

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 límpidas 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, argile 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.

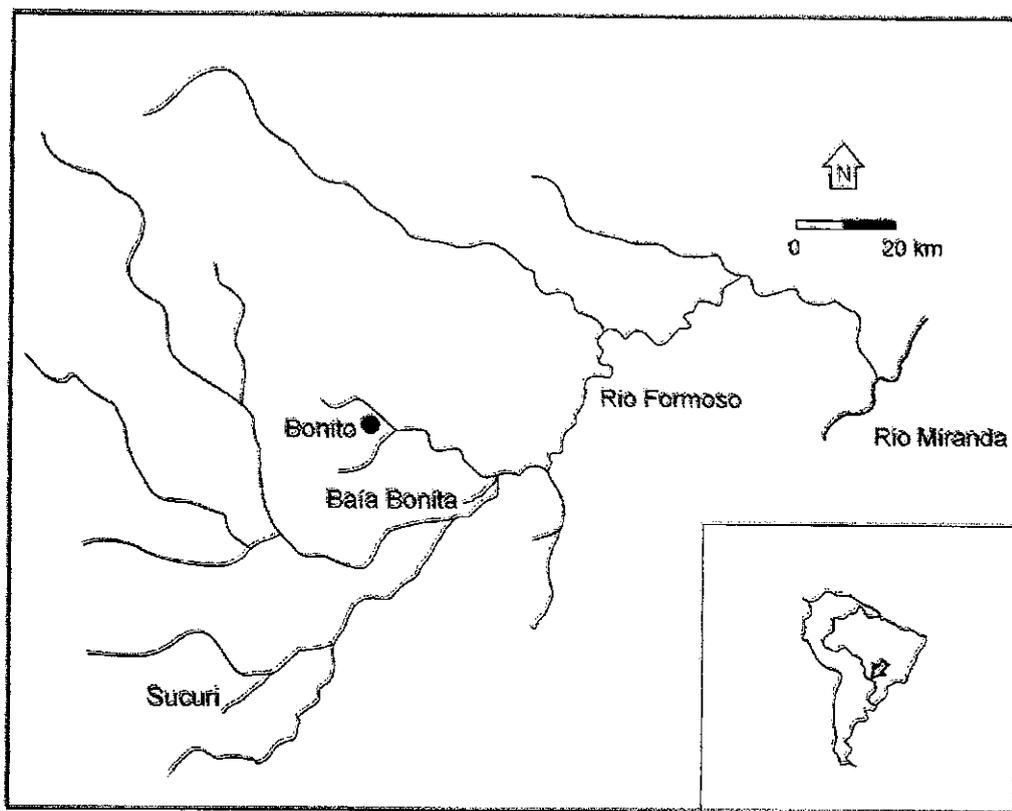


Fig. 1. Localização dos rios Sucuri e Baía Bonita no município de Bonito, Centro-Oeste Brasileiro.

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 sp.</i>	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

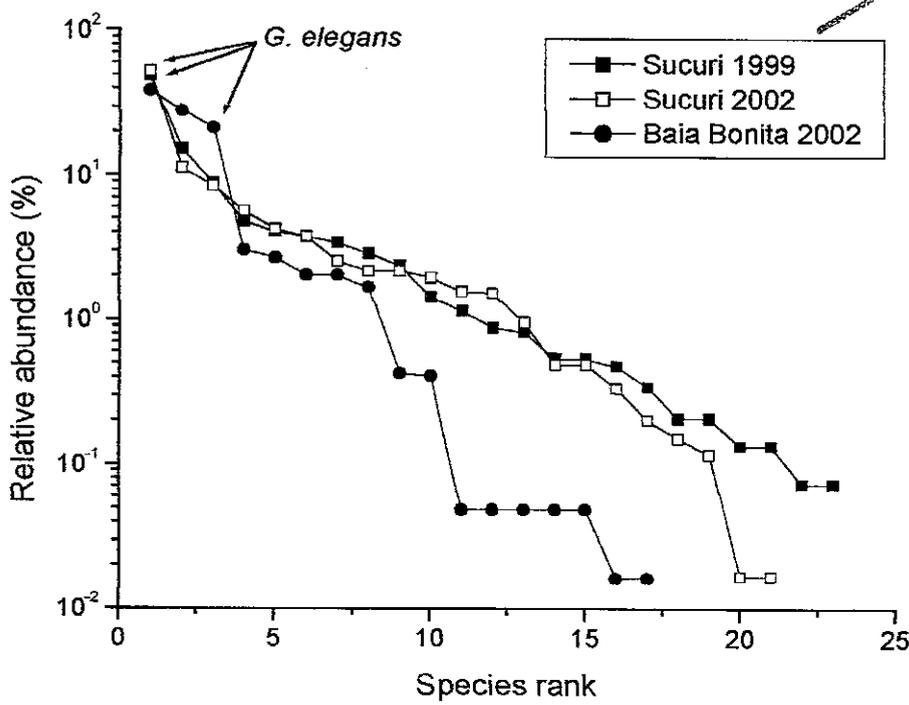


Fig. 2. Gráfico de rank-abundância para as comunidades de macrófitas presentes nos rios Sucuri e Baía Bonita em Bonito, Brasil Central.

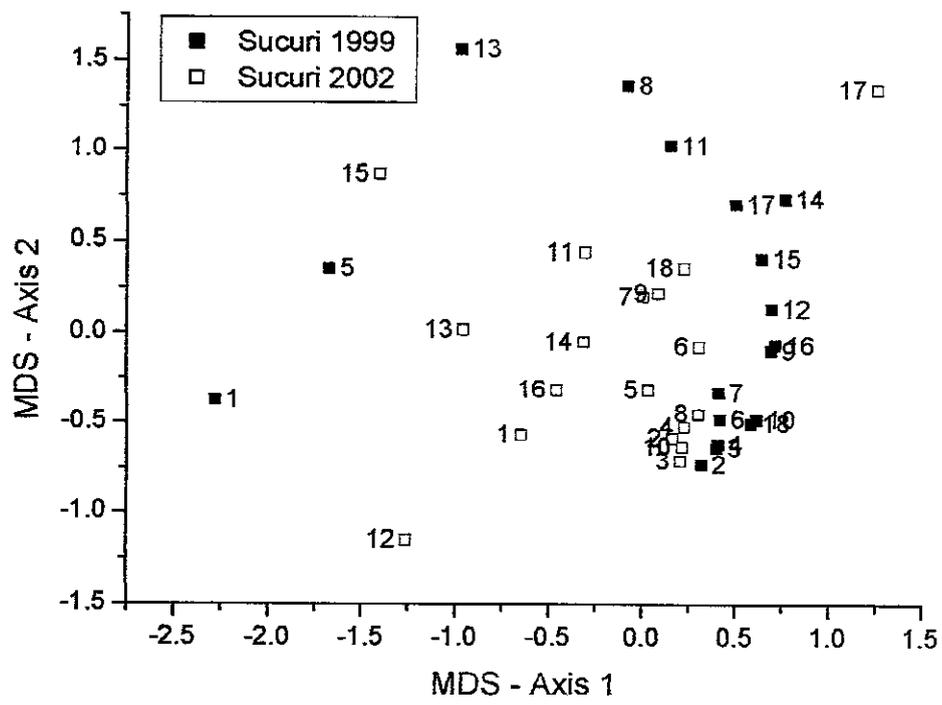


Fig. 3. Ordenação por Escalonamento Multidimensional (MDS) das amostras do Rio Sucuri, considerando-se a abundância relativa das espécies por ponto de amostragem. Os números indicam a posição relativa de cada amostra ao longo do rio.

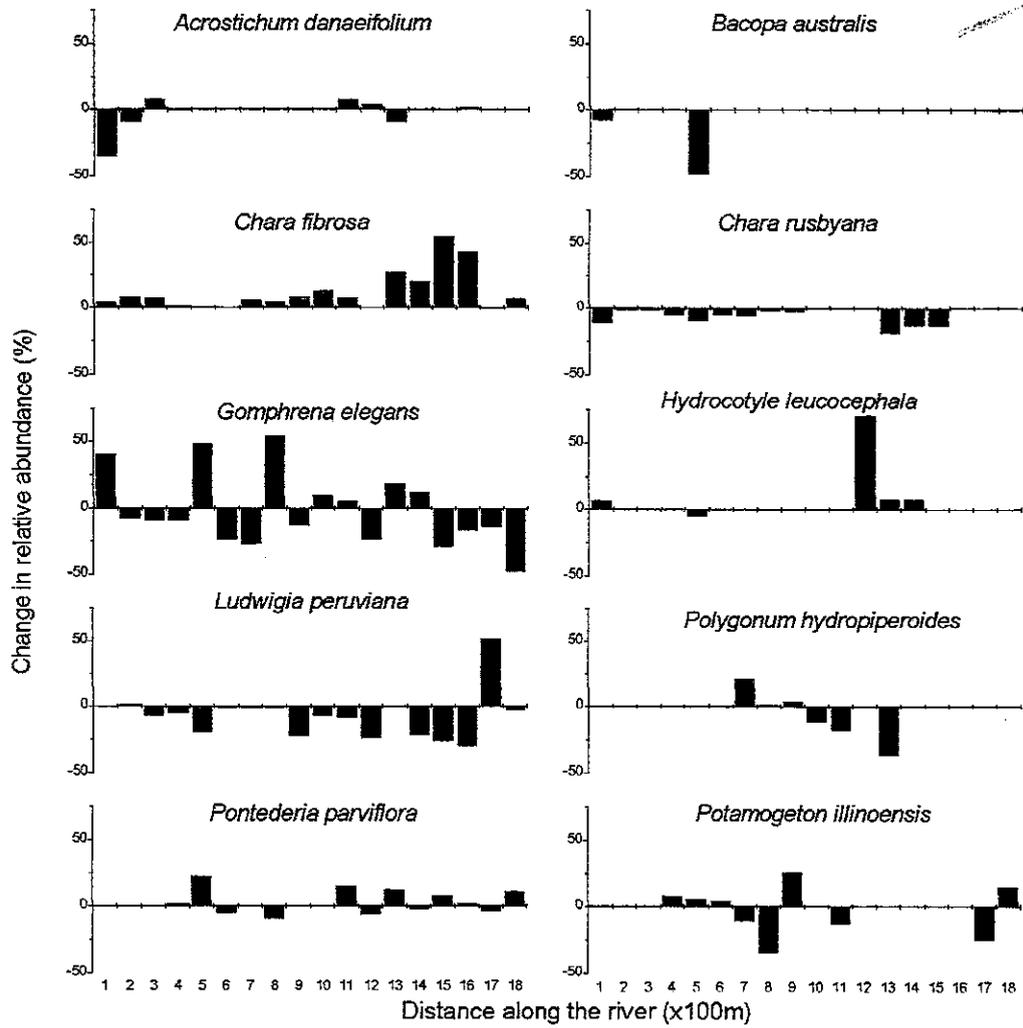


Fig. 4. Mudanças na abundância relativa das espécies que mais contribuíram para as diferenças entre amostras de 1999 e 2002 ao longo do Rio Sucuri, C-O Brasil.

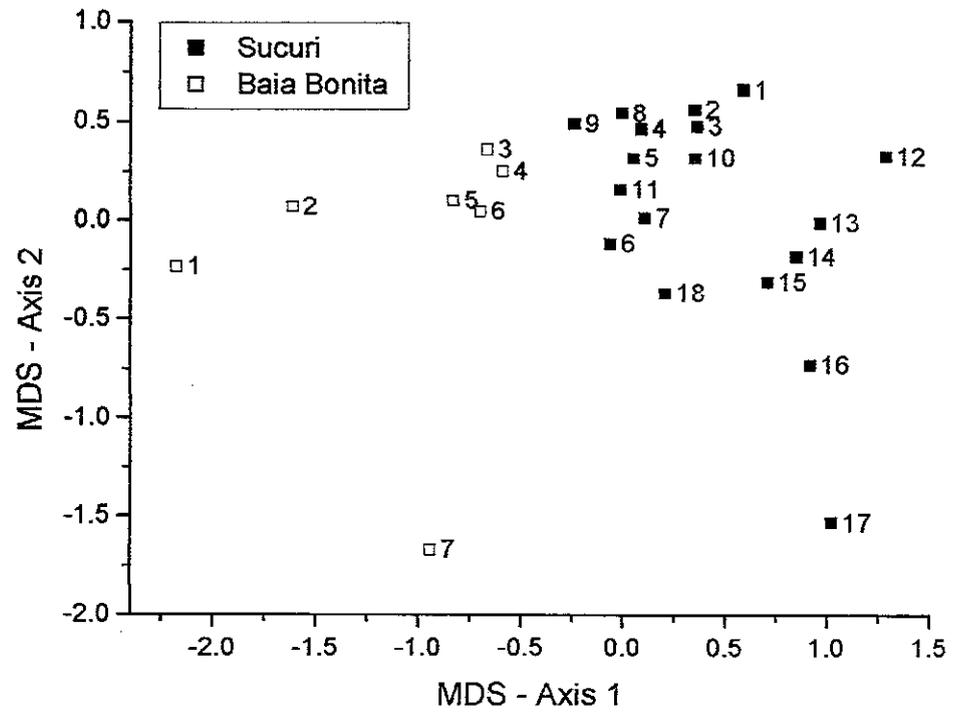


Fig. 5. Ordenação por Escalonamento Multidimensional (MDS) das amostras dos rios Sucuri e Baia Bonita coletadas em 2002, considerando-se a abundância relativa das espécies por ponto de amostragem. Os números indicam a posição relativa de cada amostra ao longo do rio.

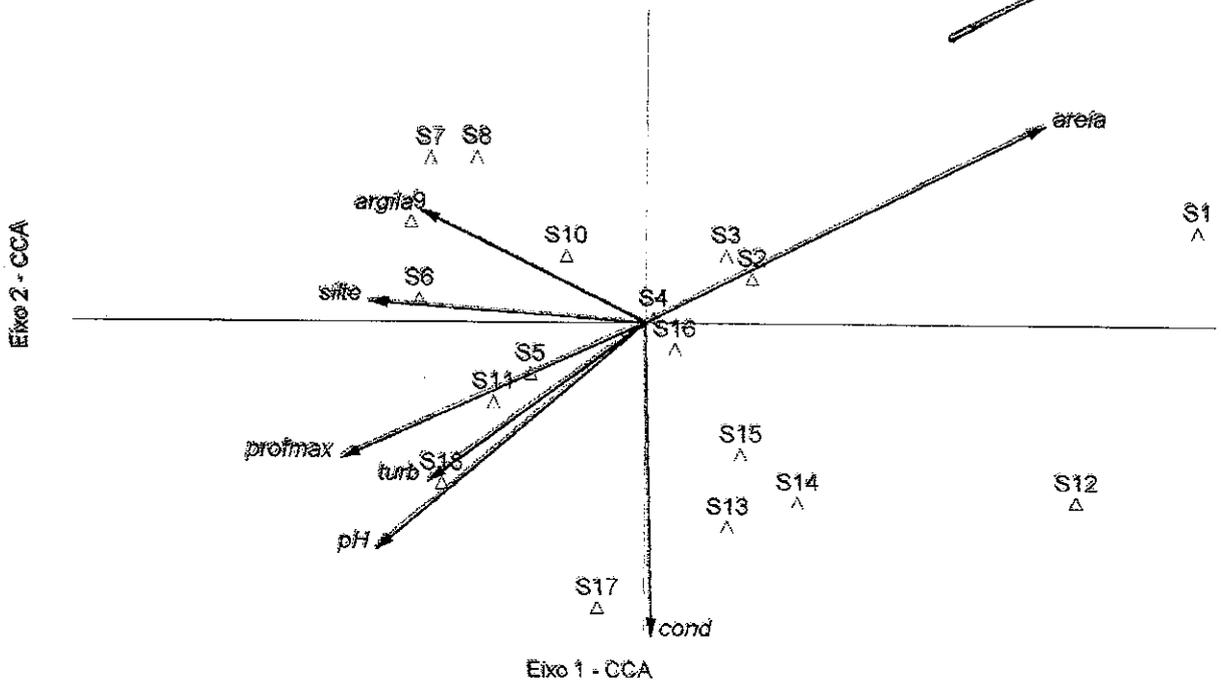


Fig. 6. Ordenação por Análise de Correspondência Canônica (CCA) das amostras do Rio Sucuri em relação às variáveis ambientais medidas. profmax = profundidade máxima, turb = turbidez, cond = condutividade.

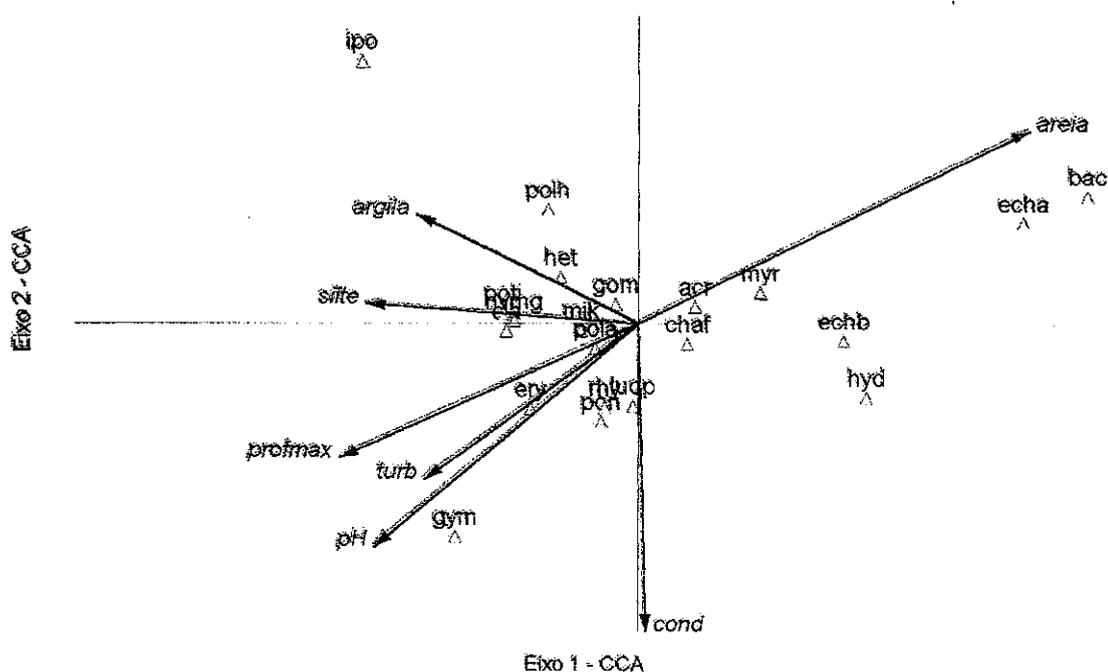


Fig. 7. Ordenação por Análise de Correspondência Canônica (CCA) das espécies encontradas no Rio Sucuri em relação às variáveis ambientais medidas. acr: *Acrostichum danaeifolium*, bac: *Bacopa australis*, chaf: *Chara fibrosa*, cla: *Cladium jamaicense*, echa: *Echinodorus ashersonianus*, echb: *Echinodorus 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 $\mu\text{H}$  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  
~~185~~

- 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 Barros<sup>1</sup>

Edna Scremin-Dias<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> **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  
100

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 anfistomática. 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

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 Amarantaceae. 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

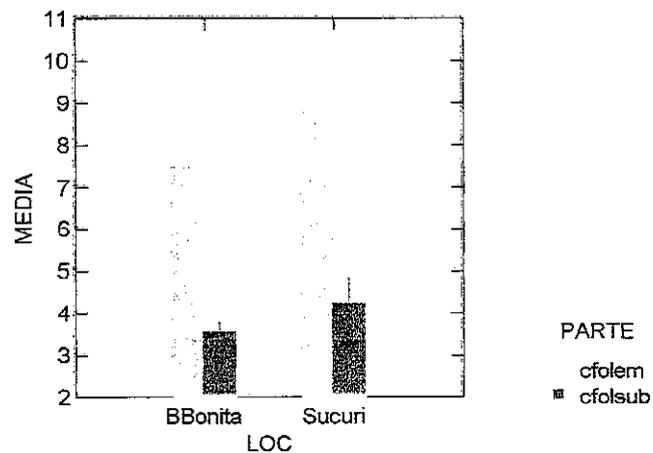


Figura 2 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando o comprimento da folha de *Gomphrena elegans*. cfolem=comprimento da folha emersa; cfolsub=comprimento da folha submersa; LOC=local. GL=1.  $P < 0,05$ .

