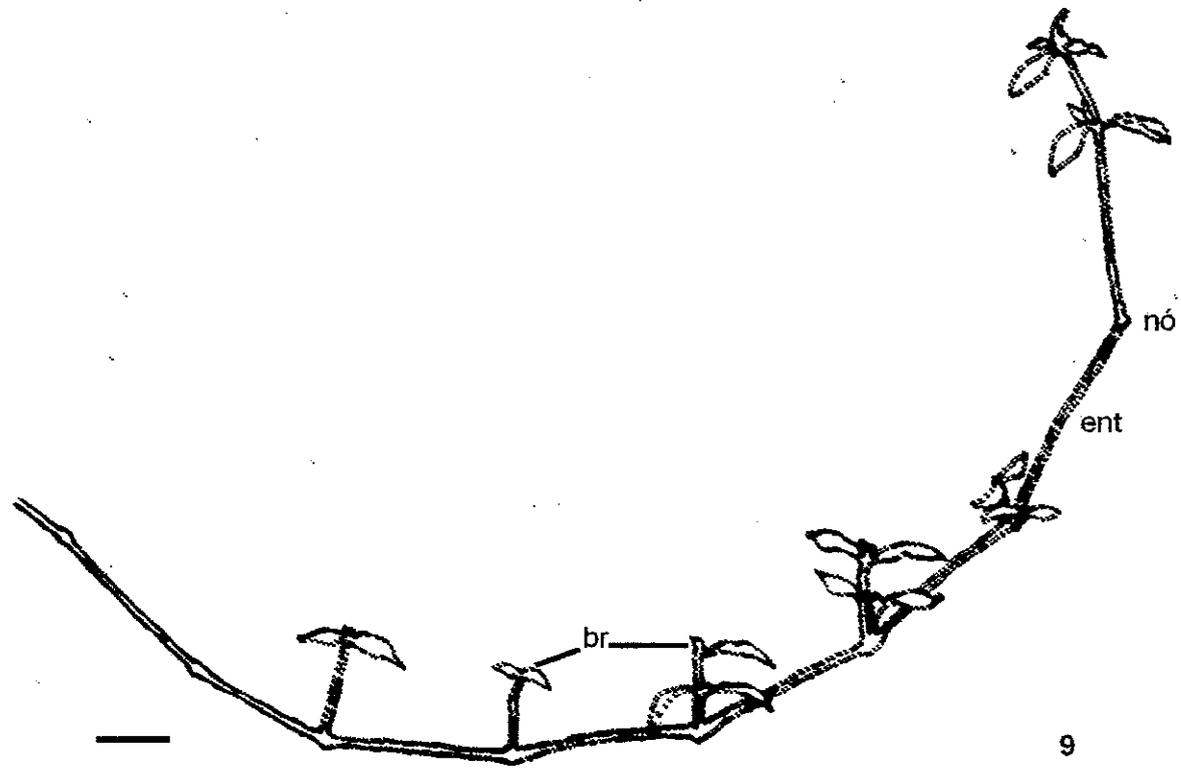
Figuras 1-6. Registro fotográfico da organização caulinar de *Gomphrena elegans* desenvolvida, parte dentro e parte fora d'água. 1) Visão geral da distribuição de *G. elegans* ao longo de um trecho do Rio Sucuri; Caules submersos (fig. 2) e emersos (fig. 3) evidenciando a forma de crescimento em direção ao leito do rio; 4) Ramo surgindo do nó parcialmente submerso, tanto na posição erecta (ert) como inclinada (inc); 5) Aspecto geral das densas formações de *G. elegans* acima da lâmina d'água. 6) Detalhe das densas formações de raízes adventícias; Fotos: Paulo Robson de Souza.



7

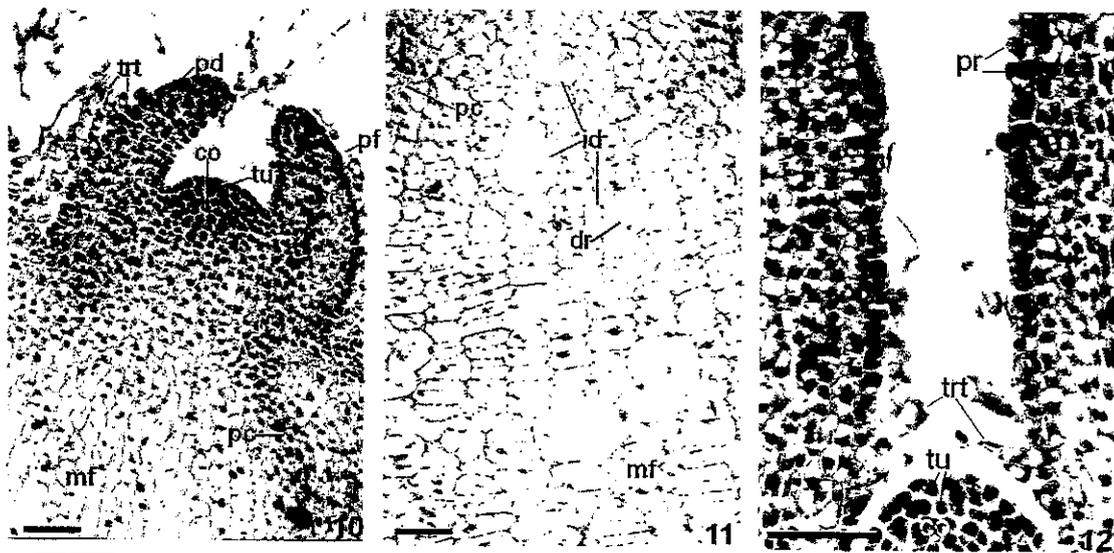


8



9

Figuras 7-9. Organização morfológica da estrutura caulinar envolvida na reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans*. 7) Formação de raízes a partir do nó, apresentando entrenós bem evidentes. 8) Detalhe do surgimento de quatro ramos a partir de um mesmo nó submerso. 9) Aspecto da emergência dos brotos. Traço=2cm para figuras 7-8. Traço=5cm para figura 9. ent-entrenó; nó; ra-raiz; br-broto.



Fl. N° 164
M.S.D.

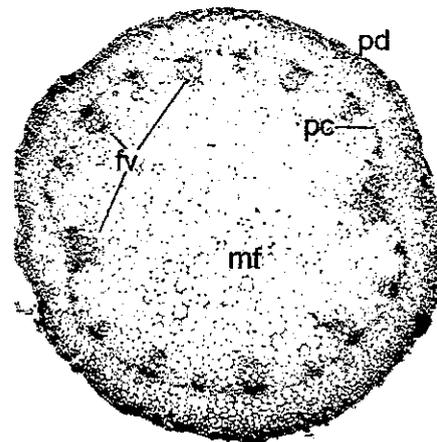
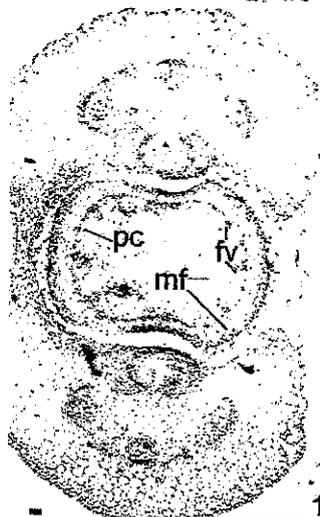
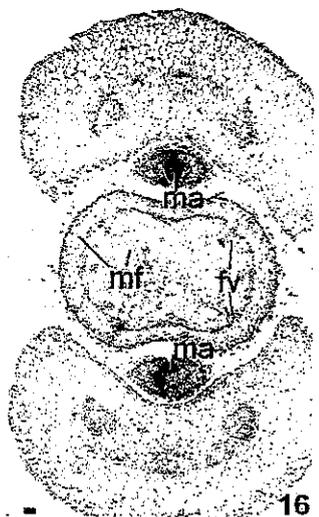
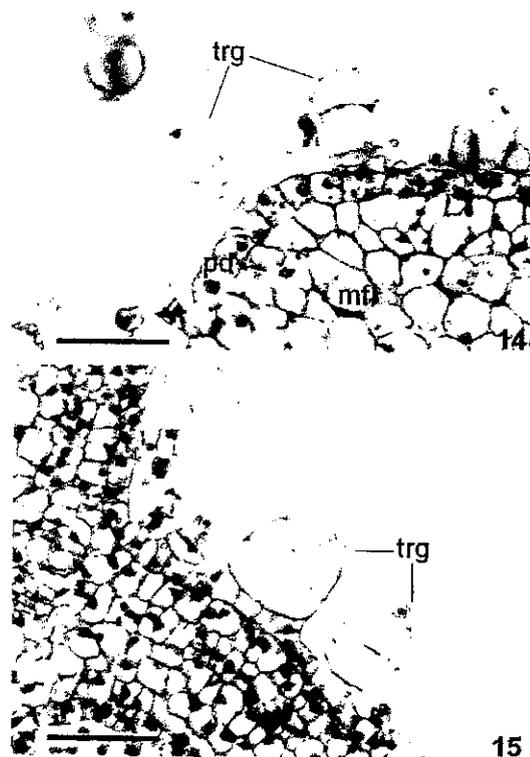


Figura 10-18. Seções longitudinal (10-13) e transversal (14-18) do ápice meristemático de *Gomphrena elegans*. 10) Fases ontogênicas do ápice caulinar organizado em túnica (tu) e corpo (co); 11) Detalhe de idioblastos (id) portadores de drusas (dr); 12-13) Tricomas tectores (trt) revestindo o meristema apical; 14-15) Detalhe de tricomas glandulares (trg) em seções transversais; 16) Aspecto geral dos tecidos na região do primeiro entrenó; 17) Início do segundo nó; 18) Visão panorâmica do segundo entrenó. Barra= 50 μ m. pf-primórdio foliar; pd-protoderme; pc-procambio; id-idioblasto; pr-protuberância em célula protodérmica.

Relatório parcial – meta 3

PL. N.º 165
1000

Gomphrena elegans Mart. (Amaranthaceae): reprodução vegetativa e dispersão pela
água de propágulos e diásporos

Licléia da Cruz Rodrigues¹ e Maria Rosângela Sigris²

¹ Bolsista AT-NS – CNPq, processo n° 380319/02-0 (NV)

² Orientadora

FL. Nº 166
MSD

Resumo

Em *Gomphrena elegans* ápices e caules com nós são capazes de originar (regenerar) uma nova planta e atuam desta forma como estruturas de reprodução vegetativa. Ápices são mais eficientes como estruturas de reprodução vegetativa de *G. elegans* pois mostraram maior percentual de resposta que caules com nós. A água atua na dispersão das estruturas de reprodução vegetativa (propágulos) e sexuada (diásporos) desta espécie, que foram dispersas em proporções similares ao longo do tempo estudado. A formação de novos ramos e/ou brotos ocorre a partir de gemas axilares. O número máximo de ramos e/ou brotos formados por ramo foi 2, sendo que cada ramo formado cresceu em média 3,87 cm e formou em média duas folhas. Em novembro/02 ocorreu o pico de formação de ramos e/ou brotos, com decréscimo em dezembro/02 e janeiro/03. Entretanto, o crescimento dos ramos (comprimento total) e o número total de folhas formadas foi, de modo geral, similar entre os meses.

Palavras-chave: *Gomphrena elegans*, reprodução vegetativa, dispersão, crescimento vegetativo

Introdução

A reprodução vegetativa tem fundamental importância na manutenção e propagação de muitas espécies aquáticas (Sculthorpe 1967, Grace 1993, Barrat-Segretain 1996). Neste grupo de plantas a reprodução vegetativa tem alto valor adaptativo e parece ter como principal função manter a planta na área (Barrat-Segretain 1996), pois uma planta pode produzir outras em tempo relativamente curto. Por causa disto muitas vezes as comunidades aquáticas são clones derivados da reprodução vegetativa de poucos indivíduos pioneiros (Sculthorpe 1967).

Em alguns casos, a reprodução vegetativa está associada à fragmentação de órgãos vegetativos não especializados da planta parental (Barrat-Segretain & Bornette 2000) como, por exemplo, fragmentos do caule. Segundo Barrat-Segretain *et al.* (1998) as estruturas de reprodução vegetativa não especializadas são capazes de regenerar um novo indivíduo e, portanto, colonizar novas áreas. Desta forma, estas estruturas contribuem de forma expressiva para a disseminação das espécies, pois podem ser acidentalmente transportados por enchentes, aves aquáticas ou outros animais, incluindo o homem (Sculthorpe 1967), bem como por eventos fenológicos como a queda de algumas partes vegetativas durante o inverno (Barrat-Segretain 1996). Por outro lado, a colonização associada à extraordinária rapidez de crescimento vegetativo permite a estas plantas ocupar rapidamente grande extensão de substrato (Sculthorpe 1967, Grace 1993, Santamaria 2002).

Diversas espécies de Amaranthaceae são consideradas invasoras (Bacchi *et al.* 1992, Lorenzi 1994). De modo geral, as espécies terrestres desta família se reproduzem por sementes (Siqueira 1989). Entretanto, nas espécies de amarantáceas aquáticas é comum a reprodução vegetativa, sendo algumas espécies consideradas como indicadoras de habitats perturbados (Pott & Pott 2000).

Gomphrena elegans Mart. (Amaranthaceae) é uma macrófita aquática ocorrente no rio Sucuri, Bonito, MS, onde cresce formando amplas manchas ao longo da margem do rio. É uma espécie herbácea, que possui filotaxia oposta cruzada, caule cilíndrico, com nós e entrenós evidentes, cujos ramos podem estar emersos (erectos e/ou escandentes) ou submersos (prostrados e/ou erectos); nós de ramos submersos podem originar até quatro ramos.

O presente estudo tem como objetivo determinar que estruturas (propágulos) estão envolvidas na reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans* e sua capacidade de

FL. N.º 163
163

regeneração, bem como a dispersão destes propágulos pela água. Além disso, foi determinada a capacidade de brotamento e crescimento de ramos vegetativos de *G. elegans* durante três meses.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no rio Sucuri (56°33'32"W 21°15'56"S), Bonito, MS, e os dados apresentados foram coletados de agosto/2002 a fevereiro/2003. O rio Sucuri apresenta aproximadamente 1800 m de extensão, possui água límpida e correnteza relativamente forte. A exuberante vegetação subaquática que cresce no leito deste rio, o torna um dos atrativos turísticos mais procurados da região (Scremin-Dias *et al.* 1999).

Determinação das estruturas de reprodução vegetativa e capacidade de regeneração

As estruturas envolvidas na reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans* foram determinadas através de observações visuais diretas da planta *in situ*, bem como por meio de experimento descrito a seguir, onde também foi testada a capacidade de regeneração destas estruturas.

O experimento foi conduzido em mancha de *G. elegans* localizada junto à nascente do rio Sucuri. Nesta mancha foi delimitada uma parcela de 4,84m² da qual foi removida toda a vegetação. Nesta parcela foram esticadas nove linhas de nylon, com 2m de comprimento, paralelas e distantes entre si 20cm. A extremidade de cada linha foi presa a estacas junto ao substrato. Em cada linha três tipos de fragmentos do caule: (1) ápice (ápice emerso com dois nós e com folhas), (2) caule com nó (porção submersa com três nós e sem folhas) e (3) entrenó submerso foram amarrados alternadamente, seguindo-se a seqüência nó, entrenó e ápice, intercalados a 20cm de distância um do outro. Estes fragmentos foram coletados em cinco manchas de *G. elegans* ao longo do rio Sucuri; para cada tipo foram coletados seis fragmentos por mancha. A leitura do experimento foi realizada bimestralmente durante quatro meses, sendo os fragmentos categorizados em: (1) vivos; (2) mortos e (3) desaparecidos. Os fragmentos vivos foram então categorizados em: (i) fragmentos com raízes adventícias, com ou sem brotos; (ii) fragmentos com brotos e (iii) fragmentos sem folhas e/ou raízes adventícias (sem resposta). Os dados foram convertidos em porcentagens e os fragmentos vivos, mortos ou desaparecidos analisados através de

~~12.11.09~~
~~12.11.09~~

Análise de Variância (ANOVA) simples. As proporções foram transformadas para o arco-seno da raiz quadrada, para se obter homogeneidade de variâncias. As proporções dos fragmentos vivos que regeneraram ou colonizaram foram analisadas através de ANOVA de 2 fatores (tipo de fragmento e resposta). Posteriormente foram realizadas comparações através do teste de Tukey.

Capacidade de brotamento e crescimento

Para testar a capacidade de brotamento e crescimento de *G. elegans* foram seccionados ramos em uma mancha junto à nascente e em outra distante cerca de 100m da nascente ("píer"). A escolha e secção dos ramos (distantes entre si 2 m) foram feitas do seguinte modo: um ramo emerso junto à borda da mancha foi eleito; seguiu-se então este ramo até o primeiro nó submerso, do qual partiam dois ramos paralelos. Com auxílio de tesoura de poda os ramos paralelos e o ramo emerso foram seccionados a 1 cm do nó, restando apenas o ramo que surgia do centro da mancha. Raízes adventícias, quando presentes nos nós, foram arrancadas manualmente sem danificar o ramo.

Durante três meses foi realizada a leitura do experimento, sendo anotados mensalmente o número de ramos e/ou brotos e folhas formados em cada nó, o tamanho dos ramos e/ou brotos formados e a o número de ramos que sobreviveram. O comprimento dos ramos e/ou brotos e o número de folhas formadas em cada ramo seccionado foram combinados a fim de se obter o crescimento total dos ramos. Os dados foram analisados através de ANOVA de Medidas Repetidas de um fator (local), sendo os dados de comprimento e número de folhas transformados para logaritmo.

Dispersão de propágulos

A dispersão pela água dos propágulos de *G. elegans* foi acompanhada de setembro/2002 a fevereiro/2003. Para tanto foram montadas, junto à linha d'água, redes de 1m² (confeccionadas com tela de nylon (malha 1mm) e divididas ao meio em três pontos do rio: 1) próximo à nascente, 2) a 300m da nascente e 3) próximo à foz. Estas redes permaneceram ca. 24 horas/mês dentro do rio e, após este período, o material coletado nas redes foi acondicionado em sacos plásticos e separado em laboratório. O material de *G. elegans* presente nas redes foi separado em duas categorias: propágulos vegetativos e inflorescências. Os propágulos foram subdivididos em ápices e fragmentos de caules. Todo o material coletado foi seco em estufa, sendo posteriormente pesado em balança digital com duas casas decimais. A biomassa total de *G. elegans* e a biomassa de inflorescências

(com botões, flores, frutos e sementes) e dos dois tipos de propágulos foram analisadas através de ANOVA de Medidas Repetidas. Os dados foram transformados em logaritmo neperiano para obter normalidade e homogeneidade de variâncias. As premissas das análises foram verificadas através de análise gráfica dos resíduos.