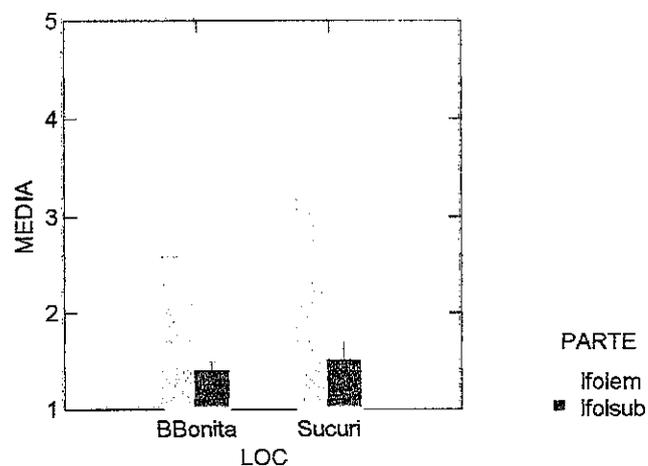


Figura 3 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando a largura da folha de *Gomphrena elegans*. lfolem=largura da folha emersa; lfolsub=largura da folha submersa; LOC=local. GL=1.  $P < 0,05$ .

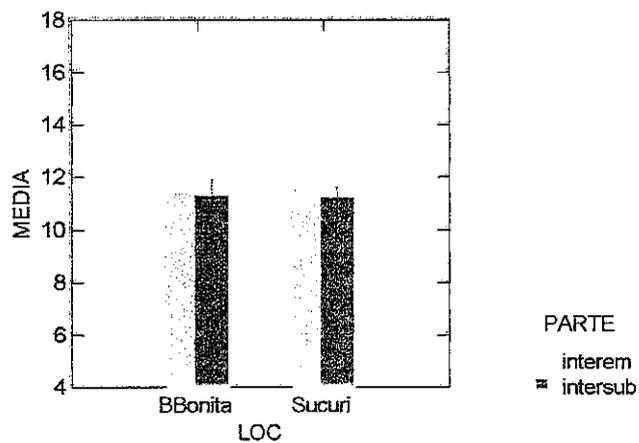


Figura 4 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando os comprimentos dos internós de *Gomphrena elegans*. interem=internó emerso; internó submerso; LOC=local. GL=1.  $P > 0,05$ .

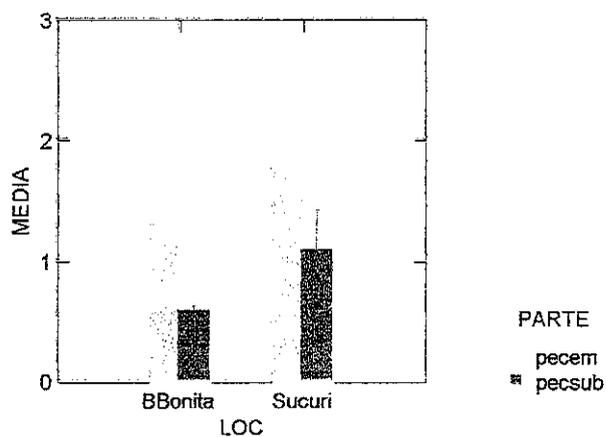


Figura 5– Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Locais (Baía Bonita) e hábitos (emerso e submerso). Comparando os comprimentos dos internós de *Gomphrena elegans*. pecem=pecíolo emerso; pecsub=pecíolo submerso; LOC=local. GL=1.  $P < 0,05$ .

FL. N.º 145  
200

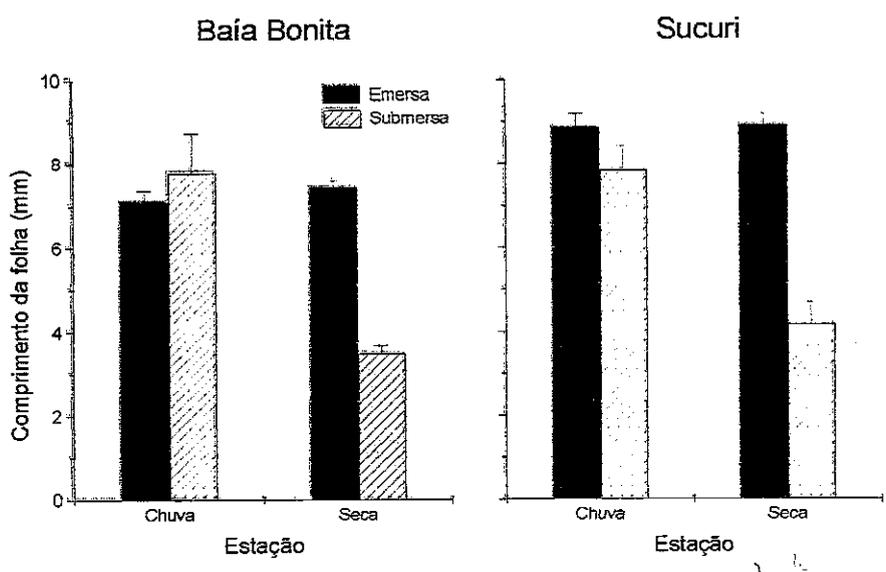


Figura 6- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento das folhas, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

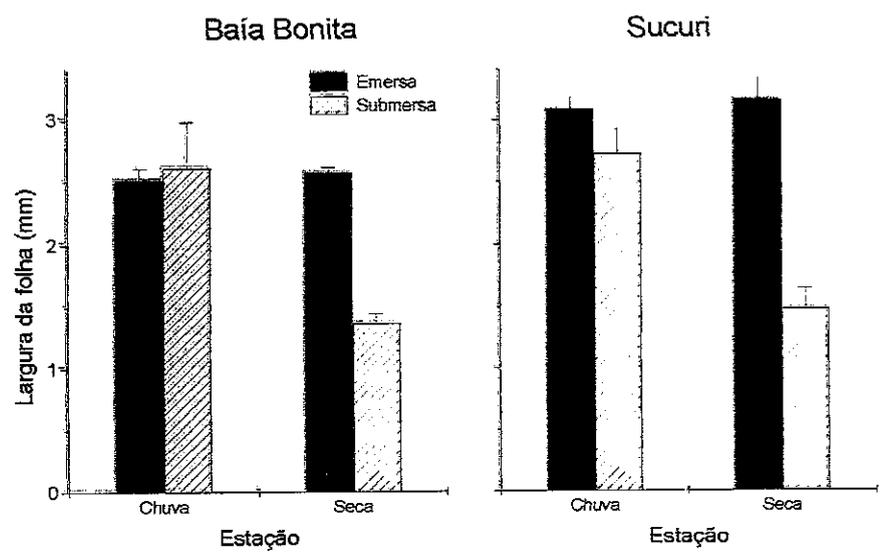


Figura 7- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e largura das folhas, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

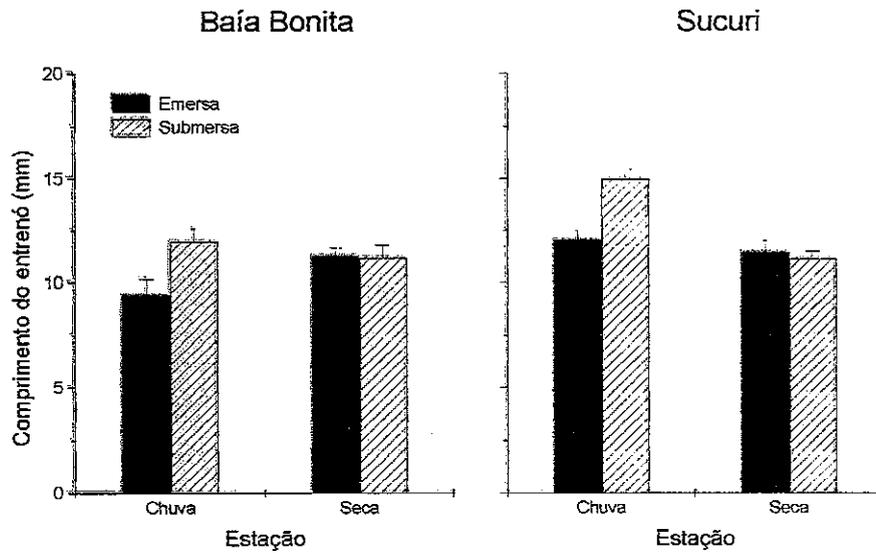


Figura 8- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento dos entrenós, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

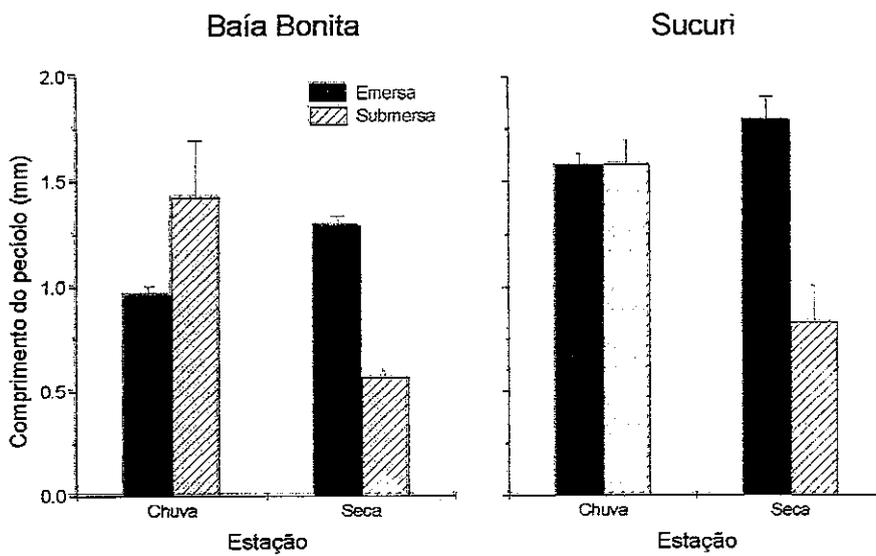
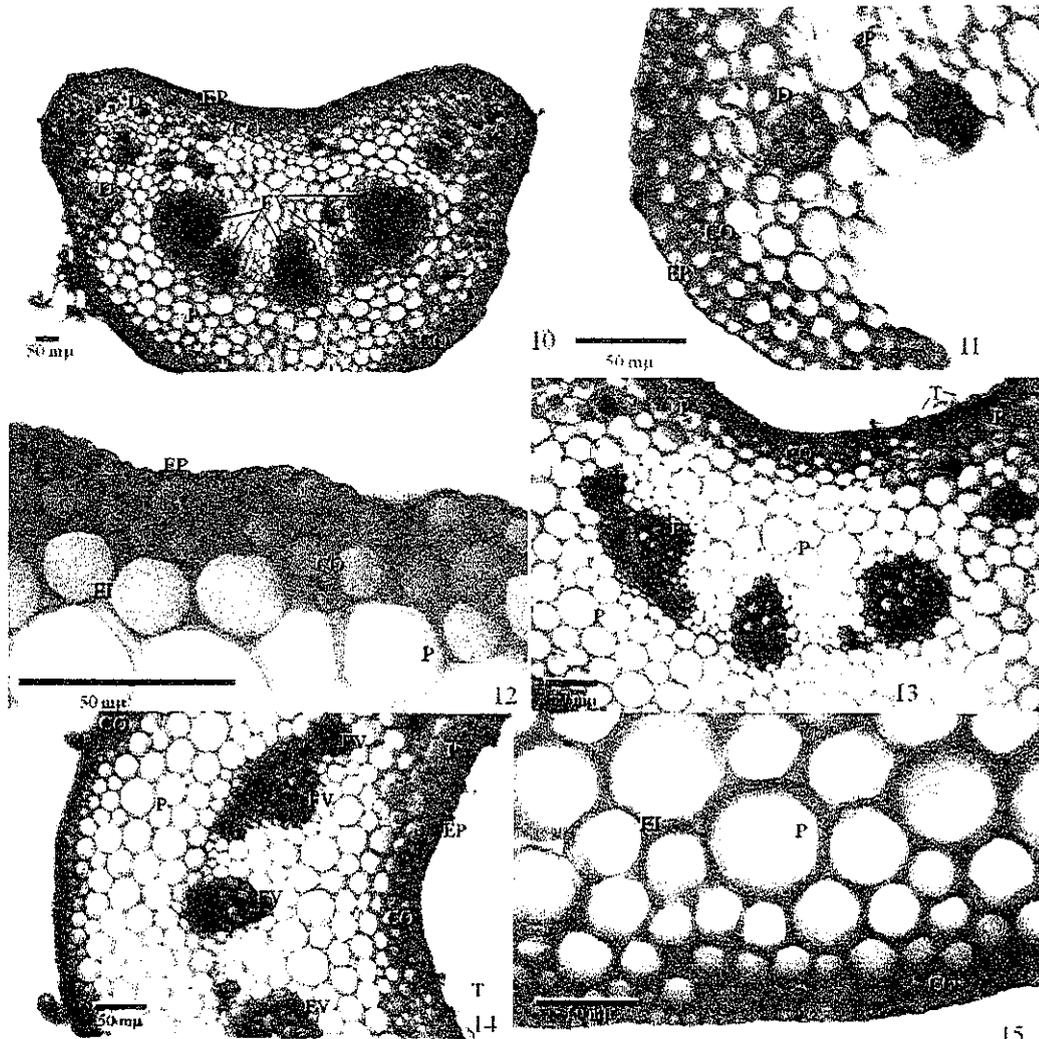


Figura 9- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Estação (chuva e seca) e comprimento dos pecíolos, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

FL. N. V. A  
M. S.



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~~

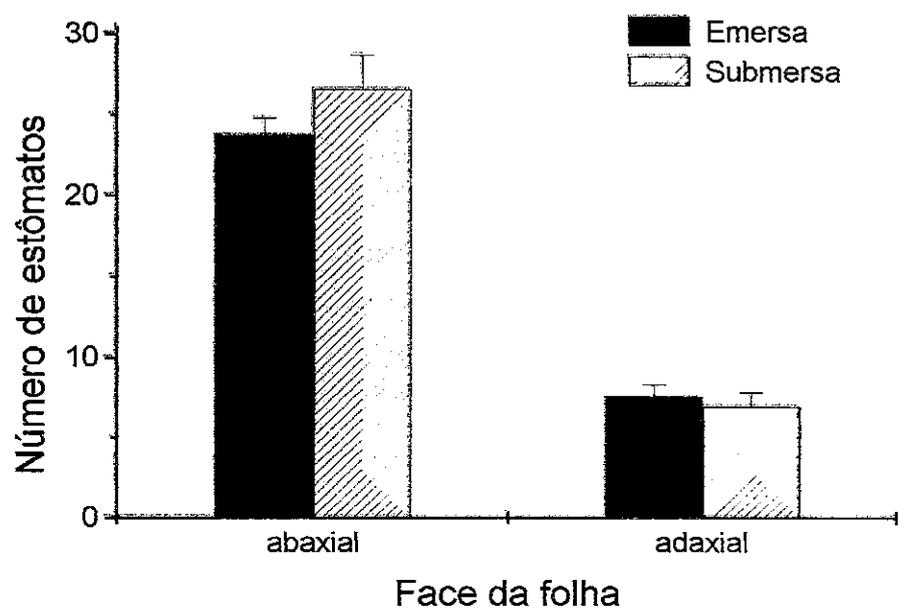
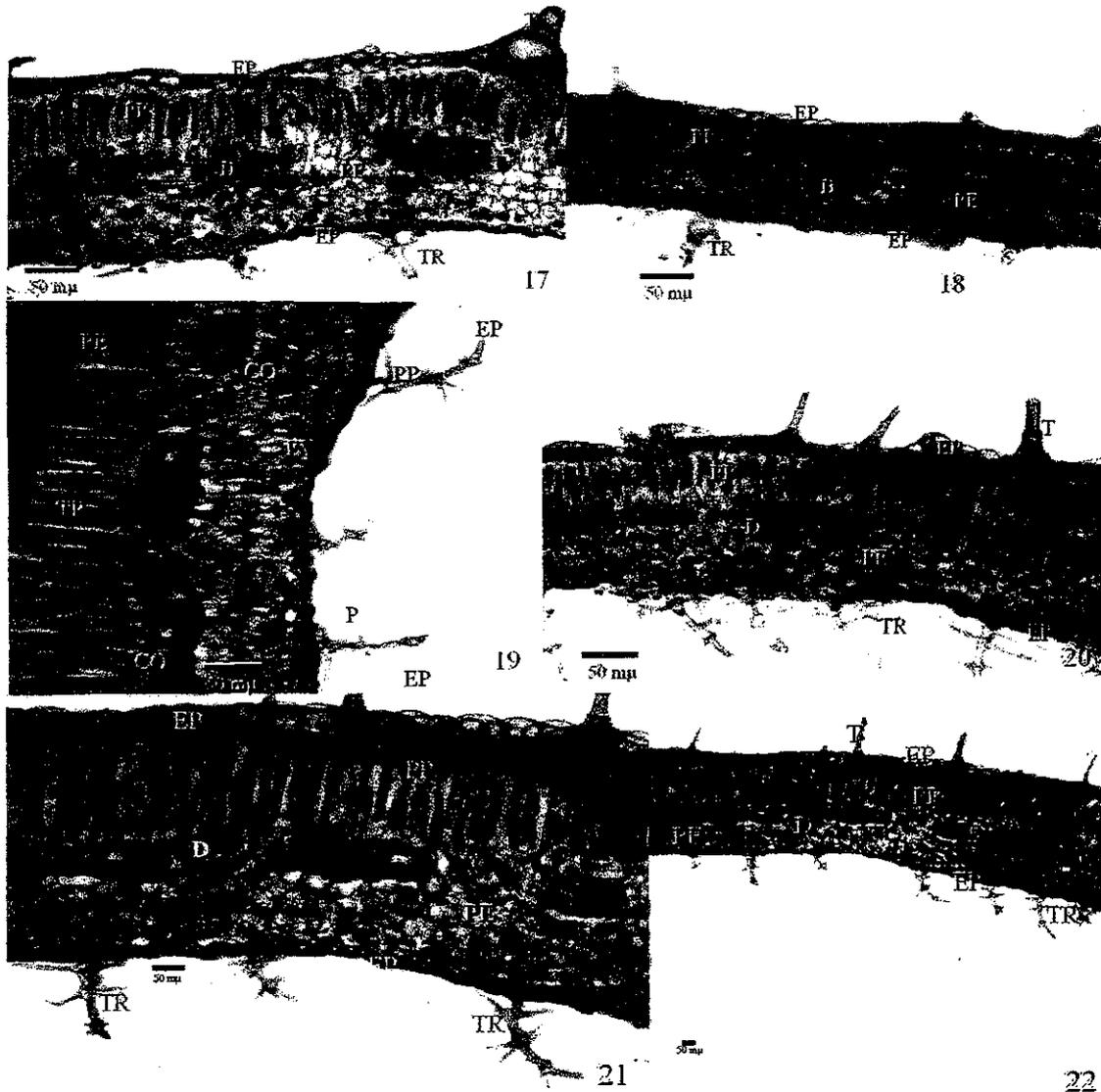
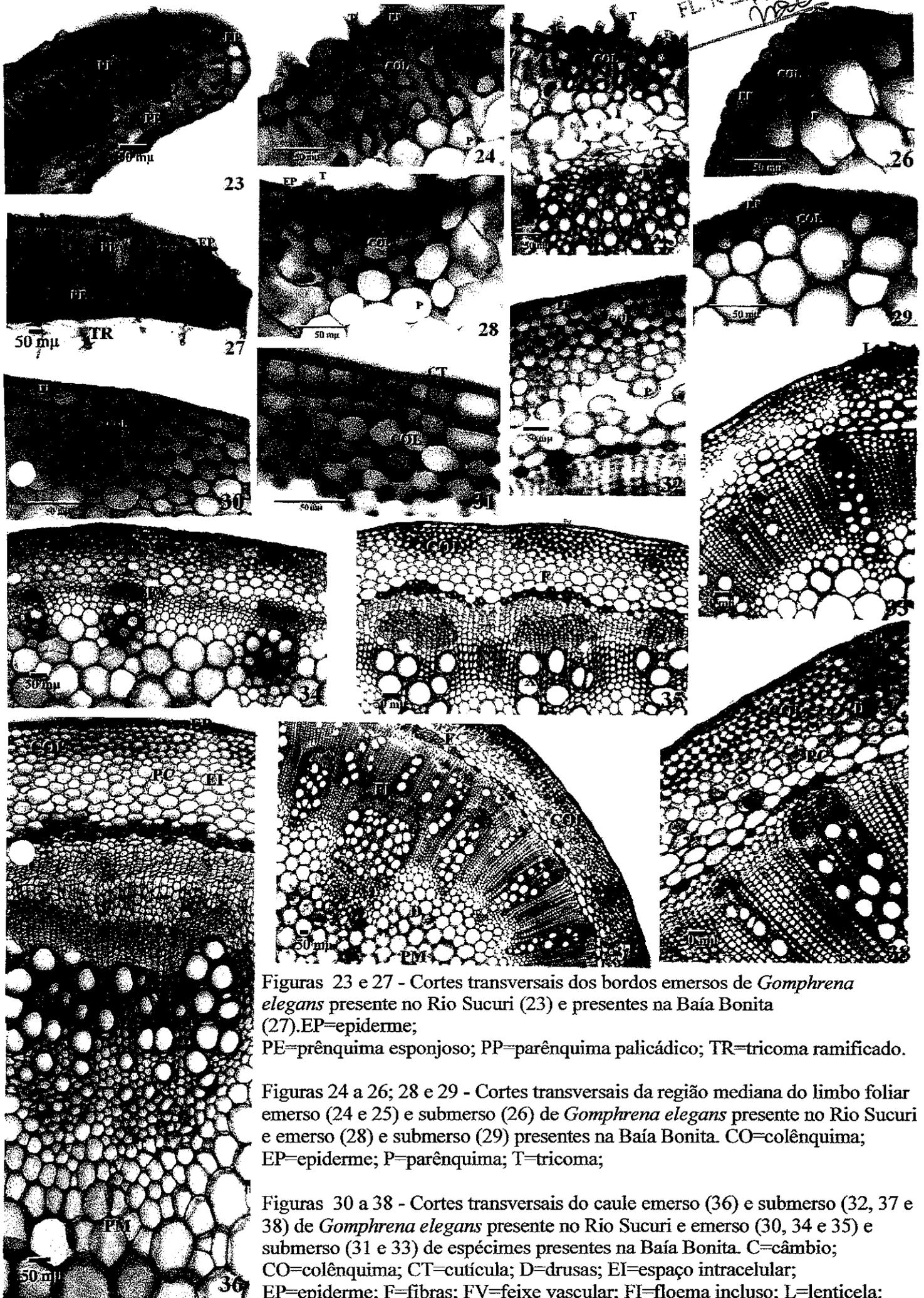