Resultado e discussão

Determinação das estruturas de reprodução vegetativa e capacidade de regeneração

Dentre os tipos de fragmentos testados, ápices e caules com nós formaram raízes adventícias e/ou brotos (figura 1), enquanto os entrenós não responderam ao experimento. Assim, em *Gomphrena elegans* ápices e caules com nós são capazes de originar (regenerar) uma nova planta e atuam desta forma como estruturas de reprodução vegetativa, como é comum entre as espécies aquáticas (Barrat-Segretain *et al.* 1998, Barrat-Segretain & Bornette 2000, Barrat-Segretain *et al.* 2002). A ausência de raízes e brotos nos entrenós é razoável uma vez que ramos, folhas e raízes adventícias são geralmente originados por tecidos localizados nos nós (Esau 1987).

Ápices mostraram maior percentual de resposta que caules com nós diferindo significativamente entre si ($p < 0,001$, figura 1). O percentual médio de ápices que formaram raízes-brotos ou apenas raízes não diferiu entre si, mas foi significativamente maior que o percentual médio dos ápices que não responderam ao tratamento ($F_{2,12}=26,8$, $p < 0,001$, figura 1). Por outro lado, os percentuais médios de caules com nós com ou sem respostas não diferiram entre si ($F_{2,12}=0,85$, $p=0,450$, figura 1). Desta forma, há relação de dependência entre o tipo de fragmento e a resposta ao experimento (tabela 1), sendo que ápices apresentam maior capacidade de regeneração que caules com nós. Portanto, ápices são mais eficientes como estruturas de reprodução vegetativa de *G. elegans*, o que é razoável, pois nestes fragmentos há maior quantidade de tecido fotossintetizante, devido a presença de folhas, além de gemas axilares e meristemas apicais, envolvidos na formação de novas células e/ou crescimento de ramos (Raven *et al.* 2001).

Após dois meses, ápices apresentaram o maior percentual médio de sobrevivência (70%), seguidos por caules com nós (43,3%) e entrenós (33,3%), não havendo diferença significativa entre os três tipos de fragmentos ($F_{2,12} = 2,55$, $p > 0,05$). Entretanto, no final janeiro/2003 (após quatro meses) aproximadamente 90% da parcela encontrava-se coberta por ramos de plantas *G. elegans* adjacentes à parcela. Este fato ocasionou o sombreamento

da parcela e, conseqüentemente, a morte de todos os fragmentos sobreviventes provavelmente devido à competição por luz. Segundo Larcher (2000) durante a fase principal de crescimento, as plantas estão no pico de suas atividades metabólicas como fotossíntese, respiração, absorção de substâncias minerais. Assim, do ponto de vista de competição por espaço (e luz) o rápido crescimento das partes aéreas e/ou subterrâneas é decisivo para o futuro estabelecimento do indivíduo.

Capacidade de brotamento e crescimento

Durante os três meses de experimento ocorreu brotamento e crescimento dos ramos marcados de *G. elegans*, tanto nas plantas da nascente quanto do “píer” (figura 2a). A formação de novos ramos e/ou brotos ocorreu a partir de gemas axilares. O número máximo de ramos e/ou brotos formados por ramo marcado foi dois. Cada ramo formado cresceu em média 3,87 cm e formou duas folhas. O número de ramos e/ou brotos formados não diferiu entre a nascente e o “píer” ($F_{1,19} = 0,059$, $p = 0,81$).

Em novembro/02 ocorreu o pico de formação de ramos e/ou brotos, com decréscimo em dezembro/02 e janeiro/03, ocorrendo diferença significativa entre os meses ($F_{2,38} = 6,307$, $p < 0,01$, figura 2a). Por outro lado, o crescimento dos ramos (comprimento total) e o número total de folhas formadas foi, de modo geral, semelhante entre os meses e os locais (tabela 2, figura 2b e 3a). Entretanto, em janeiro a média do comprimento total dos ramos e do número de folhas no píer foi superior à nascente e aos meses anteriores, pois um ramo apresentou crescimento acima da média (figura 3b e 6).

A taxa de “sobrevivência” dos ramos decresceu ao longo do tempo ($F_{2,116} = 57,856$, $p < 0,01$), sendo significativamente maior no “píer” que na nascente ($F_{1,58} = 12,046$, $p < 0,01$, figura 5). A queda na “sobrevivência” dos ramos está relacionada ao desprendimento dos ramos marcados e/ou ramos/brotos novos formados. Tal desprendimento pode estar relacionado a ação mecânica d’água (correnteza) e a herbivoria de insetos aquáticos (Scremin-Dias *et al.* 1999) e/ou peixes, como pias (*Leporinus* spp.) e piraputanga (*Brycon microlepis*), que são comumente observados pastando as plantas de *G. elegans* que ocorrem na borda da mancha (observação pessoal). Portanto, novo experimento para acompanhar o crescimento foi montado em abril/03, desta vez distante 1m da periferia das manchas estudadas ($n=3$).

Fl. N.º 172
V. 000

Dispersão de propágulos

Propágulos vegetativos (ápices e caules) e inflorescências de *G. elegans* foram coletadas durante os seis meses analisados (setembro/02 a março/03), exceto em novembro/02 quando não foram encontradas inflorescências nas redes. Não ocorreu diferença significativa na biomassa total, de propágulos (tabela 3) e inflorescências de *G. elegans* entre as datas. A biomassa de inflorescências coletadas foi muito pequena em relação à de propágulos (figuras 6a, 7a e 7b), embora as inflorescências possam possuir diversos frutos/sementes. Assim, em *G. elegans* a água na dispersão das estruturas de reprodução vegetativa (propágulos) e sexuada (diásporos), que foram dispersas em proporções similares ao longo do tempo estudado. De modo geral, o fluxo da água é importante agente dispersor dos propágulos de plantas aquáticas, pois a maioria destes propágulos tem a capacidade de flutuar (Titus & Hoover 1991, Barret *et al.* 1993).

Apesar de maior abundância de biomassa total de *G. elegans* ter sido coletada na porção superior da rede, mais próxima à superfície da água, não houve diferença significativa entre as porções superior e inferior da rede (tabela 3, figura 6b). Portanto, os propágulos e as inflorescências são dispersos sobre e sob a água, potencialmente a até 1 metro de profundidade.

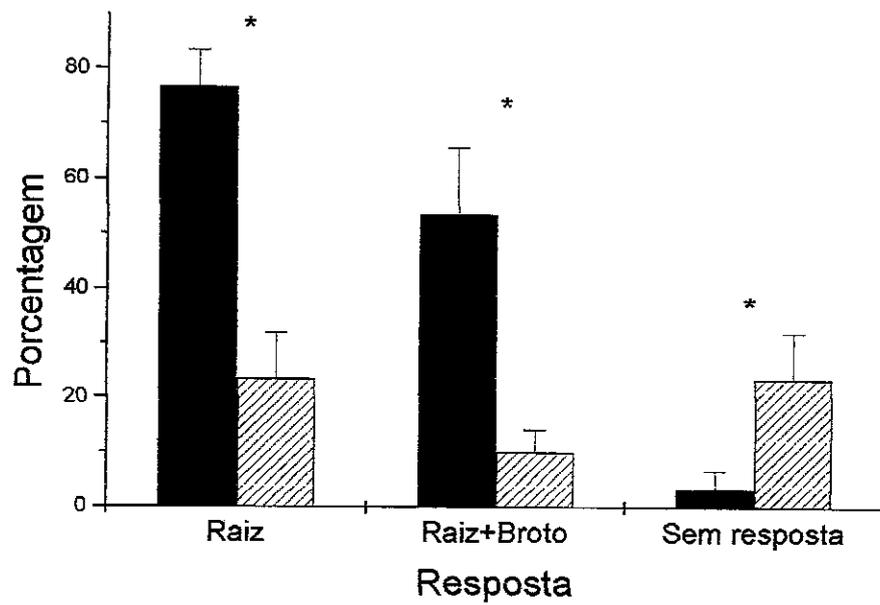


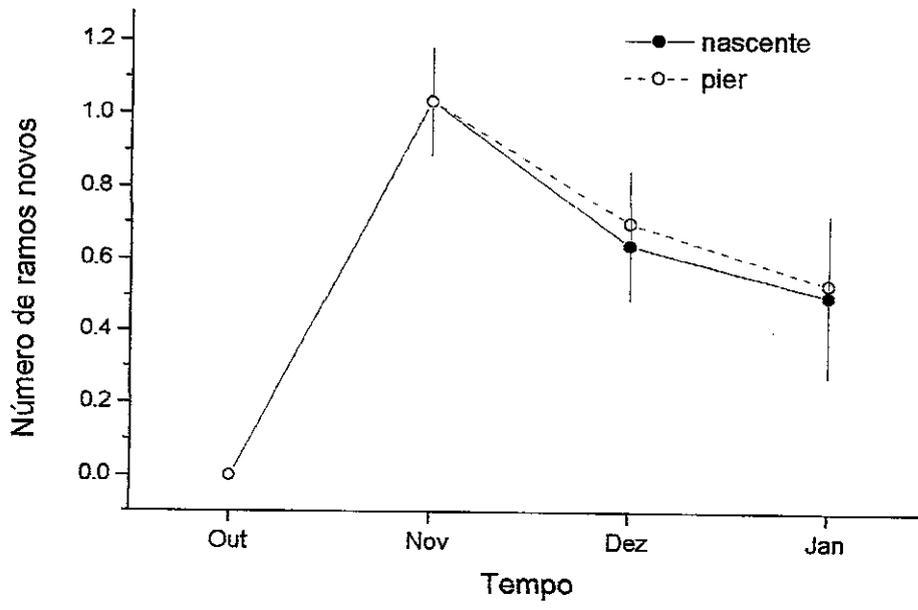
Figura 1. Percentagens médias (+ EP) de fragmento que formaram raiz, raiz + broto e sem resposta (fragmentos que não desenvolveram raízes e/ou brotos) de ápices (barras pretas) e caules com nós (barras rachuradas) de *Gomphrena elegans* * $p < 0,001$

~~174~~
~~180~~

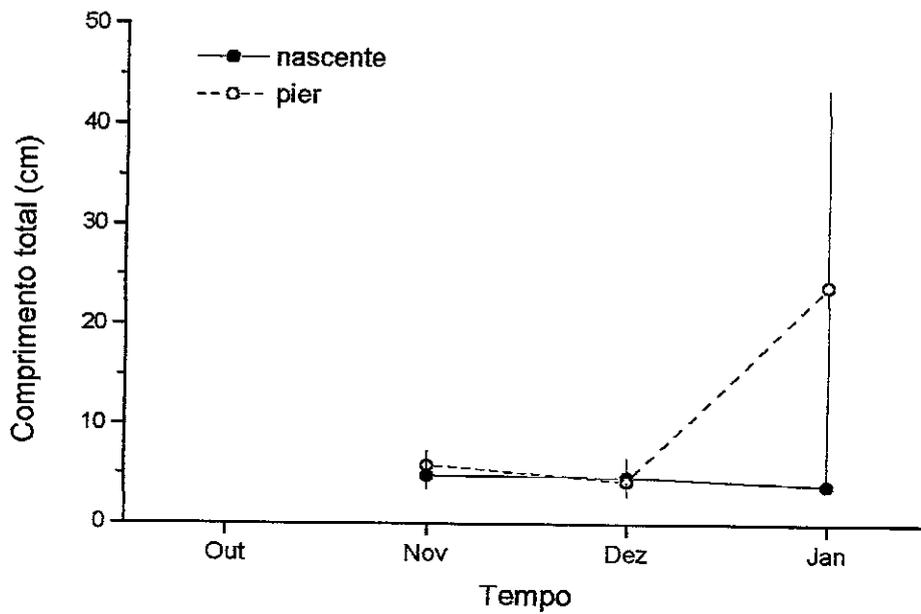
Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) realizada com fragmentos de ápices e caules com nós, mostrando a relação de dependência entre os tipos de fragmento e a resposta ao experimento (interação)

	GL	Quadrado Médio	F _{2,12}	P
Resposta ao experimento	2	0,618	9,918	0,001
Tipo de fragmento	1	0,576	9,250	0,006
Interação	2	0,774	12,422	<0,001

FL. N° 136
WSP



a



b

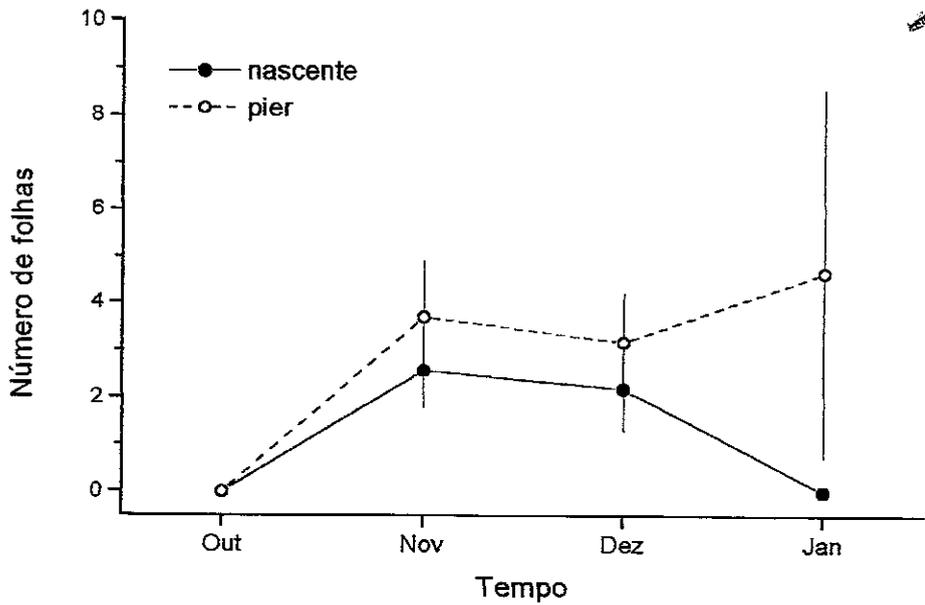
Figura 2. Número de ramos e/ou brotos (ramos novos, a) e comprimento total (cm) dos ramos (b) de *Gomphrena elegans* formados ao longo do tempo na nascente e no "pier"

FL. N° 12
200

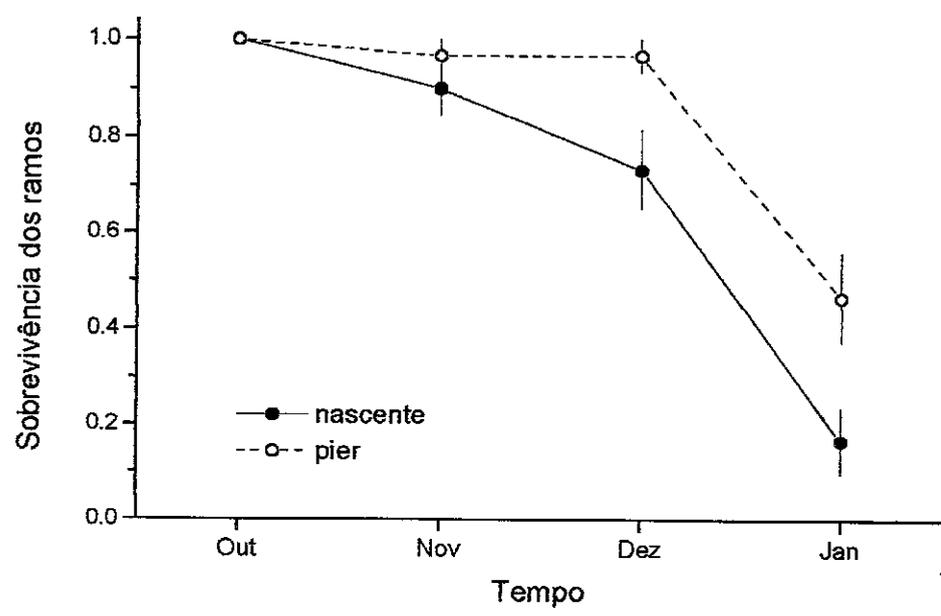
Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) de Medidas Repetidas de um fator (Local) realizada com os dados de comprimento total dos ramos e número de folhas formadas nos ramos seccionados de *Gomphrena elegans*

Fonte	Comprimento dos ramos				Número de folhas			
	gl	QM	F	P	gl	QM	F	P
Entre objetos								
Local	1	0,264	0,386	0,547	1	0,074	0,203	0,658
Erro	11	0,683			17	0,367		
Dentro de objetos								
Tempo	2	0,018	0,128	0,880	2	0,611	4,132	0,025
Tempo * Local	9	0,086	0,632	0,541	2	0,108	0,732	0,488
Erro (Tempo)	22	0,137			34	0,148		

Fl. 17/17
10/01/2000



a



b

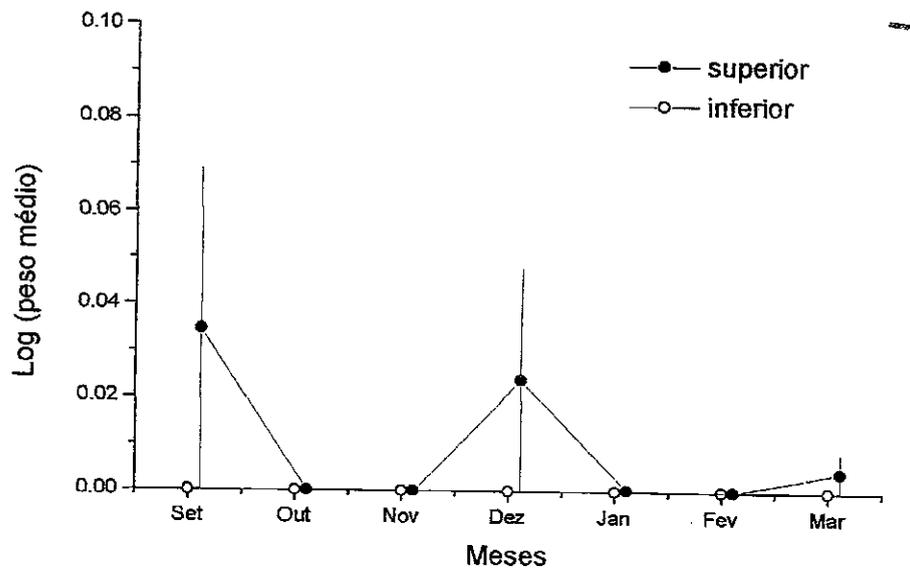
Figura 3. Número de folhas formadas (a) taxa de sobrevivência dos ramos (b) de *Gomphrena elegans* ao longo do tempo na nascente e no "pier"

177
12/00

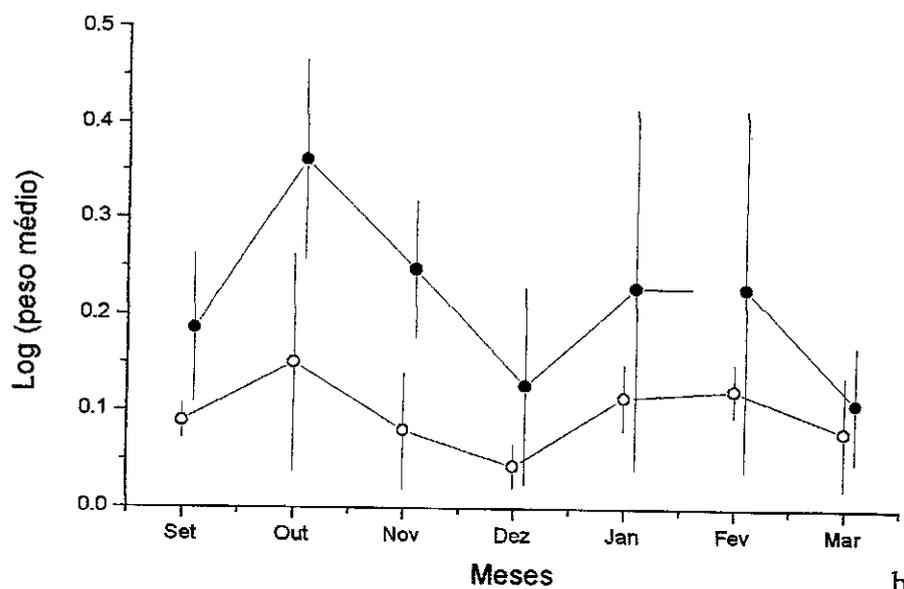
Tabela 3. Análise de Variância (ANOVA) de Medidas Repetidas realizada com a biomassa total, de caules e ápices de *Gomphrena elegans* coletados nas redes.