Figura 16- Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: face da folha (abaxial e adaxial) e números de estômatos, de plantas desenvolvidas no Rio Sucuri. Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

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. Nº 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 anticliniais se expande a camada mais externa, a protoderme. Tricomas surgem por meio de divisões anticliniais 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.

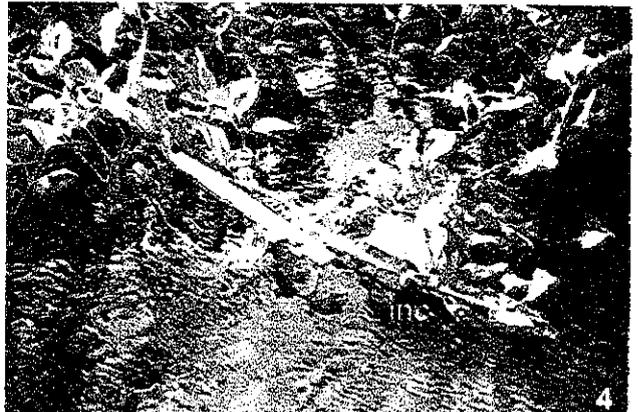
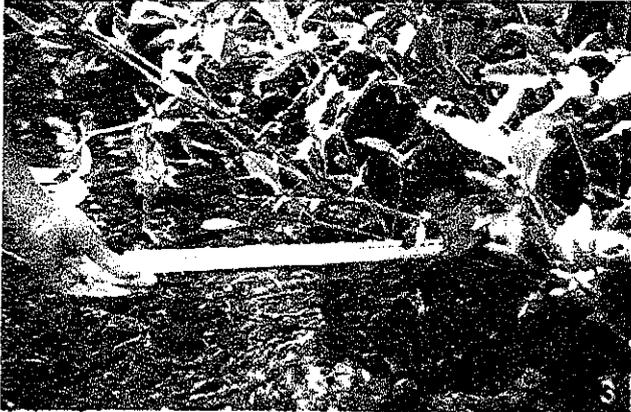
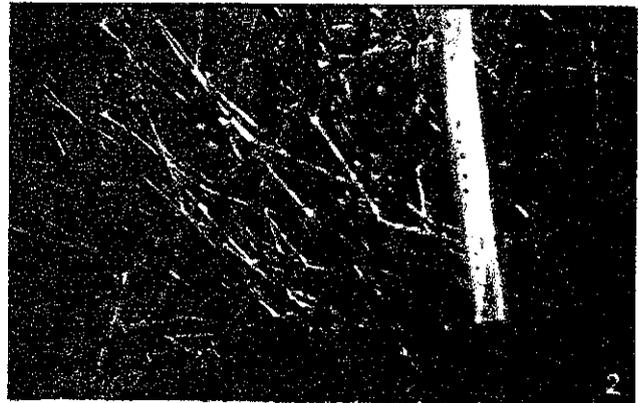
- CUTTER, E. G. 1986. Anatomia Vegetal: I. Células e tecidos. 2 ed. São Paulo, Roca, 304 p.
- \_\_\_\_\_. 1987. Anatomia Vegetal: II. Órgãos, experimentos e interpretações. São Paulo, Roca, 336p.
- \_\_\_\_\_. 1966. Patterns of organogenesis in the shoot. In: Trends in plant morphogenesis. Cutter, E. 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

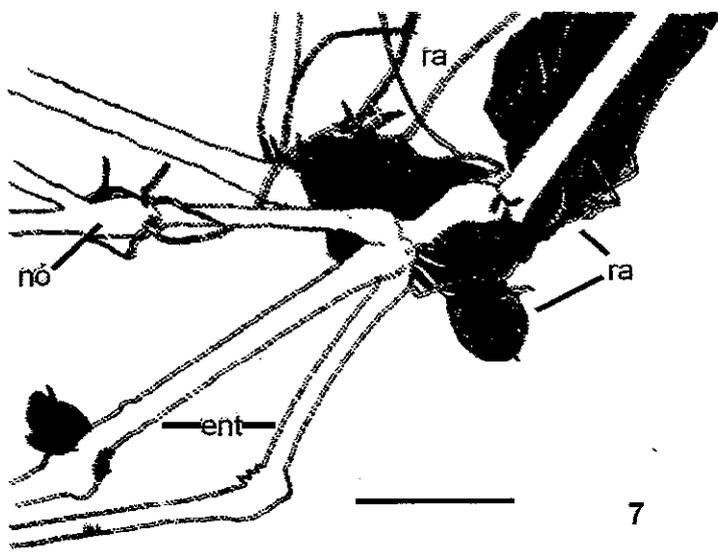
- LORENZI, H. 1984. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. Plantio direto e convencional. Nova Odessa. São Paulo/SP.
- MALTY, E. 1991. Wetlands-their status and role in the biosphere. In: Plant Life under Oxygen Stress (M. B. Jackson, D. D. Davies & H. Lambers, eds). SPB Academic Publishing bv., The Hague, The Netherlands, p. 3-21.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. New York: Oxford University Press. 2ª 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

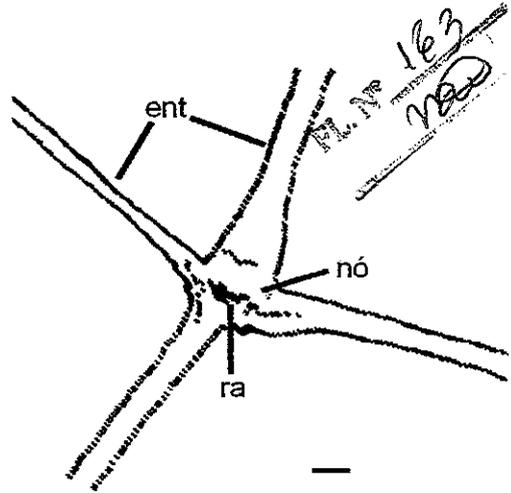
- SCULTHORPE, C. D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. New York: St. Martin's Press.
- SEUBERT, M. P. 1855. Amarantaceae. In: MARTIUS, C. F. P. von, ed. Flora Brasiliensis. V. V. Pars. I. Lipsiae, Frid. Fleischer in Comm.
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. 1972. Amarantáceas. In: REITZ, P. R., 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.



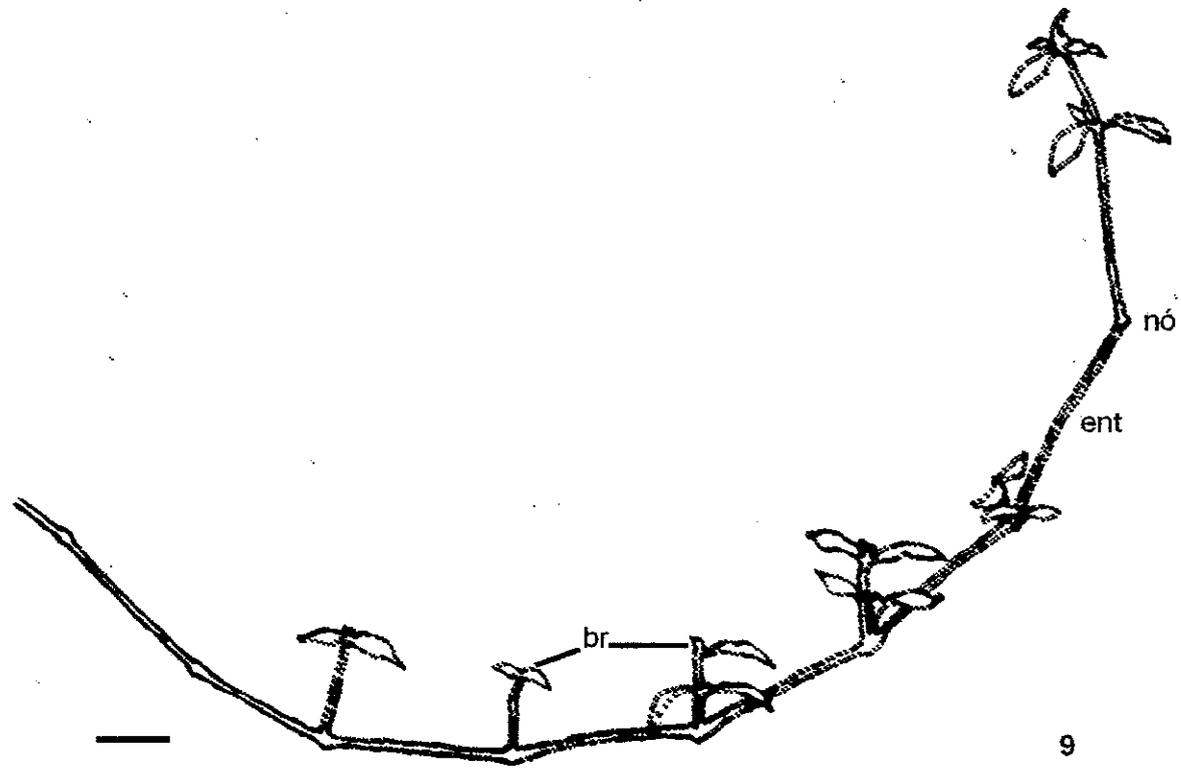
Figuras 1-6. Registro fotográfico da organização caulinar de *Gomphrena elegans* desenvolvida, parte dentro e parte fora d'água. 1) Visão geral da distribuição de *G. elegans* ao longo de um trecho do Rio Sucuri; Caules submersos (fig. 2) e emersos (fig. 3) evidenciando a forma de crescimento em direção 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

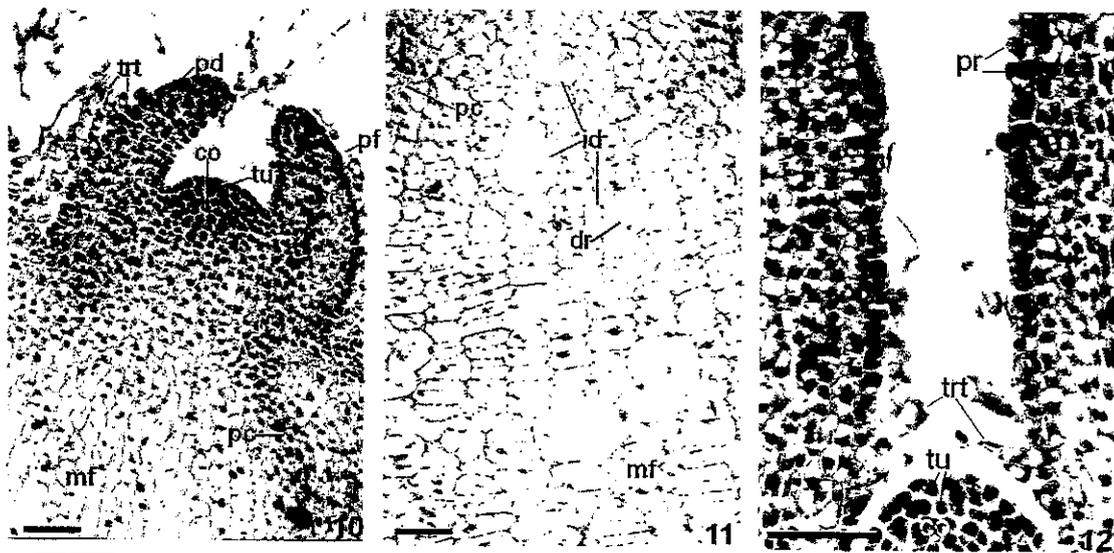


8



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.

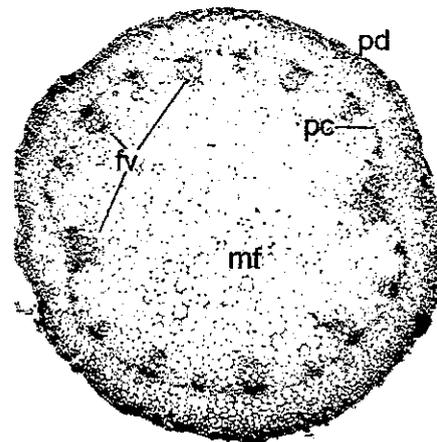
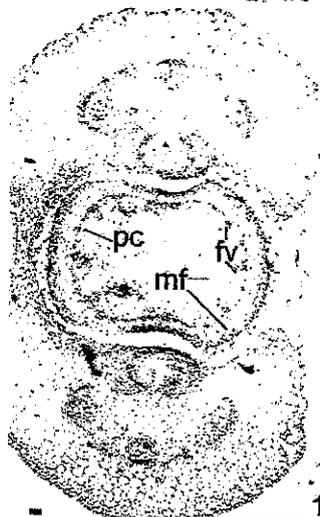
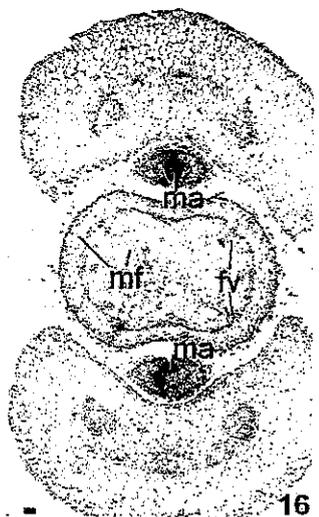
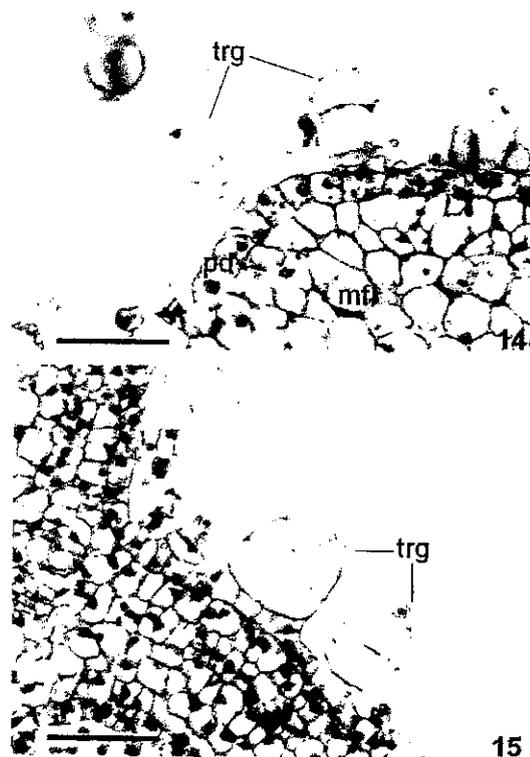


Figura 10-18. Seções longitudinal (10-13) e transversal (14-18) do ápice meristemático de *Gomphrena elegans*. 10) Fases ontogênicas do ápice caulinar organizado em túnica (tu) e corpo (co); 11) Detalhe de idioblastos (id) portadores de drusas (dr); 12-13) Tricomas tectores (trt) revestindo o meristema 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  $\mu$ m. pf-primórdio foliar; pd-protoderme; pc-procambio; id-idioblasto; pr-protuberância em célula protodérmica.

Relatório parcial – meta 3

PL. N.º 165  
1980

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

Licléia da Cruz Rodrigues<sup>1</sup> e Maria Rosângela Sigris<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> 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 4,84m<sup>2</sup> 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

~~12.03.09~~  
~~12.03.09~~

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 1m<sup>2</sup> (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 piaus (*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 ( $n=3$ ).

### *Dispersão de propágulos*

Fl. N.º 172  
V. 000

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.