Fonte	gl	Total			Caules			Ápices		
		MS	F	P	MS	F	P	MS	F	P
Entre objetos										
Posição	1	0,139	2,760	0,172	0,020	1,262	0,324	0,066	1,47	0,292
Erro	4	0,050			0,016			0,045		
Dentro de objetos										
Tempo	5	0,020	0,835	0,463	0,027	3,292	0,093	0,012	0,895	0,402
Tempo * Posição	5	0,005	0,219	0,795	0,014	1,711	0,242	0,008	0,587	0,495
Erro (Tempo)	20	0,024			0,008			0,013		

FL. N° 179
2000



a



b

Figura 4. Biomassa de inflorescências (a) e biomassa total (b) de *Gomphrena elegans* coletadas na parte superior (superfície) e inferior (coluna) das redes ao longo do tempo no rio Sucuri

Fl. N.º 12

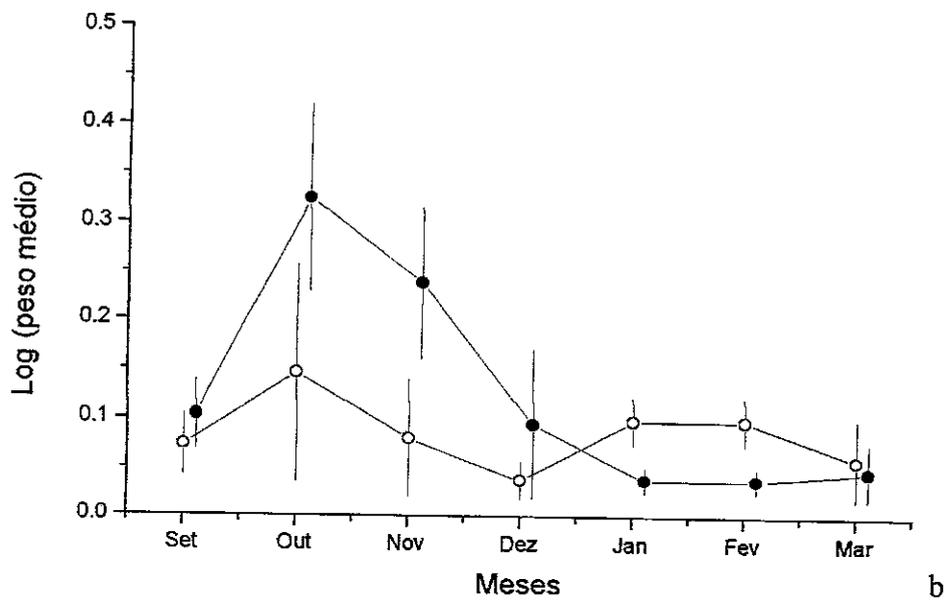
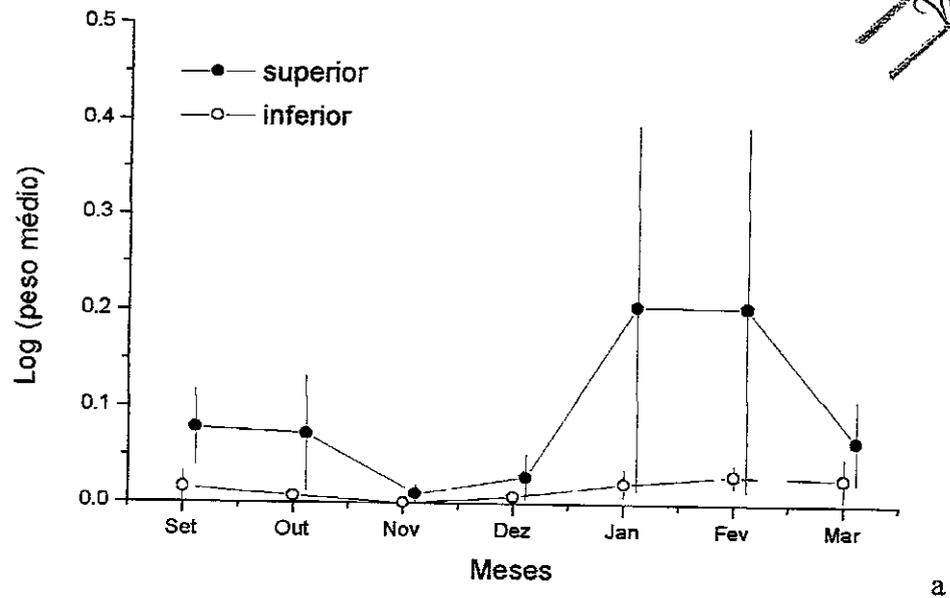


Figura 5. Biomassa de ápices (a) e caules (b) de *Gomphrena elegans* coletados na parte superior (superfície) e inferior (coluna) das redes ao longo do tempo no rio Sucuri

FL. 111
V. 111

Referências bibliográficas

- BARRAT-SEGRETAIN, M.H. 1996. Strategies of reproduction, dispersion, and competition in river plants: a review. **Vegetatio** 123: 13-37.
- BARRAT-SEGRETAIN, M.H., BORNETTE, G., & HENRING-VILAS-BÔAS, A. 1998. Comparative abilities of vegetative regeneration among aquatic plants growing in disturbed habitats. **Aquatic Botany** 60: 201-211.
- BARRAT-SEGRETAIN, M.H. & BORNETTE G. 2000. Regeneration and colonization abilities of aquatic plant fragments: effect of disturbance seasonality. **Hydrobiologia** 421: 31-39.
- BACCHI, O., LEITÃO FILHO, H. F. & ARANHA, C. 1982. **Plantas invasoras de cultivos**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, SP, Brasil.
- GRACE, J. B. 1993. The adaptative significance of clonal reproduction in angiosperms: an aquatic perspective. **Aquatic Botany** 44: 159-180.
- HENRY, C.P., AMOROS, C. & BORNETTE, G. 1996. Species traits and recolonization processes after flood disturbances in riverine macrophytes. **Vegetatio** 122: 13 - 2.
- LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. RiMa Artes e Textos. São Carlos, Brasil.
- LORENZI, H. 1994. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP, Brasil.
- POTT, V.J. & POTT, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- 122
122
- SANTAMARÍA, L. 2002. Why are most aquatic plants widely distributed? Dispersal, clonal growth and small-scale heterogeneity in a stressful environment. **Acta Oecologica** 23: 137-154.
- SIQUEIRA, J. C. 1989. **Flora do estado de Goiás**. Coleção Rizzo. Vol. 12. Amaranthaceae. Centro editorial e gráfico da UFG. Goiânia.
- SCREMIN-DIAS, E., POTT, V. J., HORA, R. C., SOUZA, P. R. 1999. **Nos jardins submersos da Bodoquena**. Editora UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.
- SCULTHORPE, C. D. 1967. **The biology of aquatic vascular plants**. Edward Arnold, London, England.
- TITUS, J. E. & HOOVER, D. T. 1991. Toward predicting reproductive success in submersed freshwater angiosperms. **Aquatic Botany** 41: 11-136.

Campo Grande, 02/05/2003

Licléia da Cruz Rodrigues

Profa. Dra. Maria Rosângela Sigrist

MARCO DE BARROS COSTACURTA

FL. 133
V. 133

**ESTUDOS DOS PARÂMETROS FÍSICO E QUÍMICOS EM
LOCAIS DE OCORRÊNCIA DE *Gomphrena elegans* Mart.
(Amaranthacea) NOS RIOS SUCURI E BAÍA BONITA, EM
BONITO-MS, E ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA.**

**Campo Grande
Novembro de 2002**

Relatório Parcial

FL. N° 134
1300

Marco de Barros Costacurta

Nível: Apoio técnico a pesquisa – 1A

CPF: 890.014.191-00

Processo: 380315/02-5

Bolsista CNPq

Estudo dos parâmetros físicos e químicos em locais de ocorrência de *Gomphrena elegans* Mart.(Amaranthaceae) nos rios Sucuri e Baía Bonita em Bonito-MS, e análise sedimentológica.

**Campo Grande
Novembro de 2002**

FL. Nº 135
100

Resumo

Gomphrena elegans é uma macrófita aquática emersa que se comporta como invasora nos rios Sucuri e Baía Bonita, fato este que pode comprometer as características das águas destes rios, conhecidos por sua transparência e alcalinas, notavelmente apreciada na área turística. Para embasar seu plano de manejo e entender a influência dos parâmetros físicos e químicos da água e dos sedimentos do local, este projeto tem como objetivo avaliar as características físicas e químicas da água destes ambientes. Para isto, foram realizadas coletas mensais para obtenção de parâmetros *in loco* (temperatura da água e do ar, pH, condutividade elétrica, profundidade, oxigênio dissolvido e transparência), e coletadas amostras para posterior análise em laboratório de água (turbidez, cor, dureza total e cálcica, alcalinidade, fósforo) e de sedimentos (granulometria). Os valores obtidos para estes parâmetros foram importantes para caracterizar inicialmente este ambiente uma vez que o pH, oxigênio dissolvido, profundidade e condutividade elétrica não sofreram oscilações nos meses em estudo. A análise granulométrica dos sedimentos constatou um acréscimo na porcentagem de silte a jusante da nascente, modificando a textura do solo, provavelmente pela translocação deste componente pela corrente, e, pelo aumento da velocidade e volume de água.