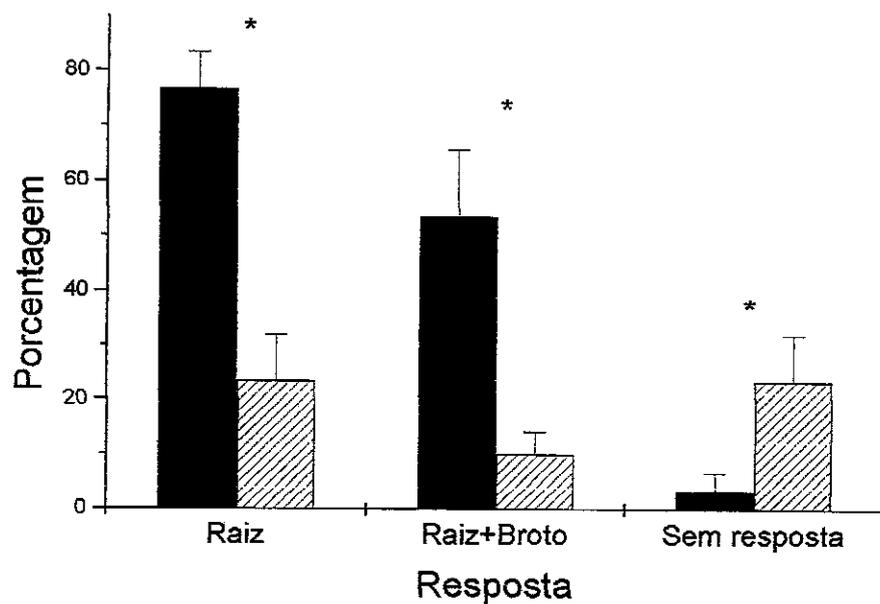


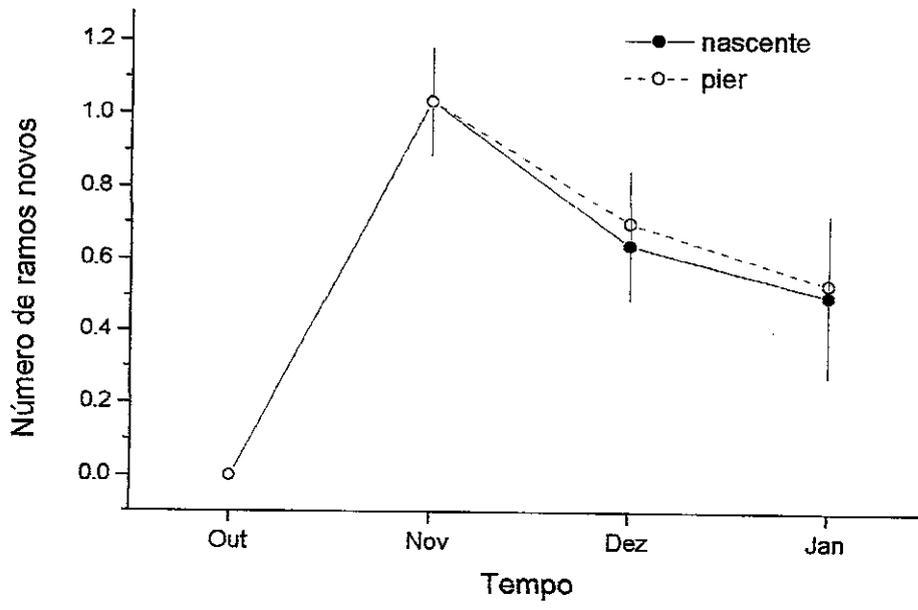
Figura 1. Porcentagens médias (+ EP) de fragmento que formaram raiz, raiz + broto e sem resposta (fragmentos que não desenvolveram raízes e/ou brotos) de ápices (barras pretas) e caules com nós (barras rachuradas) de *Gomphrena elegans* \*  $p < 0,001$

~~174~~  
~~180~~

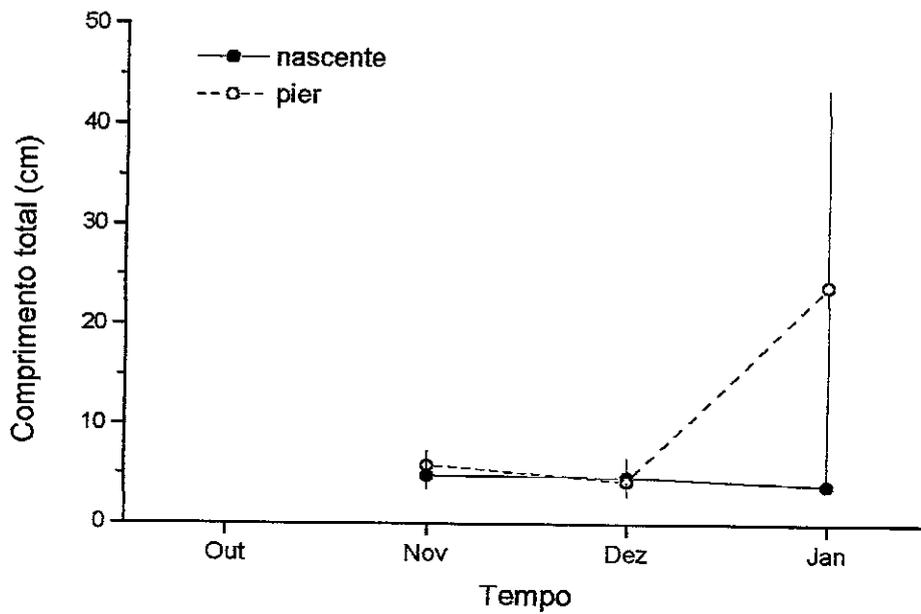
Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) realizada com fragmentos de ápices e caules com nós, mostrando a relação de dependência entre os tipos de fragmento e a resposta ao experimento (interação)

	GL	Quadrado Médio	F <sub>2,12</sub>	P
<b>Resposta ao experimento</b>	2	0,618	9,918	0,001
<b>Tipo de fragmento</b>	1	0,576	9,250	0,006
<b>Interação</b>	2	0,774	12,422	<0,001

FL. N° 136  
WSP



a



b

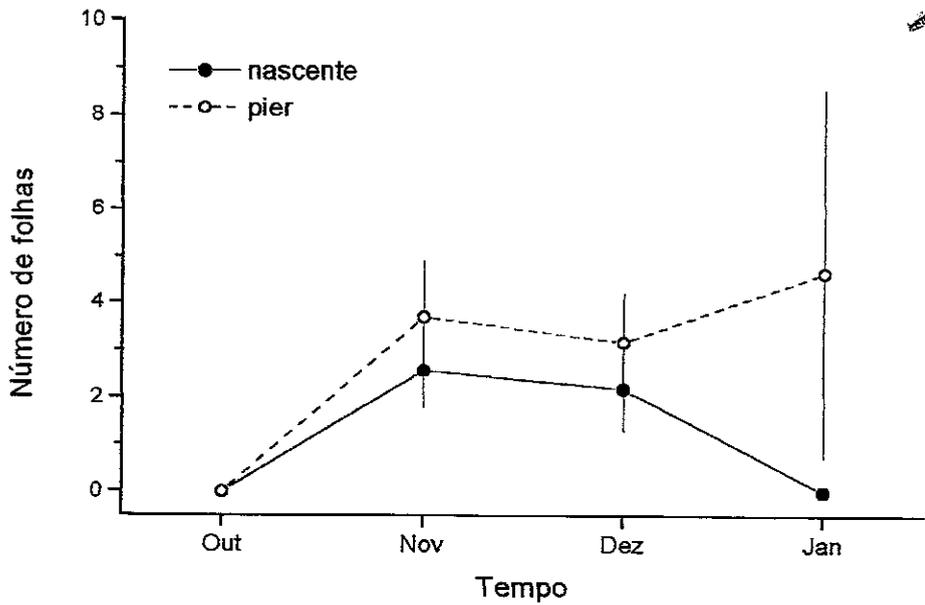
Figura 2. Número de ramos e/ou brotos (ramos novos, a) e comprimento total (cm) dos ramos (b) de *Gomphrena elegans* formados ao longo do tempo na nascente e no "pier"

FL. N° 12  
200

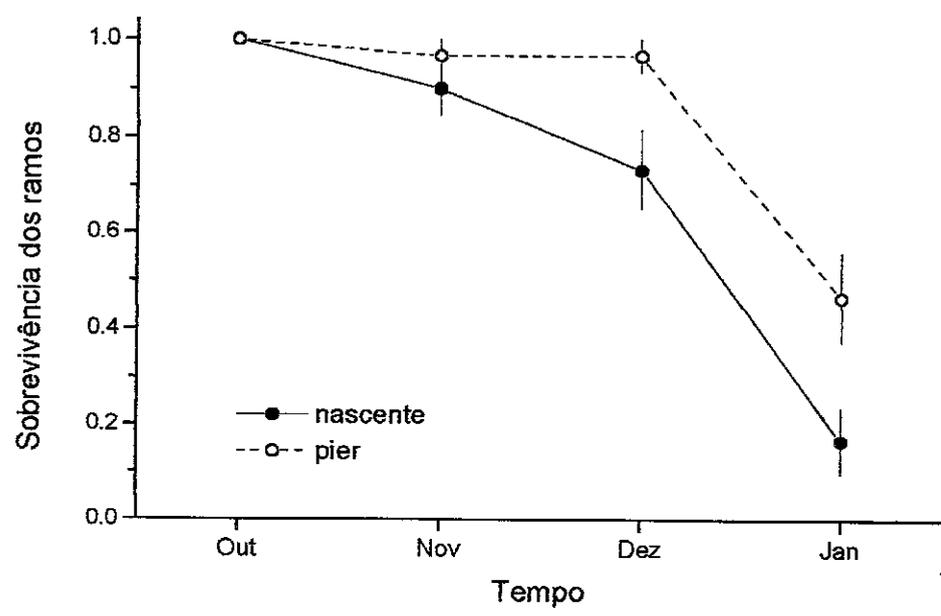
Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) de Medidas Repetidas de um fator (Local) realizada com os dados de comprimento total dos ramos e número de folhas formadas nos ramos seccionados de *Gomphrena elegans*

Fonte	Comprimento dos ramos				Número de folhas			
	gl	QM	F	P	gl	QM	F	P
<b>Entre objetos</b>								
Local	1	0,264	0,386	0,547	1	0,074	0,203	0,658
Erro	11	0,683			17	0,367		
<b>Dentro de objetos</b>								
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

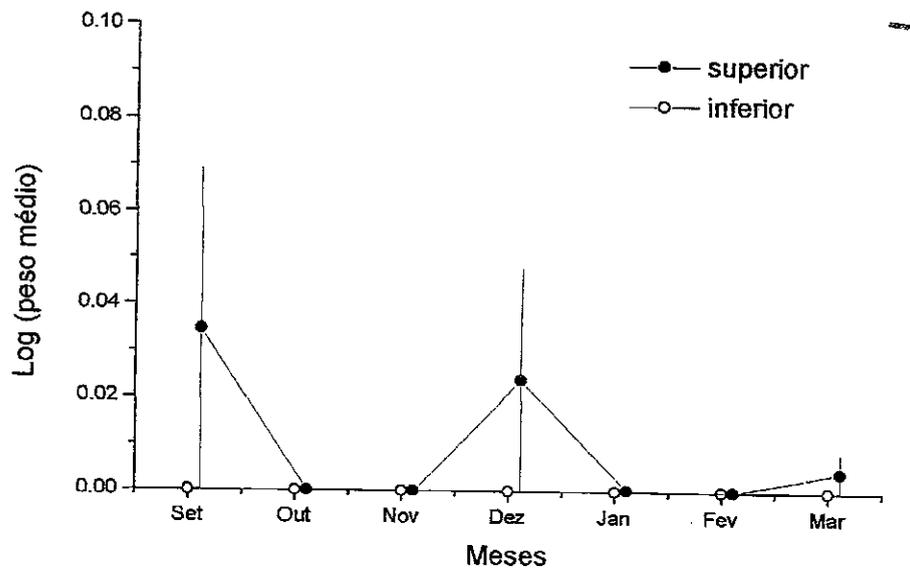
Figura 3. Número de folhas formadas (a) taxa de sobrevivência dos ramos (b) de *Gomphrena elegans* ao longo do tempo na nascente e no "pier"

177  
12/00

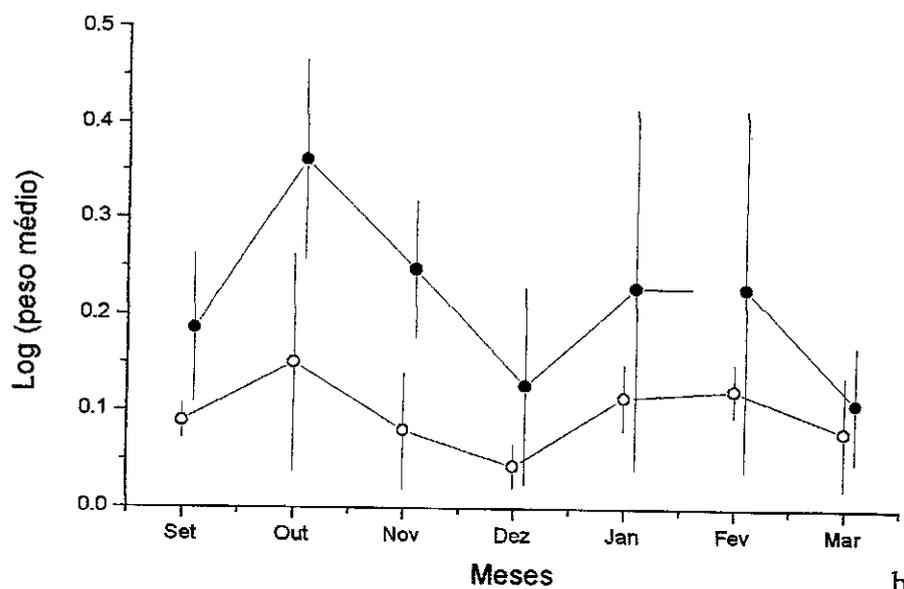
Tabela 3. Análise de Variância (ANOVA) de Medidas Repetidas realizada com a biomassa total, de caules e ápices de *Gomphrena elegans* coletados nas redes.

Fonte	gl	Total			Caules			Ápices		
		MS	F	P	MS	F	P	MS	F	P
<b>Entre objetos</b>										
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		
<b>Dentro de objetos</b>										
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 20  
2004

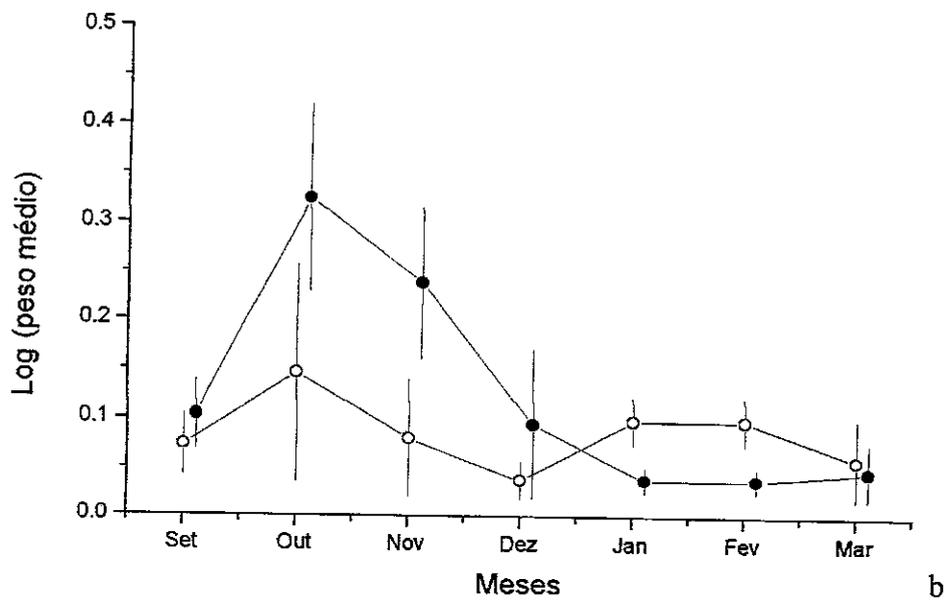
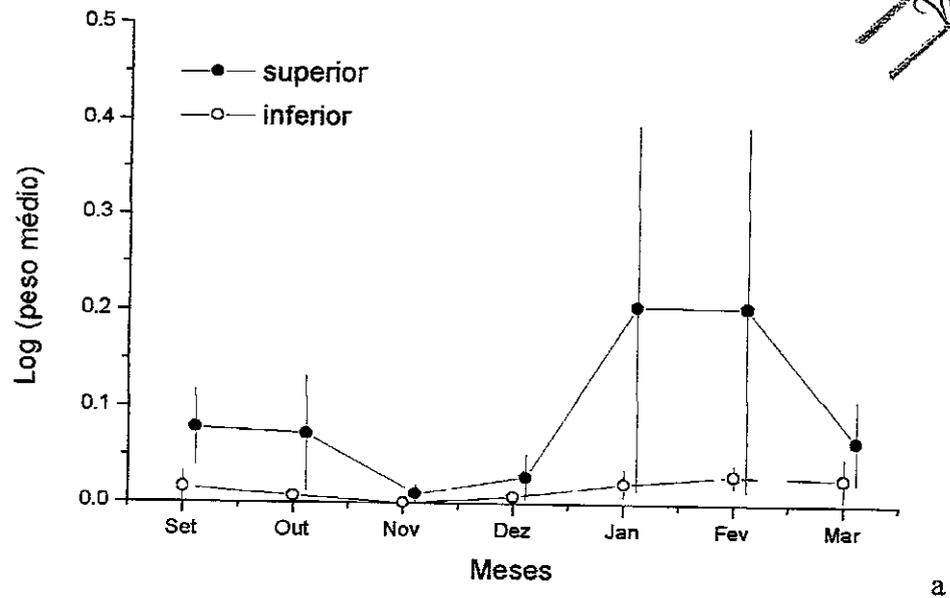


Figura 5. Biomassa de ápices (a) e caules (b) de *Gomphrena elegans* coletados na parte superior (superfície) e inferior (coluna) das redes ao longo do tempo no rio Sucuri

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 adaptive 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  
1200
- 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**

## 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 (KOHLENER, 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

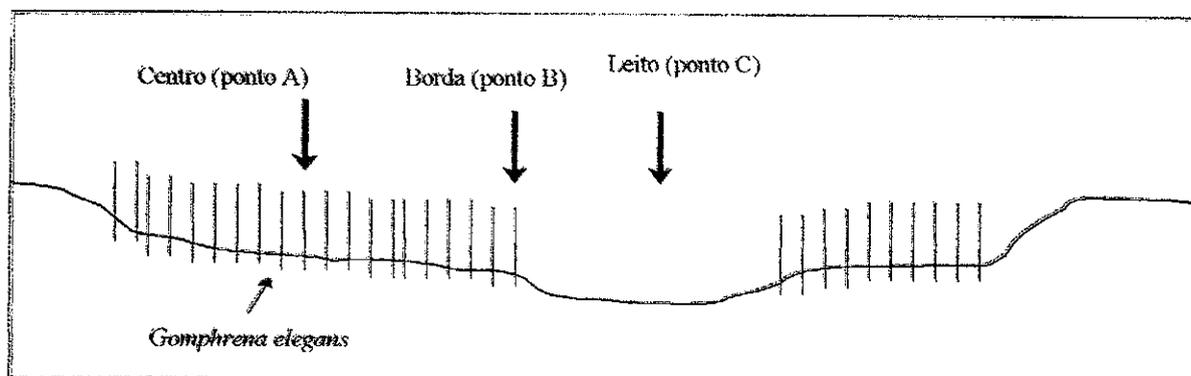
Em maio de 2002 foi realizada uma viagem de reconhecimento na região de Bonito-MS para determinar os locais de trabalho. Nesta viagem foram medidos *in loco* alguns parâmetros físicos e químicos conforme a tabela 1.