Palavras-chave: *Gomphrena elegans*, limnologia, macrófitas, planta invasora, rio Sucuri e Baía Bonita,

Fl. N° 186
~~MAO~~

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	05
2 MATERIAIS E MÉTODOS	06
2.1 AMOSTRAGEM	06
2.2 COLETA DAS AMOSTRAS	06
2.3 METODOLOGIA.....	06
3 RESULTADOS PARCIAS.....	08
4 DISCUSSÃO.....	16
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
6 BIBLIOGRAFIA.....	22

1 INTRODUÇÃO

A Serra da Bodoquena, com altimetria de 400 a 650m, constitui um conjunto de relevos dispostos na região norte-sul, bastante dissecados, principalmente em formas de topos convexos. Localmente, são encontradas formas cársticas relacionadas as litologias calcárias. A litologia é composta de rochas pré-cambrianas do Grupo Corumbá, destacando-se as litologias da Formação Bocaina (calcários, dolomitos e mármore) e Formação Cerradinho (arcóseos, calcários e dolomitos). Os solos, no geral, são de textura argilosa e de média a alta fertilidade natural, havendo grande ocorrência de solos rasos e afloramentos rochosos. A vegetação é de Contato Savana/Floresta Estacional (DIAS, 2000).

A região de Bonito está localizada numa área de contato de diferentes tipos e grupos litológicos, com intensos processos tectônicos. Está assentada basicamente sobre rochas carbonáticas-calcáreas e dolomitos (DIAS, 2000).

Dentro deste contexto, estão localizadas as nascentes do rio Sucuri e Baía Bonita, que são verdadeiras ressurgências, nas quais as águas brotam com aspecto cristalino. Estas ressurgências ocorrem, na região, geralmente nas porções mais rebaixadas do terreno, indicando serem águas que percolaram grandes distâncias no interior do bloco calcário (KOHLE, 1989).

Estes dados demonstram que os ambientes em estudos são influenciados direta ou indiretamente pela formação geológica da região e pelo regime hidrológico, os quais ocupam papel central na interpretação de seus processos ecológicos.

Segundo Kohler (1989), estudos de sistemas hídricos de regiões cársticas, são de grande relevância face ao cataclasmamento e brechamento das rochas calcárias e à circulação das águas em subsuperfície, uma vez que estas rochas funcionam como reservatórios hídricos subterrâneos, criando áreas de recarga e de descarga, as quais segundo o autor devem ser preservadas evitando a contaminação dos aquíferos e a erosão das nascentes.

Logo, para entender a propagação da *Gomphrena elegans* Mart. nos rios da bacia do Formoso / MS, que vem formando densas populações fixas emergentes em toda extensão dos rios Sucuri e Baía Bonita, cuja distribuição que era predominantemente nas margens dos rios tem se deslocado para o leito dos mesmos, competindo com outras espécies locais; está sendo feita uma estimativa das características físicas e químicas da água e do sedimento ao longo destes dois ambientes, desde a nascente do Rio Sucuri até a Baía Bonita.

2 MATERIAL E MÉTODO

Em maio de 2002 foi realizada uma viagem de reconhecimento na região de Bonito-MS para determinar os locais de trabalho. Nesta viagem foram medidos *in loco* alguns parâmetros físicos e químicos conforme a tabela 1.

Foram coletadas mensalmente (ago/set/out) amostras de água e sedimentos provenientes dos rios Sucuri e Baía Bonita, para posterior análise granulométrica em laboratório.

No mês de Agosto os pontos de coleta do Rio Sucuri foram determinados a cada 100 metros a partir da nascente, perfazendo um total de 18 pontos, e, no Baía Bonita, a cada 150 metros, perfazendo 6 pontos.

A partir de Setembro as coletas foram realizadas em pontos de maior concentração de *Gomphrena elegans*: (7 pontos no Rio Sucuri e 3 no Baía Bonita).

De cada ponto de coleta foram realizadas 3 amostragem de água e de sedimentos conforme a Figura 1.

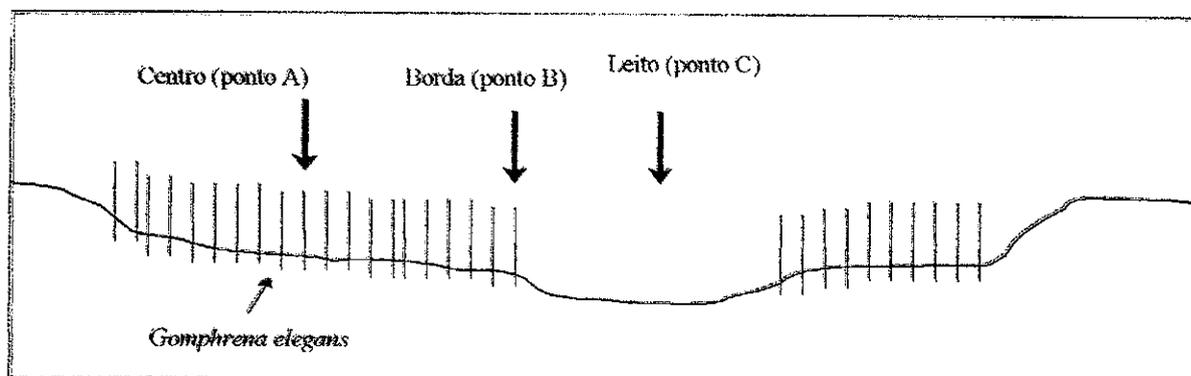


Figura 1 – Locais de amostragem em cada ponto: Ponto A, dentro do banco de macrófitas. Ponto B região limítrofe entre as macrófitas e o leito do rio. Ponto C, no leito do rio.

Durante a coleta de água (BRANCO, 1988) foram feitas análises *in loco* de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura do ar e da água, profundidade e transparência (ESTEVES, 1998). Em laboratório foram feitas análises de turbidez, dureza cálcica e total, alcalinidade, cor e fósforo total (APHA, 199).

Os sedimentos foram coletados com draga de “van vem” (FERREIRA et al., 1999), transportados em sacos plásticos e depois secos ao ar, para posterior análise granulométrica (EMBRAPA, 1995).

A água foi coletada diretamente em seus frascos, devido à falta de equipamento específico para esta função (garrafa de Van Dorn).

FL. Nº 189
18/05/02

3. RESULTADOS PARCIAIS

Na primeira viagem à Bonito (Maio), foram realizadas medidas *in loco*, tanto no Rio Sucuri como no Baía Bonita. Os dados estão registrados na tabela 1.

Tabela 1- Localização e resultados físicos e químicos preliminares dos ambientes em estudo, mês de Maio de 2002

Rio	Lat. S	Long. W	Alt.	Sombr.	pH	T. água (°C)	O. D. (mg/l)	Cond. µs/cm	Salin.	Turb. UNT
Sucuri (nascente)	21°15'56"	56°33'32"	405	sombreado	7,4	23,3	4,3	204	0,01	1
Sucuri				parcial	6,8	24,1	4,5	184	0	3
Baía Bonita	21°09'47"	56°26'25"	310	parcial	7,1	23,8	2,5	422	0,01	1

No mês de Agosto foi realizado a primeira coleta nos rios Sucuri e Baía Bonita, onde foram registrados medidas *in loco* e coletados água e sedimento para análise em laboratório. Os dados das medidas *in loco* do Rio Sucuri estão na tabela 2 e do Baía Bonita, na tabela 3.

Tabela 2 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Sucuri nos diferentes pontos de amostragem no mês de Agosto.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	Profund. Max. (m)	Transp. (m)	O.D.* (mg/L)	Cor (µH)	Turbidez (UNT)	pH	Condutiv. (µS/cm)
S 1-A**	24.2	23.2	0.35	Total	x	5	1	7.14	304
S 1-B	24.4	23.2	0.70	Total	x	5	1	7.15	305
S 1-C	24.5	23.2	0.75	Total	x	5	1	7.12	305
S 2-A**	24.6	23.4	0.40	Total	x	5	1	7.16	308
S 2-B	24.6	23.4	0.30	Total	x	5	1	7.26	308
S 2-C	24.7	23.4	0.55	Total	x	5	1	7.2	306
S 3-A**	24.8	23.6	0.55	Total	x	5	1	7.01	309
S 3-B	24.8	23.6	0.30	Total	x	5	1	7.35	308
S 3-C	24.8	23.6	0.70	Total	x	5	3	7.02	311
S 4-A	24.9	23.6	1.05	Total	x	5	2	7.22	309
S 4-B	24.9	23.6	0.35	Total	x	5	1	7.34	312
S 4-C	24.8	23.6	1.01	Total	x	5	3	7.25	312

Continuação da tabela 2

S 5-A	25.0	23.8	0.50	Total	x	5	1	7.27	308
-------	------	------	------	-------	---	---	---	------	-----