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).

### 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)	O D* (mg/L)	Cor μH	Turb. UNT	pH	Cond. μS/cm
-------	------------------	-----------------------	----------------------	---------------	----------------	-----------	--------------	----	----------------

FL. N<sup>o</sup> 191  
2023

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

FL. Nº 193  
18/02

**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  
 M.D.  
 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<sup>o</sup>.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

maiores proporções de areia (98.8 e 98.6%, respectivamente) e as menores proporções de silte (1.1 e 1.2%, respectivamente). A amostra do ponto A ainda não foi processada, mas sua proporção de areia provavelmente será menor que as outras pelo fato de se localizar fora do leito do rio e coberto de macrófitas.

**P 2** Este ponto, situado na primeira curva (parte externa) do rio, é caracterizado pela baixa turbulência das águas, fato este que proporciona um maior crescimento de macrófitas e uma maior retenção de sedimentos. No ponto A, coletado dentro das macrófitas, foi obtida uma maior proporção de silte (59.8%), já esperada, e nos pontos B e C, esta proporção diminuiu (22.9 e 10 % respectivamente) conforme a proximidade com o leito do rio.

**P 3** Na parte interna da segunda curva do rio encontra-se o terceiro ponto de coleta, onde a proporção de areia é maior pois o curso d'água abrange uma área mais ampla e densamente habitada por macrófitas, o que permitiria uma maior sedimentação de partículas carregadas pelas águas, mas devido à forte correnteza da água, isto não acontece, como mostra o resultado das análises, onde tanto o ponto A como o B e o C apresentam grandes quantidades de areia em sua composição, sendo classificados como areia franca (A e B) e areia (C).

**P 4** Ponto também situado na parte interna de uma curva, só que esta mais profunda (0.80 – 1.0 m), com correnteza forte e as macrófitas situadas nas “margens de sedimentação” (com menor profundidade). Seus sedimentos são classificados como Franco arenoso (A e B) e areia (C).

**P 5** Neste ponto não foi coletado sedimento por causa de sua profundidade e por ser composto por um sedimento “duro” que não foi dragado pelo equipamento de coleta.

**P 6** Ponto com profundidade variando de 0,5 m (ponto A) a 1,6 m (ponto C) e com uma grande quantidade de outra macrófita emersa (*Pontederiaceae*) em relação ao resto do rio, onde o ponto B obteve a classificação de franco silteoso e os pontos A e C de areia franca.

**P 7** Este ponto é localizado em um trecho em linha reta do rio, caracterizado pela alta velocidade das águas e pela grande quantidade de macrófitas nas bordas. Somente o ponto A foi analisado, e este foi classificado como areia franca.

**P 8** Ponto com as mesmas características do ponto 7. Somente o ponto C foi analisado, e este foi classificado com franco arenoso.

**P9** (Idem ao ponto 7). Somente o ponto B foi analisado, e este foi classificado com franco arenoso.

**P 10** Local de profundidade em torno de 0,9 metros, correntoso e com grandes quantidades de macrófitas nas bordas. Sua classificação é de areia franca.

**P 11** Ponto caracterizado por não possuir *Gomphrena* e por possuir barrancos mais elevados do que no resto do rio. Sua composição granulométrica ainda não foi analisada.

**P 12** Local profundo (1,2m) e com águas calmas. Aparecem *Gomphrenas* novamente. Classificado como franco arenoso, apresenta uma grande porcentagem de silte (49,9%) em sua composição.

**P 13 e P 14** Também apresentaram a classe textural de franco arenoso, mas com porcentagens menores de silte (29,4 e 34,5% respectivamente).

**P 15, P 16, P 17 e P 18** Foram classificados como areia franca. Estes pontos fazem parte do último trecho em linha reta do Rio Sucuri, terminando no ponto 18, que fica a 5 metros antes deste rio encontrar-se com o Rio Formoso.

Era esperado que os pontos A e B tivessem uma maior concentração de silte que os pontos C, devido à correnteza da água e que este último tivesse maiores concentrações de areia, fato este confirmado pelas análises.

Houve 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos sistemas aquáticos, as macrófitas emergentes e submersas constituem importante comunidade nos ecossistemas aquáticos, por sua abundância, altas taxas de produtividade primária e por sua contribuição para a biodiversidade, contribuindo provavelmente com a modificação química (nutrientes) e o fluxo de água dos ambientes em estudo.

Os fatores ambientais provavelmente estejam interferindo na estrutura destas comunidades, promovendo alteração na composição de espécies e na densidade das mesmas.

Estes fatores, podem ser desmembrados em fatores físicos, químicos e biológicos, quantos as características abióticas dos ambientes em estudo a variabilidade espacial e temporal e o funcionamento destes corpos de água e a composição do sedimento podem estar contribuindo de forma sinérgica para o desenvolvimento desta espécie em relação às demais.

Além disso, dentre estes fatores deve-se citar a estrutura geomorfológica do ambiente, as concentrações de nutrientes, as variáveis físicas (luz, temperatura, ventos).

Assim, para melhor entendimento do desenvolvimento desta espécie nos ambientes em estudo deve-se realizar monitoramento em diferentes estações, para um melhor entendimento da variabilidade espacial e temporal e o funcionamento destes corpos d'água e sua relação com a distribuição e abundância da espécie em estudo.

FL. N.º 203  
1000

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- APHA, American Public Health Association, American Water Works Associations & Water Environment Federation; **Standard Methods for the Examinations of the Water and Wastewater**; 19º ed. A.E. Greenberg, L.S. Clesceri & A .D. Eaton; Victor Graphics, Inc., Estados Unidos da América; 1999.
- BRANCO, S. M. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1988. 39 p.
- BRASIL, Leis, decretos, etc...Resolução CONAMA, n 20, de 18 de Junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), 4 ed., Brasília -D.F., 1992.
- DIAS, Jailton. A região cárstica de Bonito, MS: uma proposta de zoneamento geocológico a partir de unidades de paisagem. **Revista Ensaios e Ciência**, Campo Grande, v.4, n.1, p.9-43, abr, 2000.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –**Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1995. 220p.
- ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro, Interciências: FINEP, 1988. 780p
- FERREIRA, S. J. Et al. Características físicas de sedimentos e solos de dois lagos de várzea na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, [S.I.], v.29, n. 2, p.277-292, 1999.
- GOLDMAN, C. R. e HORNE, A. J. **Limnology**. Nueva York: McGraw, 1983. 462p.
- KOHLER, H. C. **Forma, gênese e evolução dos relevos cárstico**. Belo Horizonte: UFMG / ICG, 1988. Mimeografado
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983. 1010p.
- MATIAS et al. Georeferenciamento e estudo da fitofisionomia e das características físicas e químicas de quatro lagoas temporárias, (Piraputanga-MS), local de desova de *Physalaemus nattereri*. **Ensaios e Ciência**. Campo Grande. V.5, n.1, p. 75-91, 2001.
- SCREMIN-DIAS, E. et. a: **Nos jardins submersos da Bodoquena: Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: Editora UFMS, 1999.
- WETZEL, R. G. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983, 679p.

FL. N.º 204  
Macedo

## 6 BIBLIOGRAFIA

- BONA, C. **Adaptações morfo-anatômicas dos órgãos vegetativos de *Bacopa australis* e *B. monnierioides* (Scrophulariaceae) em ambiente terrestre e aquático.** São Paulo, Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1999.
- BRANCO, S.M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária.** São Paulo: CETESB. 1986.
- BRANDÃO, M, LACA-BUENDIA, J. P, GAVILANES, M. L. – Plantas palustres e aquáticas que se comportam como invasoras, no estado de Minas Gerais. **Acta Bot. Bras.**[S. I.], v.2, n.1, p. 255 – 265, 1989.
- CAPERS, R.S.. A comparison of two sampling techniques in the study of submersed macrophyte richness and abundance. **Aquatic Botany**, [S. I.]. v.68, p. 87-92. 2000.
- CARMOUZE, J. P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas.** São Paulo: Editora Edgard Blucher LDTA, 1994.
- DICKINSON MB & MILLER TE. Competition among small, free-floating, aquatic plants. **American Midland Naturalist**, [S.I.]. v. 140, p. 55-67. 1998.
- Ecologia das lagoas Costeiras do parque nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé/Rj. **Org. ESTEVES, F. de A. Cap. PETRUCIO, M. M.; MARÇAL de FARIA, B.** Rio de Janeiro: Instituto de Biologia, 1998.
- ESTEVES, F. A. e CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel de macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnologia Brasiliense**, [S. I.], v.1, p.273-298, 1986.
- FILGUEIRAS, S. J. et al. Características físicas de sedimento e solos de dois lagos de várzea na Amazônia Central. **Acta Amazônia**, [S.I.], v. 29, n. 2, p. 277 – 292, 1999.
- GIODA, A. et. al. Análise de poluentes nos sedimentos e na água do rio cachoeira e sua influência sobre o meio ambiente. **Revista saúde e Ambiente**, v. 1, n. 1, nov., p. 29 – 35, 2000
- HENRY, C.P., AMOROS, C. & BORNETTE, G. Species traits and recolonization processes after flood disturbances in riverine macrophytes. **Vegetatio**, [S.I.]. v. 122, p. 13 – 27. 1996.
- JACKSON, M. B. Ethylene and responses of plants to soil water-logging and submerse. **Annu. Ver. Plant Physiol**, [S.I.]. v.36, p.145-174. 1985.
- JEFFERY, G.H. *et al.* Trad. Horácio Macedo. **Vogel : Análise Química Quantitativa.** 5ed., Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1992. p.460-462.
- LIMA, D. de. **Estrutura das comunidades zooplancônica e fitoplancônica do lago Recreio – Pantanal de Barão de Melgaço – MT.** (Dissertação de Mestrado em ecologia e Recursos naturais, Universidade Federal de São Carlos) São Carlos: UFSP, 1996 p.158.

- LODGE et al. Predicting impact of freshwater exotic species on native biodiversity: Challenges in spatial scaling. **Australian Journal of Ecology**, [S.I.]. v. 23, p. 53-67.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2000. 608p.
- MASTERTON, W.L. et al. **Princípios de química**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990.
- MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**, 2ª ed. Rio de Janeiro, ABES, p. 187, 1995.
- PARSONS, P. A. Developmental variability and the limits of adaptations: interactions with stress. **Genética**. [S.I.]. v. 89, p.245-253. 1993.
- PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio ambiente. Brasília: PNMA, 1997. v.3,
- ADA SILVA, C. J. e PINTO-SILVA, V. Macrófitas aquáticas e condições físico-químico dos alagados, rios e corixos ao longo da Rodovia Transpantaneira. **Rev. Bras.**, [S.I.], v. 3, p.691-697, 1989.
- SOUZA, H. B.; DERISÍO, J. C. **Guia técnico de coleta de amostras de água**. São Paulo, 1977.
- SPERLING, Marcos Von. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte – MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. p. 243.
- THOMAZ, S. M.; BINI, L. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: Um estudo da Represa de Itaipu. In: **Ecologia de reservatórios: estrutura, Função e aspectos sociais**. Botucatu: Ed. Raoul Henry. FAPESP/FUNDIBIO. 1999. p. 597-626.
- THOMAZ, S. M.; CARMO ROBERTO, M. do; BINI, L. M. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A. E. A. de M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N.S.(org.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Eduma, Maringá, 1997
- VAZZOLER, A. E. A. de M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N.S.(org.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Eduma, Maringá, 1997
- VELINI, D. E. Controle de plantas aquáticas. In: Workshop Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. In: Workshop Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...** Maringá: Sociedade Brasileira de Limnologia – UEM- NUPELIA- PEA-ELETROBRÁS. 2000.p.21
- WALKER, I, MIYAI, R, MELO, M. D. A. – Observations on aquatic macrophyte dynamics in the reservoir of the Balbina Hydroelectric power plant, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, [S. I.], v. 29, n.2, p.243 – 265. 1999.

WOLFGANG, J. J. Áreas inundáveis – Um desafio para limnologia. *Acta Amazônica*, [S.I.], v. 10, n. 4, p. 775 – 795, 1980.

## Atividades previstas para 2003

FL. Nº 207  
V. 003

Atividades / mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
4.1 – Medidas físicas e químicas in loco	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4.2 – Coleta de água e sedimentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4.3 – Análise laboratoriais das amostras de água e sedimentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4.4 – Análise estatística		X	X	X					X	X	X	X
4.5 – Redação de relatórios parciais e levantamento bibliográfico				X	X	X						

FL. N° 208  
VA 20

**Meta 5: Monitoramento das populações de *Gomphrena elegans* Mart. como subsídio para a elaboração das estratégias de seu manejo.**

**Orientador: Marcel O. Tanaka**  
**Bolsista: Carolina Moraes Lino**

## Monitoramento das populações de *Gomphrena elegans* Mart. como subsídio para a elaboração das estratégia de seu manejo.

### INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas são grandes produtoras de biomassa no ecossistema aquático, desempenhando função primordial na ciclagem de nutrientes, além de indicarem a qualidade da água (Esteves, 1988). O equilíbrio do ecossistema aquático depende das plantas aquáticas que, além de fornecerem alimento, servem de refúgio para inúmeros animais (Pott & Pott, 2000; Cook, 1990). Em alguns ecossistemas, as macrófitas aquáticas podem proliferar indesejadamente, prejudicando seus usos múltiplos, sendo então necessário a aplicação de técnicas de controle (Camargo & Pezzato, 2000).

As grandes infestações de macrófitas em rios e lagos são freqüentemente conseqüências de profundos desequilíbrios promovidos nos corpos hídricos, quase sempre ligados à ação antrópica (Pitelli *et al.* 2000). Décadas de desmatamento indiscriminado e uso inadequado da terra estimularam o transporte de nutrientes para o leito de rios e reservatórios, além da grande carga de esgotos residenciais e industriais, que têm levado cursos e reservatórios de água, naturais ou artificiais, a uma condição de desequilíbrio (Velini, 2000). Espécies invasoras representam um grande problema para os ecossistemas naturais, pois podem levar espécies nativas à extinção, influenciar interações entre as espécies componentes e alterar os fluxos de energia e nutrientes dos ecossistemas (Ruesink *et al.* 1995).

Nos ambientes inalterados, a presença de competidores e inimigos naturais são suficientes para manter as macrófitas aquáticas em equilíbrio com o ambiente. Para plantas exóticas e plantas nativas em ambientes alterados, o controle biológico deve ser exercido pelo homem (Pitelli *et al.* 2000). Portanto, para o manejo e controle de uma espécie é fundamental identificar os fatores responsáveis pelo seu desenvolvimento e conhecer as condições ambientais ótimas para o seu crescimento (Camargo & Pezzato, 2000; Barrat-Segretain, 1996).

*Gomphrena elegans* Mart. é uma espécie perene da Família Amaranthaceae que vive presa ao substrato; é muito ramificada, possuindo folhagem densa e emersa. Pode

Fl. N.º 210  
10/02

formar densas populações flutuantes, ocorrendo em vegetação ciliar e nos leitos de rios (Scremin-Dias *et al.* 1999). Várias espécies de outros gêneros de Amaranthaceae, como *Althernanthera* e *Amaranthus* são consideradas invasoras e suas estratégias de ocupação do espaço bem conhecidas (Lorenzi, 2000).

Muitas pesquisas sobre a biologia das macrófitas aquáticas vem sendo estimulada por uma necessidade de controlar espécies-praga. Para determinar a melhor estratégia de controle de espécies-praga, é necessário entender como ocorre o processo de recuperação das áreas a serem manipuladas através da redução de sua cobertura populacional. A remoção de macrófitas aquáticas, sem um manejo adequado, causa impactos ambientais, como a eliminação de invertebrados, peixes e outros animais, além de ocorrer alterações químicas e físicas no ambiente (Nichols, 1991).

Este trabalho teve como objetivo acompanhar o processo de ocupação espacial de clareiras abertas em meio ao banco de *Gomphrena elegans*, verificar o efeito de borda na colonização destas clareiras e comparar o crescimento das espécies colonizadoras.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O trabalho está sendo realizado no rio Sucuri, nas coordenadas 21° 15' S e 56° 33' W no Planalto da Bodoquena, município de Bonito, MS. O Planalto da Bodoquena situa-se na porção centro-sul do Estado do Mato Grosso do Sul, na borda do Pantanal de Nabileque, onde localizam-se as cidades de Bonito, Bodoquena e parte dos municípios de Jardim e Porto Murtinho (Boggiani & Clemente, 1999). O Planalto da Bodoquena é formado principalmente por rochas do grupo Corumbá, sendo sustentado por rochas calcárias muito puras (Scremin-Dias *et al.* 1999).

O rio Sucuri possui cerca de 1800m de extensão, com aproximadamente 12 a 40 m de largura e desagua no rio Formoso. A vegetação ao longo do seu percurso é constituído de bancos emergentes de plantas aquáticas, quase impenetráveis e plantas submersas no fundo (Pott & Pott, 2000).

### Desenho Experimental

Su  
MAD

Foram feitas algumas alterações no desenho experimental original, para se obter maior precisão e poder de previsão com os resultados. O tamanho das parcelas passou de 1m<sup>2</sup> para 4m<sup>2</sup>, sendo que nas parcelas de remoção total foi incluída uma faixa de 1m em volta da parcela, para se estimar o efeito de borda, totalizando uma área removida de 16m<sup>2</sup>. O tratamento de remoção parcial não foi realizado, pois *Gomphrena elegans* não se enterra mas acumula-se sobre sedimento, impossibilitando o seu corte parcial.

Foram selecionadas 3 áreas ao longo do rio Sucuri, com distância de ao menos 100m entre elas. Em cada uma destas áreas, foram demarcadas aleatoriamente com estacas duas parcelas de 2x2m a uma distância de pelo menos 10m entre si. Cada parcela foi subdividida formando 4 subparcelas de 1m<sup>2</sup>. Em cada uma das subparcelas foi determinada a porcentagem de cobertura das espécies de macrófitas aquáticas. Posteriormente, cada parcela foi aleatoriamente designada como tratamento (1): área com remoção total de *Gomphrena elegans*; tratamento (2): área sem intervenção (controle). Para determinar o efeito de borda, foi feita a remoção adicional de uma área de 1m de largura ao redor das parcelas submetidas à remoção total de *G. elegans*, resultando numa parcela de 4x4m. A remoção de *G. elegans* foi feita manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda e um facão, com cuidado para se retirar a planta inteira e mover o mínimo de sedimento (Fig. 01).

O processo de ocupação de outras macrófitas e de *G. elegans* foi acompanhado através de observações, marcação das plantas para verificar o seu crescimento e registros fotográficos, num período de 3 meses (setembro/2002 a novembro/2002). Para determinar a cobertura vegetal nas parcelas foi utilizado a escala de Braun-Blanquet, conforme Barrat-segretain (1996): 1 = cobertura <5%; 2 = 5 a 25%; 3 = 25 a 50%; 4 = 50 a 75%; 5 = cobertura >75%. O valor estimado de cobertura é convertido em porcentagem de cobertura, sendo calculado a média de cobertura para cada réplica (ou seja, n = 3). As plantas colonizadoras foram marcadas individualmente e seu crescimento determinado medindo-se o comprimento a cada mês.