Meta 1
 190
 200

S 5-B	25.0	23.8	0.55	Total	x	5	2	7.29	314
S 5-C	25.0	23.8	0.60	Total	x	5	3	7.24	311
S 6-A	25.1	23.8	1.05	Total	x	5	1	7.24	301
S 6-B	25.1	23.7	0.73	Total	x	5	1	7.30	304
S 6-C	25.0	23.8	1.00	Total	x	5	1	7.31	304
S 7-A	25.0	23.8	0.40	Total	x	5	1	7.26	296
S 7-B	25.0	23.8	0.55	Total	x	5	2	7.24	296
S 7-C	25.0	23.8	0.60	Total	x	5	2	7.25	296
S 8-A	23.9	23.5	0.70	Total	2.80	5	1	7.16	290
S 8-B	23.9	23.4	0.50	Total	2.90	5	2	7.19	285
S 8-C	23.9	23.4	1.20	Total	2.80	5	3	7.20	285
S 9	25.0	23.6	0.80	Total	x	5	1	7.15	325
S 10	25.2	23.6	0.89	Total	x	5	2	7.27	327
S 11	25.2	23.7	0.89	Total	x	5	2	7.19	327
S 12	25.5	23.6	0.78	Total	x	5	2	7.23	327
S 13	25.5	24.1	0.78	Total	x	5	2	7.30	322
S 14	25.5	23.9	0.77	Total	x	5	1	7.29	325
S 15	25.5	23.7	0.78	Total	x	5	2	7.22	329
S 16	25.5	23.7	0.87	Total	x	5	2	7.22	329
S 17	25.8	23.7	0.80	Total	x	5	2	7.22	329
S 18	25.8	23.8	0.90	Total	x	5	2	7.30	328

* Por problemas no equipamento não foi determinado o teor de oxigênio dissolvido

** Os pontos de amostragem 1-A; 2-A; 3-A estavam encobertos por *G. elegans* e fazem parte do experimento de sucessão da Meta 1.

Tabela 3 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Baía Bonita, em Agosto, nos diferentes pontos de amostragem.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. água (°C)	Prof. Max. (m)	Transp (m)	OD* (mg/L)	Cor µH	Turb. UNT	pH	Cond. µS/cm
-------	---------------	-----------------	----------------	------------	------------	--------	-----------	----	-------------

B 1-A	23.5	23.3	X	Total	6.43	5	1	7.31	291
B 1-B	23.5	23.3	X	Total	6.62	5	1	7.31	291
B 1-C	23.5	23.3	X	Total	6.77	5	1	7.31	291
B 2-A	23.2	23.3	X	Total	6.87	5	1	7.21	291
B 2-B	23.2	23.3	X	Total	6.86	5	1	7.21	291
B 2-C	23.2	23.3	X	Total	6.74	5	1	7.21	291
B 3-A	24.0	23.8	X	Total	5.95	5	1	7.30	287
B 3-B	23.0	23.8	X	Total	6.90	5	1	7.30	287
B 3-C	23.0	23.5	X	Total	2.78	5	1	7.30	287
B 4-A	25.2	23.6	X	Total	6.90	5	1	7.27	290
B 4-B	25.5	23.6	X	Total	7.42	5	1	7.27	290
B 4-C	25.6	23.6	X	Total	7.00	5	1	7.27	290
B 5-A	27.2	23.8	X	Total	7.50	5	1	7.25	289
B 5-B	27.2	23.8	X	Total	7.48	5	1	7.25	289
B 5-C	27.2	23.8	X	Total	7.50	5	1	7.25	289
B 6-A	27.2	24.0	X	Total	7.53	5	1	7.28	289
B 6-B	27.2	24.0	X	Total	7.50	5	1	7.28	289
B 6-C	27.2	24.0	X	Total	7.50	5	1	7.28	289

Após a primeira campanha, foram escolhidos pontos estratégicos nos rios Sucuri e Baía Bonita, para dar prosseguimento as amostragens. Os critérios para escolha destes pontos foram a maior densidade da *G. elegans* e a presença de maior diversidade de espécies aquáticas presentes concomitantemente com a espécie em estudo.

Logo, nos meses subseqüentes foram realizadas medidas in loco e coleta de amostras de água e sedimento seguida de análises laboratoriais.

Tabela 4 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Sucuri nos diferentes pontos de amostragem no mês de Setembro.

Ponto	Temp. Ar	Temp.	pH	Condutiv.	O.D.*	Transp.	Profund.
-------	----------	-------	----	-----------	-------	---------	----------

	(°C)	Água (°C)		(µS/cm)	(mg/L)	(m)	Max. (m)
1-A	23.2	23.4	6.91	276	2.56	Total	0.65
1-B	21.7	23.4	6.94	277	2.58	Total	0.70
1-C	21.5	23.4	6.87	278	2.42	Total	0.80
2-A	22.2	23.3	7.09	274	2.72	Total	0.42
2-B	22.2	23.4	7.00	276	2.52	Total	0.45
2-C	22.2	23.2	7.00	276	2.59	Total	0.38
3-A	26.0	23.8	6.88	272	2.5	Total	0.55
3-B	26.0	23.7	6.88	271	2.4	Total	0.50
3-C	26.0	23.5	6.92	276	2.92	Total	0.70
4-A	23.9	23.2	7.07	286	X	Total	0.80
4-B	23.9	23.9	7.02	285	X	Total	1.20
4-C	23.1	23.9	7.02	285	X	Total	1.10
5-A	23.9	23.5	7.16	290	X	Total	0.70
5-B	23.9	23.0	7.19	289	X	Total	0.50
5-C	23.9	23.9	7.20	288	X	Total	1.20
6-A	31.8	23.6	7.13	298	X	Total	0.50
6-B	31.8	23.7	7.03	300	X	Total	0.95
6-C	31.8	23.7	7.01	296	X	Total	1.60
7-A	28.4	23.9	7.17	298	X	Total	0.60
7-B	28.4	23.9	7.17	298	X	Total	1.00
7-C	28.4	23.9	7.15	297	X	Total	0.80

* Por problemas no equipamento não foi determinado o teor de oxigênio dissolvido em alguns pontos

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Sucuri nos diferentes pontos de amostragem no mês de Outubro.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	pH	Condutiv. (µS/cm)	O.D. (mg/L)	Transp. (m)	Profund. Max. (m)
1-A	28.8	23.8	7.12	330	6.43	Total	0.35
1-B	28.8	23.5	7.11	329	6.62	Total	0.70
1-C	28.8	23.5	7.00	328	6.77	Total	0.75
2-A	26.3	23.5	7.12	315	6.87	Total	0.40
2-B	26.9	23.5	7.14	319	6.86	Total	0.30
2-C	26.9	23.6	7.17	320	6.74	Total	0.55
3-A	33.0	23.9	7.10	294	5.95	Total	0.55
3-B	26.9	23.9	7.10	296	6.9	Total	0.30
3-C	33.0	23.5	7.10	292	6.78	Total	0.70
4-A	32.6	23.8	7.19	296	6.90	Total	1.05
4-B	32.6	23.8	7.19	295	7.42	Total	0.35
4-C	32.6	23.8	7.19	295	7.42	Total	0.78
5-A	27.2	23.8	7.21	290	7.50	Total	0.50
5-B	28.5	23.8	7.17	289	7.48	Total	0.55
5-C	28.5	23.8	7.17	289	7.48	Total	0.55
6-A	28.2	23.9	7.20	295	7.53	Total	1.05
6-B	28.2	23.9	7.17	292	7.50	Total	0.73
6-C	28.2	23.9	7.17	292	7.50	Total	0.73
7-A	27.0	24.2	7.26	289	7.56	Total	0.40
7-B	27.2	24.2	7.27	290	7.56	Total	0.55
7-C	27.2	24.2	7.27	290	7.56	Total	0.55

11.12.194
1820
12

Tabela 6 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Sucuri nos diferentes pontos de amostragem no mês de novembro.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	pH	Condutiv. (µS/cm)	O.D. (mg/L)	Transp. (m)	Profund. Max. (m)
1-A	30.2	23.5	7.13	276	6.81	Total	0.65
1-B	30.2	23.7	7.23	277	6.58	Total	0.70
1-C	30.2	23.5	7.12	278	6.65	Total	0.79
2-A	34.5	23.7	7.20	269	6.83	Total	0.39
2-B	34.5	23.8	7.19	268	6.85	Total	0.28
2-C	34.5	23.8	7.17	266	6.88	Total	0.55
3-A	31.0	23.5	7.17	320	4.57	Total	0.60
3-B	31.0	23.5	7.22	320	4.92	Total	0.80
3-C	31.0	23.5	7.20	317	6.85	Total	0.60
4-A	33.4	23.7	7.07	332	7.40	Total	0.70
4-B	33.4	23.7	7.09	330	7.38	Total	1.00
4-C	33.4	23.7	7.09	333	7.40	Total	0.95
5-A	35.8	24.1	7.17	328	7.43	Total	1.10
5-B	35.8	24.1	7.15	327	7.43	Total	1.10
5-C	35.8	24.1	7.07	325	7.44	Total	1.55
6-A	36.9	24.2	7.30	322	7.3	Total	1.10
6-B	36.9	24.2	7.23	324	7.38	Total	1.05
6-C	36.9	24.2	7.13	328	7.38	Total	1.58
7-A	37.8	24.7	7.25	267	6.95	Total	0.80
7-B	37.8	24.5	7.22	264	6.96	Total	0.89
7-C	37.8	24.5	7.22	267	6.92	Total	1.35

Tabela 7 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Baía Bonita nos diferentes pontos de amostragem no mês de Outubro.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	pH	Condutiv. (µS/cm)	O.D. (mg/L)	Transp. (m)	Profund. Max. (m)
1-A	22.5	23.7	7.20	292	4.76	Total	1.30
1-B	22.5	24.1	7.14	294	5.10	Total	1.30
1-C	22.5	24.1	7.19	292	4.65	Total	1.30
2-A	23.8	24.2	7.14	293	4.46	Total	1.00
2-B	23.8	24.2	7.14	293	5.40	Total	1.00
2-C	23.8	24.1	7.18	293	5.50	Total	1.00
3-A	23.7	24.3	7.15	295	7.56	Total	1.20
3-B	23.7	24.1	7.16	293	7.10	Total	1.20
3-C	23.7	24.1	7.17	294	7.85	Total	1.20

Tabela 8 - Valores médios dos parâmetros limnológicos medidos *in loco* no Rio Baía Bonita nos diferentes pontos de amostragem no mês de Novembro.