#### Análise Estatístico

As comparações entre os diferentes tratamentos foram feitas com ANOVA de medidas repetidas, com 2 tratamentos num fator fixo. A abundância de *Gomphrena elegans* e de outras espécies importantes ao longo do estudo foram analisadas. As diferenças de crescimento foram avaliadas comparando-se o crescimento médio por dia de cada indivíduo. Comparações entre as

comunidades que se desenvolvem em cada parcela foram realizadas com análise de escalonamento multidimensional (MDS), baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis. Deste modo, tendências temporais no desenvolvimento das comunidades puderam ser visualmente detectadas (Clarke, 1993).

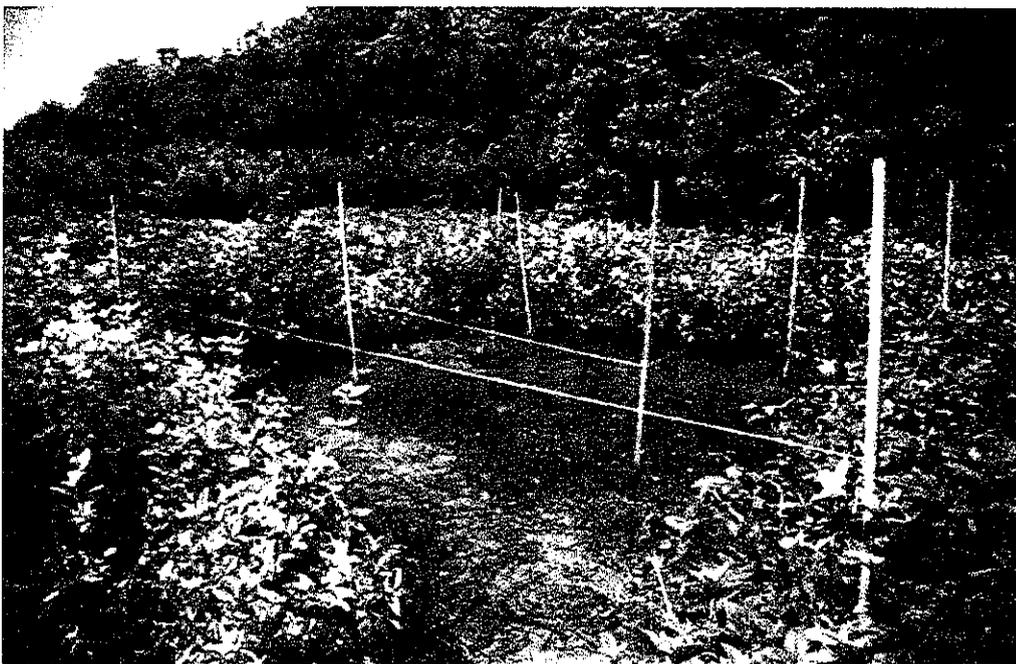


Figura 01: Tratamento de remoção total de *Gomphrena elegans*.

## RESULTADOS

### Comparação da cobertura entre as parcelas experimentais

Comparando as parcelas experimentais ao longo de 3 meses de monitoramento, foi possível observar diferentes resultados em termos de composição e abundância relativa das espécies nos tratamentos (Fig. 02). De acordo com o MDS, as parcelas de controle nas 3 áreas apresentaram pontos bem próximos como indica a Figura 02, ou seja, tiveram uma pouca variação em sua composição, com forte dominância de *G. elegans*. Em relação às parcelas com remoção total, o tratamento de remoção da borda parece ter uma tendência a se igualar com as parcelas de controle como mostra a Figura 02, provavelmente devido ao rápido crescimento de *G. elegans* em direção ao interior das parcelas (Fig. 03). A região

FL. N° 213  
2002

central das parcelas de remoção foram colonizadas por diferentes macrófitas aquáticas como: *Echinodorus sp.*, *Ludwigia peruviana* e *Bacopa sp.*, como mostra a Figura 04. Deste modo a composição em espécies no centro das parcelas de remoção foi muito variável (Fig. 02).

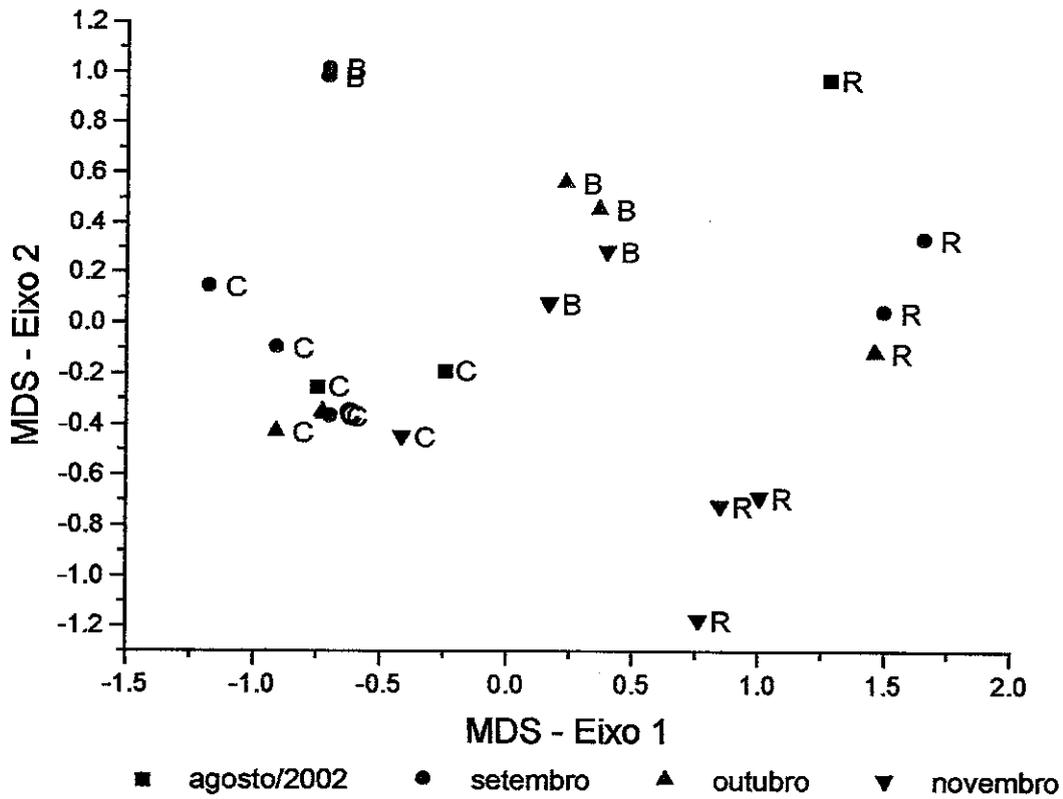


Figura 02: Resultado da análise de escalonamento multidimensional (MDS) comparando as parcelas experimentais ao longo de 3 meses de monitoramento em 3 áreas no rio Sucuri, submetidos aos tratamentos de remoção do centro das parcelas (R), da borda (B) ou controle (C). Apenas as parcelas com alguma cobertura de macrófitas foram incluídas.



Figura 03: Rápido crescimento de *Gomphrena elegans* pelas bordas em direção ao centro da parcela.



Figura 04: *Echinodorus sp.* colonizando o centro da parcela de remoção.

FL. N° 915  
12/03

Cobertura de *Gomphrena elegans*.

A interação entre tempo e tratamento foi significativa (Tab. 01), para *Gomphrena elegans*, ou seja, a diferença na cobertura depende da época de monitoramento do experimento. De acordo com a Figura 05, há maior cobertura na região da borda em relação ao centro das parcelas, mas esta diferença ocorre apenas a partir de outubro.

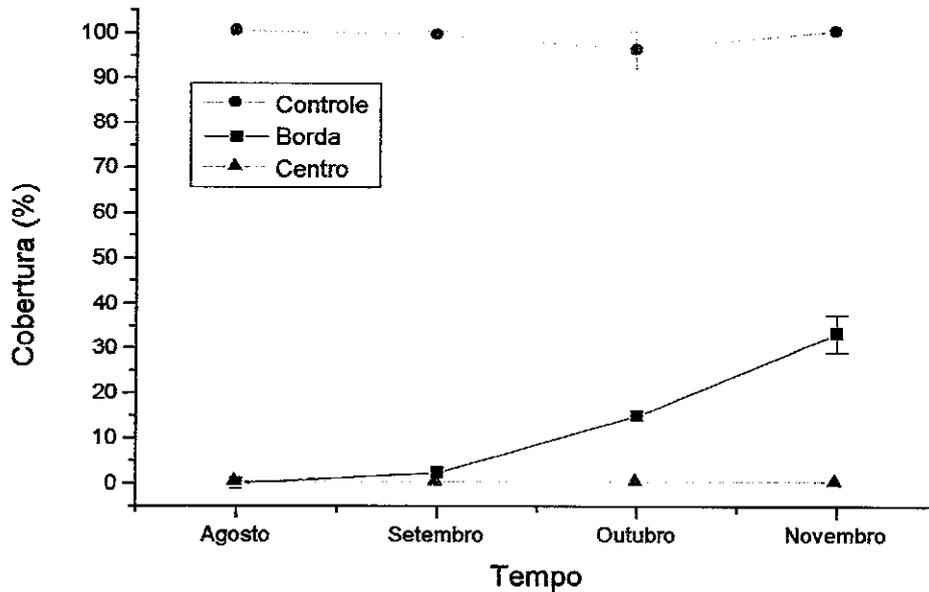


Figura 05: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *Gomphrena elegans* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

Tabela 01: Resultados da ANOVA de medidas repetidas comparando a cobertura de *Gomphrena elegans* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri.

Fonte De Variação	SS	GL	Quadrado Médio	F	P
<b>Entre Objetos</b>					
Tratamento	15.774	2	7.887	982.816	0.000
Erro	0.048	6	0.008		
<b>Dentro De Objetos</b>					
Tempo	0.216	3	0.072	19.113	0.000
Tempo*Tratamento	0.466	6	0.078	20.591	0.000
Erro	0.068	18	0.004		

Fl. N. 216  
 [Handwritten signature]

Cobertura de *Echindorus sp.*

*Echindorus sp.* também apresentou interação significativa entre tempo e tratamento (Tab. 02), ou seja, a diferença na cobertura depende da época de monitoramento do experimento. De acordo com a Figura 06, *Echinodorus sp.* tem maior cobertura na região da borda em relação ao centro das parcelas e aos controles, mas esta diferença ocorre apenas a partir de outubro.

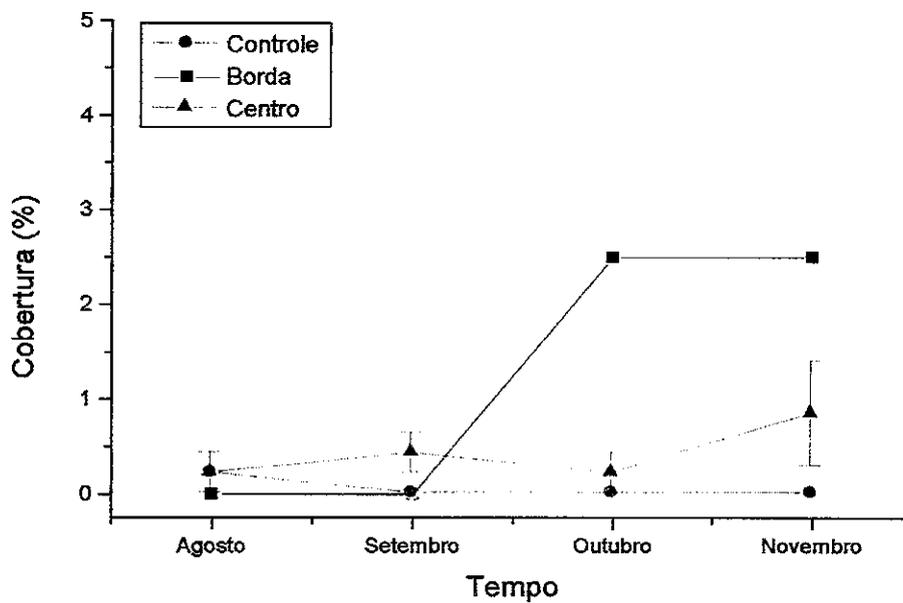


Figura 06: Cobertura média ( $\pm EP$ ) de *Echinodorus sp.* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

Tabela 02: Resultados da ANOVA de medidas repetidas comparando a cobertura de *Echinodorus sp.* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri.

Fonte De Variação	SS	GL	Quadrado Médio	F	P
<b>Entre Objetos</b>					
Tratamento	0.032	2	0.016	6.752	0.029
Erro	0.014	6	0.002		
<b>Dentro De Objetos</b>					
Tempo	0.025	3	0.008	12.505	0.000
Tempo*Tratamento	0.057	6	0.009	14.040	0.000
Erro	0.012	18	0.001		

### Cobertura de *Ludwigia peruviana*.

Para *Ludwigia peruviana* não se tem dados suficientes para análise estatística, mas houve colonização na borda da parcela em uma das áreas (Fig. 07).

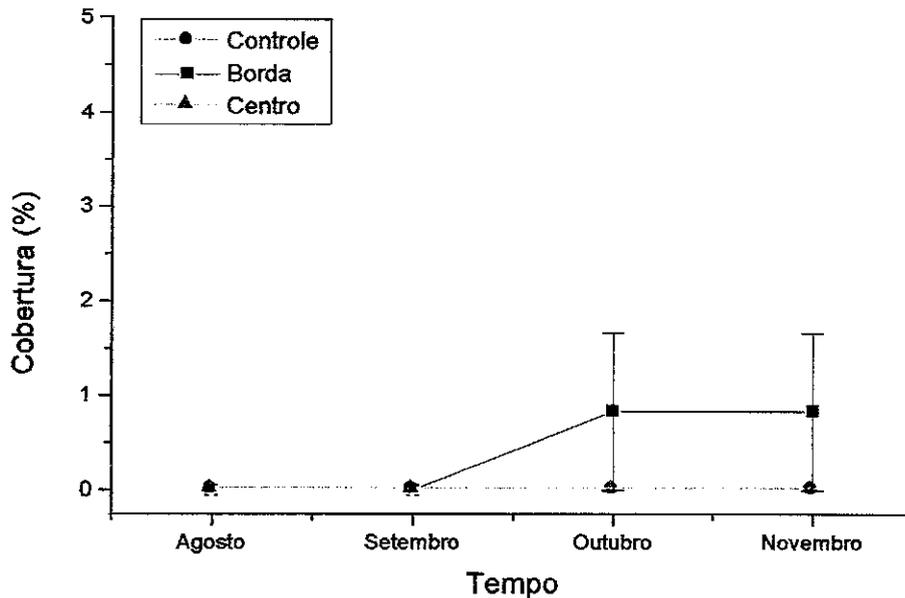


Figura 07: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *Ludwigia peruviana* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

### Análise do crescimento das plantas

Na região da borda das parcelas, *Echinodorus* cresce  $0,23 \pm 0,554$  cm por dia (média  $\pm$  DP), enquanto no centro o crescimento foi de  $0,11 \pm 0,243$  cm por dia, mas esta diferença não foi significativa ( $t = 0,551$ ,  $gl = 11$ ,  $p > 0,550$ ). Para as outras macrófitas aquáticas não foi possível estimar o quanto crescem, pois ainda não se tem dados suficientes para análise estatística.

## DISCUSSÃO

As parcelas controle mantiveram uma cobertura quase que total de *G. elegans*. Isto ocorre, porque *G. elegans* é a espécie com maior cobertura vegetal ao longo do rio Sucuri (40,6%) (Pott & Pott, 2000), formando densas populações flutuantes (Scremin-Dias *et al.* 1999). Além disso, o crescimento de *G. elegans* pelas bordas das parcelas de remoção é rápido (veja Fig. 03). Segundo Barrat-Segretain & Bornette (2000), a recolonização de macrófitas aquáticas em clareiras abertas ocorre rapidamente. A estratégia de colonização de áreas nuas é resultado da produção de novos rametes como rizomas curtos e brotos, sendo estes padrões correspondentes a grupos que estendem a sua cobertura da borda para o centro das áreas nuas. Presume-se que a recolonização de clareiras abertas por macrófitas aquáticas ocorre particularmente de bordas com vegetação intactas (Barrat-Segretain & Amoros, 1996).

A colonização por outras macrófitas aquáticas nas parcelas de remoção se deu principalmente por *Echinodorus* sp e apenas uma parcelas colonizada por *Ludwigia peruviana*. *Echinodorus* sp. é uma espécie perene da família Alistamaceae, e é comum nos aquários naturais de Bonito, MS, como na nascente do rio Sucuri. São consideradas invasoras e habita solos úmidos, lagoas, margem de riachos e brejos (Pott & Pott, 2000; Scremin-Dias *et al.* 1999). *Ludwigia peruviana* é uma espécie da família Onagraceae que coloniza solos desnudos por perturbação ou pela cheia e a semente é espalhada pela água (Pott & Pott, 2000; Jacobs *et al.* 1994). Portanto, ambas são espécies oportunistas que colonizam espaços abertos em meio à vegetação, mas ainda não é possível determinar se virão a dominar ou não as parcelas.

Os primeiros resultados mostraram que a recolonização de clareiras abertas por macrófitas aquáticas é rápida, mesmo que o período de acompanhamento tenha sido curto, resultados encontrados também por Barrat-Segretain e Amoros (1996).

A sucessão ocorre em uma taxa variável em todas áreas que são temporariamente perturbadas (Haven, 2001) A zonação de comunidades de macrófitas aquáticas paralelas as margens de rios e lagos, representa uma sucessão natural. O acumulo de sedimento inorgânico eleva gradualmente o substrato, exibindo diferentes estágios de sucessão: primeiro plantas submersa, plantas flutuantes e por último plantas emergentes (Sculthorpe,

1967). Os resultados encontrados até o presente indicam que o local onde foi realizado o experimento apresenta características de estágios mais avançados de sucessão, sendo colonizado por espécies anfíbias como *Echinodorus* e *Ludwigia*. A colonização de diferentes espécies de macrófitas aquáticas em uma mesma área, resulta numa redução da disponibilidade de luz e possivelmente inibe o desenvolvimento de outras espécies (Barrat-segretain, 1996). Entretanto, ainda não é possível determinar o efeito de remoção de *G. elegans* na comunidade de macrófitas aquáticas do rio Sucuri, pois o período de acompanhamento foi curto e serão necessários mais alguns meses para se obter estes padrões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARRAT-SEGRETAIN, M. H. 1996. Strategies of reproduction, dispersion, and competition in river plants: A review. **Vegetatio**123: 13-37.
- BARRAT-SEGRETAIN, M. H & AMOROS, C. 1996. Recolonization of cleared riverine macrophyte patches importance of the border effect. **Journal of Vegetation Science** 7: 769-776.
- BARRAT-SEGRETAIN, M. H. & BORNETTE, G. 2000. Regeneration and colonization abilities of aquatic plant fragments: effect of disturbance seasonality. **Hydrobiologia** 421: 31-39.<sup>3</sup>
- BONGGIANI, P.C. & CLEMENTE, J. 1999. A questão do licenciamento ambiental de empreendimentos turístico no planalto de Bodoquena – Mato Grosso do Sul. **Revista de Geografia, UFMS, AGB – Dourados, (9):** 24-32.
- CAMARGO, A.F.M & PEZZATO, M.M. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS.** p10.
- CLARKE, K. R. 1993. Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of ecology** 18: 117-143.
- COOK, C.D.K. 1990. Aquatic plant book. **The Hauge: SPB Academic Publishing.**
- ESTEVES, F.A. 1988. **Fundamentos da Limnologia.** Interciência. FINEP, Rio de Janeiro.