Ponto	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	pH	Condutiv. (µS/cm)	O.D. (mg/L)	Transp. (m)	Profund. Max. (m)
1-A	35,5	25,1	7,14	246	6,57	Total	0,95
1-B	35,5	24,8	7,22	248	6,59	Total	1,07
1-C	35,5	24,5	7,21	246	6,5	Total	0,75
2-A	36,2	24,4	7,23	249	6,63	Total	1,12
2-B	36,2	24,7	7,22	248	6,61	Total	1,1
2-C	36,2	24,5	7,2	247	6,64	Total	1,15
3-A	34,3	25,2	7,3	253	6,59	Total	0,7
3-B	34,3	24,9	7,29	253	6,56	Total	1,1
3-C	34,3	24,6	7,28	249	6,56	Total	1,3

196
14

Tabela 9 – Composição granulométrica (%) obtida pelo “método da pipeta” e classificação textural dos sedimentos coletados em Agosto no Rio Sucuri.

EMBRAPA - SNLCS Manual de Métodos de análise de solo				
Ponto	Classe textural do solo (Pirâmide Americana)			U.S. Dept. Agriculture Classe textural do solo
	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	
1B	98.808	0.090	1.105	Areia
1C	98.640	0.090	1.270	Areia
2A	39.290	0.885	59.825	Franco Siltoso
2B	76.750	0.285	22.965	Areia Franca
2C	89.680	0.300	10.020	Areia
3A	83.615	0.500	15.885	Areia Franca
3B	81.545	0.460	17.995	Areia Franca
3C	87.135	0.340	12.525	Areia
4A	62.94	0.425	36.635	Franco Arenoso
4B	73.06	0.425	26.510	Areia Franca
4C	75.21	0.205	24.585	Areia Franca
6A	81.690	0.54	17.770	Areia Franca
6B	48.090	0.605	51.305	Franco Siltoso
6C	81.745	0.475	17.805	Areia Franca
7A	84.230	0.460	15.310	Areia Franca
8C	71.540	0.495	27.965	Franco Arenoso
9	65.050	0.365	34.585	Franco Arenoso
10	72.625	0.820	26.555	Areia Franca
12	49.515	0.585	49.900	Franco Arenoso
13	70.160	0.420	29.420	Franco Arenoso
14	65.050	0.470	34.480	Franco Arenoso
15	78.310	0.335	21.355	Areia Franca
16	80.160	0.400	19.440	Areia Franca
17	81.050	0.500	18.450	Areia Franca
18	84.350	0.450	15.200	Areia Franca

4 DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, o clima da região seguiu um padrão sazonal bem marcado com o período de seca (maio, Junho, julho e agosto) e o início das chuvas a partir do mês de setembro, logo podemos definir o clima da região como de caráter estacional (Escala KOEPPEN).

4.1 Análise *in loco* dos parâmetros físicos e químicos do Rio Sucuri

A temperatura da água entre os pontos de amostragem variou em torno de 1°C, sendo a temperatura mínima foi de 23,2 °C e a máxima de 24,1 °C.

Não ocorreu alteração da cor entre os pontos analisados conforme os resultados obtidos para este parâmetro (Tabela 2 e 3). Os valores obtidos demonstram que estão dentro dos padrões segundo a Resolução CONAMA/nº 20 para água de classe 1 (BRASIL, 1992).

A turbidez também não apresentou variação significativa entre os pontos de coleta. Os valores obtidos foram de 1,0 UNT a 3,0 UNT, estando dentro dos padrões segundo a Resolução CONAMA/nº 20 para água de classe 1.

A cristalinidade das águas pode ser explicada pelo fato de ser o calcário uma rocha solúvel, não transportando materiais em suspensão, os quais dão coloração à água e podem alterar a sua turbidez (DIAS, 2000; SCREMIN-DIAS, 1999).

O pH da água entre os pontos de amostragem não sofreu uma variação significativa, sendo que o pH mínimo foi de 7,01 e o máximo de 7,35.

A pequena amplitude de variação térmica e os valores baixos nos dois ambientes em estudo evidenciaram que a temperatura da água é estável e não depende da temperatura ambiente da região. Estes dados poderiam apresentar uma amplitude de variação maior, caso fossem tomadas medidas em menor escala de tempo. No Rio Sucuri apresentou as maiores profundidades máximas no período de setembro principalmente em relação ao mês de agosto, mês este considerado o período de seca na região.

Os valores de transparência da água se comportaram de maneira semelhante em ambos os meses analisados, estes valores estão relacionados com o tipo de formação geomorfológica da região.

Os valores de pH não apresentaram variações expressivas em relação aos períodos analisados (Tabela 6). Os menores valores foram registrados em setembro, esta oscilação pode ser atribuída ao período de chuva na região após período de estiagem (agosto).

Provavelmente, neste período a pluviosidade da região podem ter contribuído com solubilização dos íons presentes na água e conseqüentemente influenciaram no poder tampão neste ambientes.

4.2 Análise *in loco* dos parâmetros físicos e químicos do Rio Baía Bonita

No presente estudo, registrou-se uma diferença na temperatura da água de cerca de 17^o.C (valor mínimo foi em agosto de 23,3 e o valor máximo foi em novembro de 25,2), entre as estações amostradas no período de seca (agosto) e período relativo ao início da estação de chuva (novembro). Esta diferença, também, está relacionada com os horários em que foram efetuadas as coletas, correspondendo, os maiores valores registrados, aos horários de maior insolação. Os valores médios elevados evidenciam o clima quente e estável da região.

A distribuição do oxigênio dissolvido no ambiente em estudo apresentou variações na concentração, sendo que os valores mais baixos ocorreram no mês de outubro, nos pontos 1 e 2 (4,46mg/L) e os valores mais altos ocorreram, também, no mês de outubro, no ponto 3 (máximo de 7,85mg/L). Estas variações na concentração, entre os períodos amostrados e entre os pontos sugerem que provavelmente ocorreu um maior aporte de matéria orgânica trazida pela lavagem das regiões circunvizinhas ao ambiente em estudo, através das chuvas, o que pode ter proporcionado uma maior demanda deste componente para a degradação da matéria orgânica dos materiais alóctones.

De acordo com Esteves (1988), a concentração de oxigênio dissolvido atinge níveis baixos (menor que 4 mg/L), quando os processos anaeróbicos passam a ser mais importantes, porque estes produzem grande quantidade de compostos redutores que, para a sua oxidação, também, consome grande quantidade de oxigênio.

No Baía Bonita, o pH não apresentou variações expressivas em relação aos períodos amostrados, isto pode ser justificado para este ambiente uma vez que a formação geológica da região possibilita que estas águas possuam uma elevada capacidade tamponante (alta alcalinidade), isto ocorre em ambientes em que ocorre a predominância de íons bicarbonatos, segundo Wetzel (1981), Goldman e Horne (1983); Margalef (1983) e Matias (2001), o

199
17

sistema de equilíbrio dos carbonatos é o principal mecanismo de tamponamento de águas doces.

O efeito da condutividade baseia-se na capacidade que tem uma solução de conduzir uma corrente elétrica, em função da concentração de íons nela presente (VOGEL, 1988) e está relacionada com a natureza geoquímica do terreno e sua concentração varia principalmente com as épocas de chuvas e de seca, em função da erosão dos solos (LIMA, 1996).

Assim, a magnitude da concentração iônica neste ambiente depende dos chamados macronutrientes presentes, principalmente em se tratando dos íons cálcio, magnésio, sódio e carbonatos, íons estes comuns em rochas carbonáticas-calcáreas e dolomitos (DIAS, 2000).

Os menores valores da condutividade elétrica ocorreram no mês de novembro, e os maiores valores no mês de outubro.

4.3 Descrição dos pontos de coleta de sedimentos e classificação textural do rio Sucuri

Os valores de percentagem correspondente às frações de argila, silte e areia, obtidos estão apresentados na tabela 9, com estes resultados as amostras foram classificadas de acordo com a sua textura e para isto foi empregado o triângulo proposto pela Soil Survey Staff do departamento de Agricultura dos estados Unidos da América do Norte, modificado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (EMBRAPA, 1995).

Das amostras analisadas 9,1% (2 pontos) apresentaram classe textural Franco siltoso, estes resultados foram obtidos para os locais onde a *G. elegans* apresenta-se com maior densidade. Por outro lado, 18,2% (4 pontos) apresentaram classe textural areia, 27,3% das amostras apresentaram composição granulométrica franco arenoso, e a fração areia franca foi a mais freqüente para o sedimento avaliado (45,5%).

Os resultados serão discutidos separadamente para cada ponto de amostragem:

P 1 A nascente do Rio Sucuri é caracterizada por um ambiente lótico, onde há varias ressurgências, com grande variedade de macrófitas, porém não há predominância de espécies, principalmente por *Gomphrena elegans*, que se inicia mais ou menos a 50 metros a jusante desta. Neste ambiente a de areia é predominante como classe textural. Tanto o ponto B como o C são classificados como areia, pois nesta região da nascente, existe uma grande agitação na água causada pelas ressurgências, e, a quantidade de macrófitas é pequena, o que evita a retenção de sedimentos, e estes são levados pelas águas. Neste ponto foram obtidas as