FL. Nº 030  
1000

JACOBS, S.W.L.; PERRETT, F.; SAINTY, G. R.; BOWMER, K. H. & JACOBS, B. J. 1994. *Ludwigia peruviana* (Onagraceae) in the botany wetlands near Sydney, Australia. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** 45(8) : 1481-1490.

LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. p608.

NICHOLS, A. S. 1991. The interaction between biology and the management of aquatic macrophytes. **Aquatic Botany** 41: 225-252

PITELLI, A.R.; PITELLI, M. C. L. & MARCONDES, S. A. D. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS**. p23.

POTT, V.S. & POTT, A. 2000. Subsídio à conservação da vegetação aquática dos rios de Bonito, MS – Caso do rio Sucuri. *In: II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômico do Pantanal*. Corumbá, MS. **Recursos...Corumbá**, p279.

POTT, V.S. & POTT, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Embrapa. Centro de pesquisa agropecuária do Pantanal (Corumbá) p404.

RAVEN, H. P.; EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 2001. **Biologia Vegetal**. Ed. Guanabara Koong. Sexta edição.p754-755.

RUESINK, J. L.; PARKER, I. M.; GROOM, M. J. & KAREIVA, A. M. 1995. Reducing the risks of nonindigenous species introductions: guilty proven innocent. **Bioscience** 45: 465 – 477.

SCRENIN-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.

SCULTHORPE, C. D. 1967. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. Edwardds Arnold (Publishers) Ltd. London. p415.

VELINI, E. D. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS**. p33.

ANEXO 1 - COBERTURA

ESPÉCIE: *Gomphrena elegans*

Agosto de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	100
1	controle	2	100
1	controle	3	100
1	controle	4	100
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		0
2	controle	1	100
2	controle	2	100
2	controle	3	100
2	controle	4	100
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		0
3	controle	1	100
3	controle	2	100
3	controle	3	100
3	controle	4	100
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		0

Setembro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	95
1	controle	2	95
1	controle	3	100
1	controle	4	100
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		2,5
2	controle	1	100
2	controle	2	100
2	controle	3	100
2	controle	4	100
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		2,5
3	controle	1	100
3	controle	2	100
3	controle	3	100
3	controle	4	100
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		2,5

Outubro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	100
1	controle	2	100
1	controle	3	100
1	controle	4	100
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		15
2	controle	1	100
2	controle	2	100
2	controle	3	100
2	controle	4	100
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		15
3	controle	1	100
3	controle	2	100
3	controle	3	100
3	controle	4	100
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		15

Fl. No 201  
Mader

Fl. N.º 2029  
1680

ESPÉCIE: *Echinodorus sp.*

Novembro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	100
1	controle	2	100
1	controle	3	100
1	controle	4	100
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		15
2	controle	1	100
2	controle	2	100
2	controle	3	100
2	controle	4	100
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		37.5
3	controle	1	100
3	controle	2	100
3	controle	3	100
3	controle	4	100
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		37.5

Agosto de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	0
1	controle	2	0
1	controle	3	0
1	controle	4	0
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		0
2	controle	1	0
2	controle	2	0
2	controle	3	0
2	controle	4	0
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		0
3	controle	1	0
3	controle	2	0
3	controle	3	2.5
3	controle	4	0
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		

Setembro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	0
1	controle	2	0
1	controle	3	0
1	controle	4	0
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		0
2	controle	1	0
2	controle	2	0
2	controle	3	0
2	controle	4	0
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	2.5
2	remoção	4	0
2	borda		0
3	controle	1	0
3	controle	2	0
3	controle	3	2.5
3	controle	4	0
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		

ESPÉCIE: *Echinodorus sp.*

Outubro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	0
1	controle	2	0
1	controle	3	0
1	controle	4	0
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		2,5
2	controle	1	0
2	controle	2	0
2	controle	3	0
2	controle	4	0
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		2,5
3	controle	1	0
3	controle	2	0
3	controle	3	0
3	controle	4	0
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	2,5
3	remoção	4	0
3	borda		2,5

ESPÉCIE: *Ludwigia peruviana*

Novembro de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	0
1	controle	2	0
1	controle	3	0
1	controle	4	0
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		2,5
2	controle	1	2,5
2	controle	2	0
2	controle	3	2,5
2	controle	4	2,5
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		2,5
3	controle	1	0
3	controle	2	0
3	controle	3	0
3	controle	4	0
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	2,5
3	remoção	4	0
3	borda		2,5

Agosto de 2002			
área	tratamento	subparc	%
1	controle	1	0
1	controle	2	0
1	controle	3	0
1	controle	4	0
1	remoção	1	0
1	remoção	2	0
1	remoção	3	0
1	remoção	4	0
1	borda		0
2	controle	1	0
2	controle	2	0
2	controle	3	0
2	controle	4	0
2	remoção	1	0
2	remoção	2	0
2	remoção	3	0
2	remoção	4	0
2	borda		0
3	controle	1	0
3	controle	2	0
3	controle	3	0
3	controle	4	0
3	remoção	1	0
3	remoção	2	0
3	remoção	3	0
3	remoção	4	0
3	borda		0

FL. N° 83

FOLHA DE PROCESSO

Nº DO PROCESSO

23.200.192/002

FOLHA

995

RUBRICA

*[Handwritten signature]*

DATA

14/05/03

Ao Diretor Presidente,

Segue anexo Autorização Ambiental para pesquisa em UC nº 007/03 para sua avaliação e assinatura.

14/05/03

*[Handwritten signature]*  
Harald Fernando Vicente de Brito  
Gerente de Conservação de Biodiversidade  
INAP/SEMAMMS

P/ Med. Vet. Harald  
Solicito emissão de parecer conclusivo sobre a solicitação de parecer discurssões e h. Diretor - Presidente.

*[Handwritten signature]* 20 05.03

Daniel Caeta de Assis  
Assessor Técnico da Presidência  
do MAP

Ao Diretor Presidente

Segue anexo Autorização Ambiental para pesquisa em UC N: 007/03 para sua avaliação e assinatura. Segue também parecer desta gerência conforme solicitado.

*[Handwritten signature]* 26/05/03

Harald Fernando Vicente de Brito  
Gerente de Conservação de Biodiversidade  
INAP/SEMAMMS





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE - PANTANAL

FL. Nº 996  
1000

Assunto: Renovação de autorização ambiental para pesquisa científica em unidade de conservação.

Ao Sr. Gerente de Conservação da Biodiversidade,

Conforme solicitado pelo Assessor técnico da Presidência do IMAP, informamos que os procedimentos para autorização de pesquisa em UC'S Estaduais estão regulamentados pela portaria IMAP nº 013 de 16 de agosto de 2002. Depois de verificada toda documentação do processo nº 23.300.192.2002 foi constatada que a solicitação da pesquisadora Dra. Maria Rosângela Sigrist está de acordo com os procedimentos previstos na legislação.

É o parecer.

Campo Grande, 26 de maio de 2003.

  
Anna Christina Mendo dos Santos  
Gestora Ambiental



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE - PANTANAL

Fl. N° 227  
1000

AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA PESQUISA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO  
ESTADUAL PÚBLICA Nº 007-2003  
PROCESSO IMAP Nº 23.300.192.2002  
VALIDADE: maio de 2003 a abril de 2004

O Instituto de Meio Ambiente Pantanal/IMAP, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas de acordo com a Lei nº 2268 de 31 de julho de 2001, expede a presente Autorização a **Maria Rosângela Sigrist**

**INFORMAÇÕES GERAIS:**

Endereço: **Rua Cidade Universitária s/n – CCBS – Laboratório de Botânica – C.P. 549**  
Telefone: **067 387823**  
e-mail: **msigrist@nin.ufms.br**

**DO PROJETO:**

Título: **“Manejo de *Gomphrena elegans* Mart. em Bonito/MS”**

Local do Projeto: **RPPN Fazenda São Geraldo**

Município: **Bonito, MS.**

**Objetivos:**

1. **Estudar a fenologia reprodutiva de *Gomphrena elegans*.**
2. **Investigar o sistema reprodutivo da espécie.**
3. **Estudar a estrutura de frutos e sementes.**
4. **Determinar as estruturas envolvidas na reprodução vegetativa da espécie.**

**Atividades previstas:**

1. **Confecção de transectos.**
2. **Amostragem e estimativa da cobertura de manchas de *Gomphrena elegans*.**
3. **Coletas de água e sedimentos e medidas de velocidade do fluxo de água.**
4. **Coleta, fixação e medidas de material botânico.**
5. **Coloração e montagem de lâminas**
6. **Registro fotográfico.**
7. **Observações fenológicas, etológicas e de componentes de flores, frutos, sementes e propágulos vegetativos.**
8. **Coleta e fixação de material zoológico.**
9. **Realização de escavações.**
10. **Medidas físicas e químicas *in loco*.**
11. **Coleta de água e sedimentos**
12. **Análises laboratoriais de água.**

**Cronograma:**

**Coletas e observações mensais durante o período de maio a dezembro de 2004.**



SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE PANTANAL - IMAP

Protocolo IMAP nº 1806 Página

Recebido em 05/07/04 horas

Ass.: *forke*

Ofício nº 09/2004 - Gomphrena

Fl. N° 230  
2004  
Campo Grande/MS, 05 de julho de 2004

Ilma. Sra.  
Anna Cristina Mendo dos Santos  
Gerência de Biodiversidade/IMAP/SEMA-MS  
Nesta

Assunto: SOLICITAÇÃO DE RENOVAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO TIPO RPPN ESTADUAL/MS

Solicitamos renovação da Autorização Ambiental para desenvolvimento de pesquisas em unidade de Conservação do tipo RPPN Estadual/MS, situada no município de Bonito, MS, na qual está sendo desenvolvido projeto aprovado pelo PROBIO e intitulado "MANEJO DE *Gomphrena elegans* Mart. EM BONITO/MS". Para tanto encaminho em anexo relatório parcial 2 com os dados obtidos até o momento.

Coloco-me à disposição para qualquer informação adicional.

Atenciosamente,

Dra. Maria Rosângela Sigrist  
Coordenadora do Projeto



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

Departamento de Biologia - Laboratório de Botânica

231  
7000

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

## Relatório parcial 2

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

Fl. No 233  
1000

**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 and 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 límpidas que fluem entre rochas calcárias pré-cambrianas do grupo Corumbá (Boggiani and 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 calcáreas naturais e aquelas formadas por *Chara rusbyana* M. Howe (Boggiani and 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 and 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 and 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 and 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 (Sand-Jensen & Petersen, 1999; 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 and 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 and 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 and Lopez-Garcia, 2000). Portanto, 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 (p. ex., Khedr and 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 and Pott, 2001). Portanto, é difícil saber como alterações na dominância de diferentes espécies influenciam a estrutura destas comunidades (e.g., Khedr and 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 rios 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 e abril de 2003, em dois rios de primeira ordem no 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 carreado 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). A precipitação média anual varia entre 1,200 – 1,500mm (Dias, 1998), com temperaturas do ar variando entre 16,6 e 37,5°C e da água entre 20,9 e 22,8°C. Outras características dos rios estão na Tabela 1. †

## 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 dos rios Sucuri (cerca de 1800m) e 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 and Pott (2001), que fizeram estimativa semelhante nos mesmos pontos do Rio Sucuri em 1999. † Em cada rio foram obtidos também os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura da água, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, pH, alcalinidade, concentração de  $PO_3^-$ , dureza total e de  $Ca^{2+}$ . †

## 2.3. Análise dos dados

† Para avaliar a distribuição das macrófitas ao longo dos rios, cada rio foi subdividido em três trechos, nascente, médio e foz, sendo os valores para cada trecho calculados a partir

das médias das amostras. Deste modo, pudemos comparar os padrões gerais de distribuição entre rios e dentro de rios nos três períodos estudados, seguindo-se Krebs. As diferenças na cobertura e estimativas de diversidade foram analisadas com ANOVA simples de medidas repetidas, enquanto diferenças entre médias foram avaliadas com o teste HSD de Tukey. Os dados foram transformados para arco-sendo da raiz quadrada das proporções para homogeneizar as variâncias. Para verificar se haviam diferenças na estrutura das comunidades, as amostras de cada trecho com a porcentagem de cobertura média das espécies foram ordenadas usando-se análise de Escalonamento Multidimensional (MDS).

### 3. Resultados

#### 3.1. Padrões gerais de diversidade

A cobertura geral de macrófitas nos rios Sucuri e Baía Bonita foi similar em ambas as amostragens, com menores valores em agosto (cerca de 60%) e maiores valores em abril (cerca de 80%), incluindo-se aí a amostragem de 1999 (Tabela 2). O número de espécies encontrado também variou, com mais espécies encontradas em abril em relação à agosto em ambos os rios (Tabela 2). Por outro lado, a diversidade de espécies estimada pelo índice de Shannon não variou muito ao longo do tempo, com maior diversidade encontrada no rio Sucuri (Tabela 2). Estes padrões devem-se ao maior número de espécies com abundâncias intermediárias no Rio Sucuri, enquanto no Rio Baía Bonita há uma maior dominância por poucas espécies e maior número de espécies raras (Figura 2).

Os diferentes trechos dos rios apresentaram variação nos padrões de diversidade (Figura 3). No rio Sucuri, a cobertura total por macrófitas foi alta nos três períodos (Tabela 3), com maiores valores na nascente em relação à foz (Figura 3). A riqueza de espécies nos diferentes trechos variou de acordo com a época de amostragem. Em 1999, o mesmo número de espécies foi encontrado ao longo do rio (ANOVA de um fator:  $F_{2,15} = 0.35, p > 0.70$ ),

enquanto tanto em 2002 ( $F_{2,15} = 13.89, p < 0.001$ ) e 2003 ( $F_{2,15} = 10.64, p < 0.001$ ), a região da nascente abrigou maior número de espécies que as outras regiões (Figura 3). Por outro lado, a mesma diversidade foi estimada pelo índice de Shannon ao longo do rio, com maiores valores de diversidade ao longo do tempo (Tabela 3). No rio Baía Bonita, a cobertura total não variou entre os períodos de amostragem (Tabela 3), com menor cobertura na região da foz em relação às outras regiões (Figura 3). A riqueza de espécies nos diferentes trechos variou de acordo com a época de amostragem, com diferenças entre o meio e foz do rio (Figura 3) em agosto de 2002 ( $F_{2,5} = 6.63, p < 0.05$ ), enquanto em abril de 2003 ( $F_{2,5} = 13.95, p < 0.01$ ) houve um número significativamente maior de espécies no meio do rio em relação às outras regiões (Figura 3). Ao contrário do rio Sucuri, o índice de Shannon foi significativamente maior na região média do rio Baía Bonita em relação à nascente e foz, em ambos os períodos amostrados (Tabela 3, Figura 3).

### 3.2. Estrutura das comunidades

De acordo com o MDS, as comunidades de macrófitas dos rios Sucuri e Baía Bonita foram diferentes, mas as comunidades amostradas no mesmo rio em épocas diferentes apresentaram estrutura similar (Figura 4). Os rios Sucuri e Baía Bonita apresentaram apenas cerca de 36% das espécies em comum (Tabela 2), com grandes diferenças na cobertura das espécies dominantes. As espécies com maior contribuição para as diferenças foram *G. elegans*, com maior cobertura no Rio Sucuri, e *P. illinoensis*, com maior cobertura no Rio Baía Bonita (Tabela 2). A segunda espécie dominante em cada comunidade ocorreu exclusivamente em cada um dos rios, *L. peruviana* no Rio Sucuri e *E. macrophyllus* no Baía Bonita (Tabela 2). Outras espécies que ocorreram em ambos os rios incluem *A. danaefolium*, *N. gardneriana*, *M. micrantha*, *P. hydropiperoides* e *R. corymbosa* com maior cobertura no

Rio Sucuri e *Cladium jamaicense* no Baía Bonita, com menor contribuição para as diferenças na estrutura das comunidades.

Dentro dos rios, as comunidades de macrófitas foram relativamente similares, com diferenças apenas na composição da foz de ambos os rios em 2002 e 2003, devido à baixa cobertura de *G. elegans* nestes locais (Figura 4). Poucas espécies dominaram as comunidades em ambos os rios. No Rio Sucuri, *G. elegans*, *P. illinoensis* e *L. peruviana* foram responsáveis por 72% da cobertura total em 1999 e cerca de 63% em 2002 e 2003, enquanto no Rio Baía Bonita *G. elegans*, *P. illinoensis* e *E. macrophyllus* responderam por 88 e 85% da cobertura total em 2002 e 2003, respectivamente (Tabela 2). A maior cobertura de *G. elegans* em ambos os rios foi na região da nascente e meio do rio, com cobertura muito baixa na região da foz (Figura 5). Este padrão foi consistente nas amostras de 2002 e 2003, mas em 1999 a cobertura média de *G. elegans* tinha sido similar ao longo de todo o Rio Sucuri. A segunda espécie dominante, *P. illinoensis*, ocorreu em maior abundância no médio rio Sucuri, com coberturas similares nas regiões da nascente e no meio do rio Baía Bonita (Figura 5). A terceira espécie dominante diferiu entre os rios: *L. peruviana* ocorreu apenas no rio Sucuri, com maior cobertura na região da foz, enquanto *E. macrophyllus* ocorreu apenas no rio Baía Bonita, com maior cobertura na região da nascente (Figura 5). A cobertura das espécies dominantes influenciou fortemente a estrutura das comunidades de macrófitas ao longo de ambos os rios, mas a distribuição do restante das espécies não foi homogênea. No Rio Sucuri, *A. danaeifolium*, *B. australis*, *C. jamaicense*, *E. ashersonianus*, *E. bolivianus*, *M. aquaticum* e *P. hydropiperoides* ocorreram predominantemente na região das nascentes e médio curso, enquanto no Rio Baía Bonita das 22 espécies registradas no total, apenas *C. jamaicense*, *E. pandanifolium*, *G. spilanthoides*, *M. aquaticum*, *N. gardneriana*, *Potamogeton* sp. e *R. corymbosa* ocorreram na região da foz, além das três espécies dominantes.

### 3.3. Distribuição em relação aos hábitos de vida

As espécies emergentes dominaram a vegetação do rio Sucuri, mas sua cobertura em diferentes partes do rio variou de acordo com a época de amostragem (Tabela 4). Em 1999, não houve diferença na cobertura de espécies emergentes (ANOVA de um fator:  $F_{2,15} = 0.03$ ,  $p > 0.97$ ), diferenças significativas foram encontradas em 2002 ( $F_{2,15} = 8.01$ ,  $p < 0.01$ ) e 2003 ( $F_{2,15} = 9.72$ ,  $p < 0.01$ ). De acordo com o teste de Tukey, em 2002 houve uma forte queda na cobertura de plantas emergentes na região da foz do Rio Sucuri, enquanto em 2003 houve recuperação nesta área, mas um grande aumento na cobertura na região das nascentes (Figura 6). Por outro lado, a cobertura de espécies submersas se manteve similar ao longo do rio em todas as amostragens, com cerca de 20% de cobertura (Tabela 4, Figura 6). As espécies flutuantes foram dominadas por *Nymphaea gardneriana*, apresentando uma variação significativa da cobertura ao longo do rio nas diferentes amostragens (Tabela 4). As diferenças foram encontradas em abril de 1999 ( $F_{2,15} = 4.96$ ,  $p < 0.05$ ) e 2003 ( $F_{2,15} = 4.34$ ,  $p < 0.05$ ), enquanto em agosto de 2002 as coberturas foram baixas e similares ao longo do rio ( $F_{2,15} = 0.34$ ,  $p > 0.70$ ). Nas duas amostragens de abril, houve um aumento gradual na cobertura de espécies flutuantes da nascente em direção à foz (Figura 6).

No rio Baía Bonita, plantas emergentes e submersas dominaram completamente os diferentes trechos do rio, enquanto as plantas flutuantes apresentaram valores muito baixos, impedindo sua análise (Figura 6). A cobertura de plantas emergentes variou ao longo do rio de modo diferente para as duas amostras (Tabela 4), mas de modo similar ao encontrado para o rio Sucuri (Figura 6). Em agosto de 2002, a cobertura nas regiões da nascente e do meio do rio foram similares, mas na foz foi significativamente menor ( $F_{2,5} = 8.77$ ,  $p < 0.05$ ), enquanto em abril de 2003 houve um aumento significativo na região da nascente, enquanto os outros dois trechos apresentaram valores similares, devido ao aumento da cobertura também na região da foz ( $F_{2,5} = 9.55$ ,  $p < 0.05$ ). Por outro lado, a cobertura de plantas submersas foi

consistente nos dois períodos (Tabela 4), com valores significativamente menores na região da foz (Figura 6).

#### 4. Discussão

##### 4.1. Padrões espaciais de distribuição das espécies

Os riachos da região Neotropical foram pouco estudados em relação à estrutura de comunidades de macrófitas (Crow 1993, Jacobsen & Terneus 2001); em relação ao Brasil, não existem estudos sobre riachos de regiões de cabeceiras, com exceção de Pott & Pott (2001). Os rios alimentados por nascentes da região de Bonito apresentam condições bastante favoráveis para o desenvolvimento de uma rica flora de macrófitas, devido à transparência de suas águas, disponibilidade de nutrientes e pouco sombreamento devido à largura, correndo sobre terreno cárstico (Scremin-Dias et al. 1999). Estes padrões foram confirmados pelos resultados encontrados neste estudo, onde registramos entre 17 e 24 espécies de macrófitas por rio em cada amostragem. As plantas aquáticas ocupam mais da metade do leito dos rios, com dominância de plantas emergentes no rio Sucuri e emergentes e submersas no Baía Bonita, mas com variação destes padrões ao longo dos rios e em diferentes escalas temporais.

A maior diversidade encontrada no rio Sucuri deve-se à maior equitatividade na distribuição das espécies, com maior número de espécies com abundâncias intermediárias. Estes padrões possivelmente refletem o maior tamanho em relação ao rio Baía Bonita, com maior heterogeneidade ambiental e, portanto, maior número de fatores influenciando a distribuição das espécies (Magurran 1988). Entretanto, a distribuição das espécies foi bem diferente entre os rios, com maior número de espécies na região da nascente do rio Sucuri e no trecho médio do Baía Bonita. Alguns trabalhos feitos em riachos mostram um aumento na riqueza de espécies da nascente até a foz, em função de diferenças na largura do rio e profundidade (Sherwood et al. 2000), mas a heterogeneidade observada por diferenças na

velocidade da correnteza e disponibilidade de espaço podem influenciar a estrutura das comunidades em sistemas lóticos (Gantes & Caro 2001). A região das nascentes de ambos os rios apresenta velocidades da correnteza mais lentas mas largura dos rios similares aos trechos restantes, possibilitando a instalação de um grande número de espécies que poderiam não se sustentar nas maiores velocidades verificadas nos outros trechos. No rio Baía Bonita, o aumento no número de espécies no trecho médio deve-se a um alargamento do rio, existindo alguns bancos de sedimento colonizados por espécies terrestres que contribuem para uma maior complexidade de substratos, possibilitando a coexistência de um maior número de espécies; vale notar que apesar de serem registrados maiores valores de diversidade, muitas espécies foram extremamente raras, com apenas uma ou poucas ocorrências no rio. Finalmente, a região da foz apresentou menores valores de cobertura e diversidade, possivelmente devido às maiores velocidades observadas nestes trechos e, ao menos no rio Sucuri, à entrada de barcos subindo o rio. O fluxo de barcos subindo contra a correnteza poderia resultar numa menor cobertura de espécies devido aos efeitos diretos de deslocamento das macrófitas pelos remadores, que usam os bancos como ponto de apoio (Pott & Pott 2001).

As três espécies dominantes em cada rio apresentam características de alta competitividade, como crescimento vegetativo, altas taxas de crescimento, perenidade, ocupação de toda a coluna d'água pela formação de densas copas e regeneração a partir de propágulos (Barko et al. 1986, Dall Armellina et al. 1996, Sabbatini et al. 1998, Hofstra et al. 1999, Scremin-Dias et al. 1999, Hudon et al. 2000, Doyle et al. 2003). Estas espécies foram responsáveis por 62 a 88% de toda a cobertura vegetal, influenciando fortemente a estrutura das comunidades por ocuparem diferentes posições no gradiente de profundidade (margem-canal central) e ocorrerem em maior abundância em diferentes trechos dos rios.

Das espécies que ocupam a região das margens, três foram dominantes. *G. elegans* ocupa o rio a partir das margens, crescendo em direção ao centro dos rios; no rio Sucuri, ela

cobre mais de 50% do leito em boa parte de sua extensão, deixando apenas o canal central livre para ser colonizado. Como *G. elegans* apresenta raízes adventícias que podem formar densos tufos, o banco inteiro de *G. elegans* é fixo ao substrato em poucos pontos, geralmente mantendo-se em posição porque seus ramos crescem entrelaçados, formando um tapete com 1 – 1,5m de altura, com cerca de duas vezes mais biomassa submersa que emersa (Tanaka & Scremin-Dias, dados não publicados). Portanto, existe pouco espaço para a instalação de outras espécies no banco de *G. elegans*, como a trepadeira *Mikania micrantha*, que ocorre por cima do banco, e *E. aschersonianus*, que resiste como pequenos indivíduos sob o banco de *G. elegans*, que pode conseguir sobreviver devido à formação de estolões horizontais que ligam uma grande quantidade de indivíduos, inclusive na margem do banco de *G. elegans*. A outra espécie emergente, *L. peruviana*, ocorre próximo às margens e em meio ao banco de *G. elegans*, mas não forma bancos nem copas fechadas. Por apresentar tanto hábito submerso quanto emergente (Scremin-Dias et al. 1999), *L. peruviana* ocorre submersa margeando os bancos de *G. elegans* e, quando em meio ao banco, ocorre como um arbusto emergente, frequentemente elevando-se até 1,5m acima do nível do banco de *G. elegans*. Por outro lado, duas espécies conseguem manter-se em alta densidade, formando bancos monoespecíficos mesmo na presença de *G. elegans*. No rio Baía Bonita, *E. macrophyllus* ocorre principalmente próximo às margens, formando copas densas devido às grandes folhas e alta densidade de ramos (Scremin-Dias et al. 1999). Finalmente, *P. illinoensis* ocorre principalmente no canal central de ambos os rios, região de maior velocidade. No rio Sucuri, ocorre em profundidades de 1,5-2m, formando grandes manchas, enquanto no rio Baía Bonita, ocorre em regiões mais rasas (< 1,5m) e cresce praticamente até a superfície da água, chegando próximo às margens. Esta espécie tem ampla distribuição geográfica e pode tornar-se dominante em cursos d'água por resistir a ações de manejo mecânico e apresentar crescimento forte crescimento em condições de baixo stress, como as observadas nos rios analisados (Dall Armellina et al. 1996,

Sabbatini et al. 1998). Por exemplo, *P. illinoensis* respondeu por 90% da biomassa de macrófitas em canais de irrigação no baixo vale do rio Negro, Argentina (Bezic et al. 1996).

Os fatores que influenciam a coexistência de espécies dominantes são geralmente complexos. A capacidade de crescer e formar copas densas parece ser determinante no resultado de interações interespecíficas em diversos sistemas (Barko et al. 1986, Hofstra et al. 1999), apesar de em certas condições outros recursos como nutrientes influenciarem o resultado destas interações (Thai et al. 1999). Além disso, o preenchimento inicial do espaço por uma espécie pode também determinar o sucesso do estabelecimento e interações competitivas (Hofstra et al. 1999, Doyle et al. 2003). Nos rios estudados, a dominância das espécies pode estar relacionada tanto a efeitos competitivos quanto ao histórico de diferentes intensidades de perturbação na vegetação e efeitos de prioridade na recolonização, resultando em formações monoespecíficas resistentes à invasão por outras espécies. No rio Baía Bonita, a maior cobertura de *P. illinoensis* e *E. macrophyllus* poderia ser explicada como resistência à invasão por *G. elegans* pela dominância competitiva do espaço, ou como uma sequência sucessional após a redução da biomassa de *G. elegans*, resultante de ações de manejo antes do período de estudo, ou por picos de descarga resultantes de chuvas repentinas, comuns em áreas tropicais, possibilitando a colonização pelas outras macrófitas (Jacobsen & Terneus 2001). Diversas espécies de *Potamogeton* podem excluir competitivamente outras espécies submersas por apresentar altas taxas de crescimento até a superfície, monopolizando a luz disponível (Moen & Cohen 1989, Van den Berg et al. 1998). Apesar da alta competitividade das três espécies, *G. elegans* poderia invadir os bancos de *P. illinoensis* e *E. macrophyllus* por apresentar altas taxas de crescimento lateral, principalmente por ramos emersos que poderiam vir a sombrear as outras espécies (veja relatório das metas 2 e 5). De fato, ainda que as formações monoespecíficas possam ser resistentes à invasão por um certo período, espécies competitivas podem conseguir crescer e desenvolver uma grande biomassa em áreas não

ocupadas, podendo vir a influenciar negativamente as outras espécies ao longo de diversas estações de crescimento, em maiores escalas temporais (Hofstra et al. 1999). Portanto, é mais fácil aceitar a hipótese que a dominância de *P. illinoensis* e *E. macrophyllus* no rio Baía Bonita seja temporária, devido à redução da biomassa de *G. elegans*.

Diversos estudos mostram a importância das taxas e intensidades de perturbação na manutenção da diversidade de rios e riachos (). Apesar da presença de *G. elegans* poder propiciar substrato para a ancoragem de outras espécies de plantas, ou mesmo possibilitar seu estabelecimento através da redução da velocidade da água, a forma de crescimento emaranhada desta espécie possivelmente impede a penetração de luz em níveis adequados para o crescimento de outras spp (p. ex., Hudon et al. 2000). Assim, nos rios estudados, as espécies de abundâncias intermediárias geralmente ocorrem em áreas sem cobertura de *G. elegans*, tais como *M. aquaticum*, *C. fibrosa*, *C. rusbyana*, *B. australis*, *H. zosterifolia* e *P. hydropiperoides*. Estas espécies formam manchas mono- ou heterospecíficas em meio ao canal central e em canais que cortam os bancos de *G. elegans*, principalmente na região da nascente e médio rios. Gantes & Caro (2001) encontraram maior frequência de manchas heterospecíficas em riachos planos na Argentina, possivelmente devido à grande disponibilidade de nutrientes e luz. French & Chambers (1996), ao avaliarem a distribuição de 11 taxa num grande rio do Canadá, encontraram segregação de apenas duas taxa em relação à velocidade da correnteza, enquanto seis espécies apresentaram distribuição diferencial em relação à profundidade, considerando que a maioria das espécies tiveram sobreposição do nicho espacial, seja porque estes nichos não eram limitantes no rio, ou devido às interações positivas entre espécies, ao facilitarem o estabelecimento de novas espécies devido à redução da velocidade da água e sedimentação. Entretanto, como as coletas foram realizadas em apenas um período, não há como saber se de fato ocorre sobreposição de nichos, ou se as amostragens descrevem um processo de exclusão competitiva. As comunidades de macrófitas

são bastante dinâmicas, e podem apresentar grandes variações temporais ou mesmo sequências sucessionais em regiões temperadas. Portanto, mesmo presentes na mesma mancha ou nicho espacial, uma espécie pode estar aumentando sua abundância enquanto a outra poderia estar diminuindo e, assim, apenas estudos experimentais e a longo prazo poderiam elucidar os mecanismos de estruturação destas comunidades.

#### 4.2. Dinâmica das comunidades entre anos e entre estações no mesmo ano

Foram observadas poucas diferenças entre anos na composição da comunidade do rio Sucuri, com as maiores diferenças devido ao maior número de espécies na região da nascente e uma redução da cobertura de *G. elegans* na região da foz. Apesar do forte papel das perturbações na dinâmica de comunidades de macrófitas, poucos estudos avaliaram níveis naturais de variação ao longo do tempo. Num estudo de uma área alagável do rio Connecticut (EUA) ao longo de seis anos, Capers (2003) encontrou forte variação em pequenas escalas espaciais, com grandes flutuações da riqueza de espécies submersas e densidade de ramos nas mesmas parcelas de 1m<sup>2</sup> e nos mesmos transectos de 10m<sup>2</sup> a cada ano; entretanto, houve estabilidade quando a área inteira foi considerada. Das 11 espécies analisadas, apenas sete apresentaram mais de 50% de persistência no total de parcelas em intervalos de 2 anos, três apresentaram persistência em intervalos de 3 anos e apenas uma persistiu em intervalos de 4 anos, apesar da maioria das espécies ser perene. Os autores sugerem que a alta taxa de renovação observada neste sistema deve estar relacionada a taxas e intensidades de perturbação (p. ex., Bornette & Amoros 1996), seja através da remoção das plantas quanto pela redistribuição do sedimento onde elas se instalam. No rio Sucuri, as diferenças também podem estar relacionadas à perturbação, pois a região da nascente foi fechada para a passagem de turistas em 19xx?, podendo estar num processo de recomposição, enquanto a região da foz

pode ter sido perturbada pela passagem dos barcos que sobem o rio, retirando as macrófitas ao usarem os bancos de plantas como apoio (Pott & Pott 2001).

As diferenças sazonais detectadas em ambos os rios refletem as diferentes condições e disponibilidade de recursos em ambos os períodos. Os maiores valores de cobertura e riqueza de espécies observados em abril devem estar relacionados a maiores taxas de crescimento, tanto devido ao aumento de nutrientes e íons, quanto às maiores temperaturas registradas (Tabela 1). Portanto, há um período favorável de crescimento para as macrófitas coincidente com o período de verão chuvoso, resultando em maior produtividade neste período como observado para macrófitas na planície do Pantanal (Prado et al. 1994, Penha et al. 1999), apesar de não estar necessariamente relacionado a um pulso de inundação (Junk & Silva 1999). Além das maiores temperaturas e disponibilidade de nutrientes, os dias mais longos observados no verão também podem contribuir para o crescimento das plantas. Moreira et al. (1999), ao estudarem o crescimento de *Gomphrena macrocephala* em laboratório, verificaram que dias curtos proporcionaram menor crescimento vegetativo, induziram o aparecimento de caracteres de senescência e acúmulo de polissacarídeos, como descrito para plantas em início de dormência, enquanto dias longos estimularam maior desenvolvimento da parte aérea e resultaram em menor conteúdo de frutanos, semelhante ao observado em plantas em fase de crescimento vegetativo.

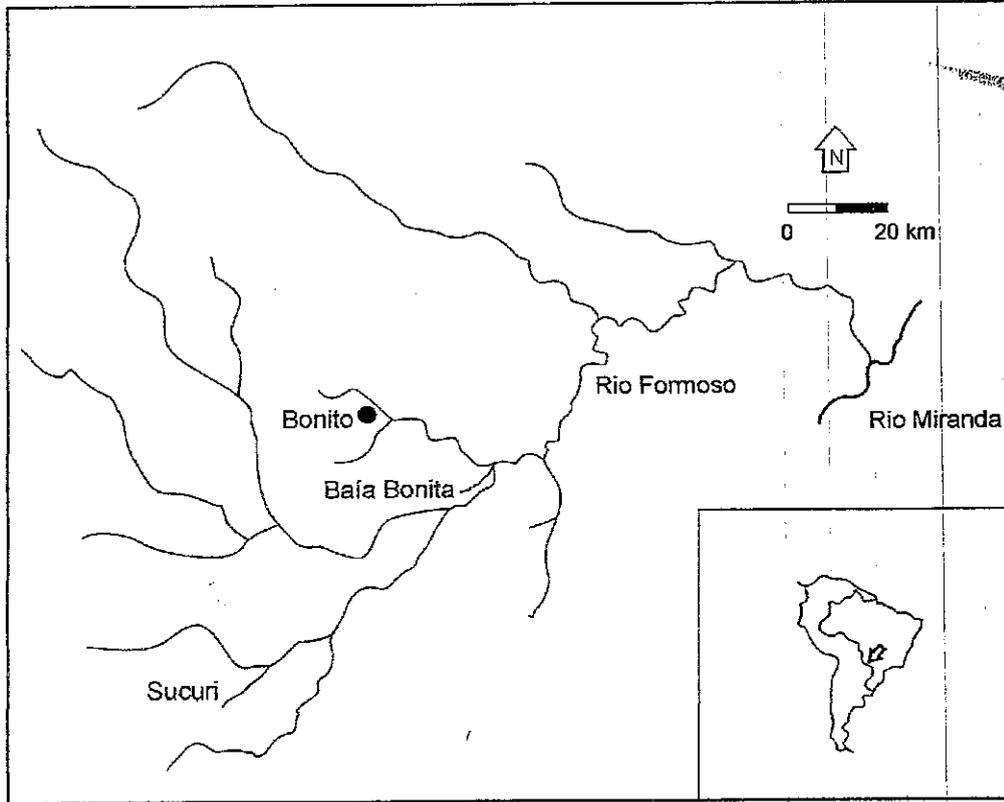


Fig. 1. Localização dos rios Sucuri and Baía Bonita no município de Bonito, Centro-Oeste brasileiro.

Fun. N. 943  
720

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos dos rios Sucuri e Baía Bonita. Os valores são as médias  $\pm$  DP.

	Sucuri		Baía Bonita	
	agosto	abril	agosto	abril
Temperatura do ar	24,1	23,5		24,4
Temperatura da água	23,4	27,4	24,4	26,2
Temperatura da água*	20,9	21,4		
Oxigênio dissolvido		6,6		5,1
Condutividade	311	332	290	306
pH	7,2	6,2	7,3	6,2
Alcalinidade	116,0	158,0	74,0	149,3
Turbidez	1,5	0,2	2,0	0,0
Dureza total	109	255	107	253
Dureza Ca <sup>2+</sup>	88	235	78	236
Nitrato	1,05	1,75	1,95	2,05
Fosfato	0,3	0,8	1,0	1,1
Pluviosidade média*	0	4,4		
Nível médio*	0,8	1,7		

\* dados obtidos junto à fazenda

Tabela 2. Cobertura média das macrófitas e estimativas de diversidade nos rios Sucuri e Baía Bonita em Bonito, Oeste Brasileiro. As datas de amostragem foram abril de 1999, agosto de 2002 e abril de 2003. Os dados de 1999 foram obtidos a partir de Pott & Pott (2001).

Espécie	Sucuri			Baía Bonita	
	1999	2002	2003	2002	2003
<i>Acrostichum danaeifolium</i>	2.78	2.23	3.64	0.25	0.31
<i>Bacopa australis</i>	3.33	0.57	0.63	0	0
<i>Bacopa salzmanii</i>	0	0	0	0	0.01
<i>Chara fibrosa</i>	4.00	6.67	6.78	0	0
<i>Chara rusbyana</i>	0	0	0	1.65	4.04
<i>Cladium jamaicense</i>	0.39	0.29	0.44	1.25	1.25
<i>Commelina schomburgkiana</i>	0	0	0	0	0.01
<i>Dimerostemma</i> sp	0	0	0.06	0	0
<i>Echinodorus ashersonianus</i>	0.11	0.29	0.24	0	0
<i>Echinodorus bolivianus</i>	0.67	0.91	1.02	1.25	0.63
<i>Echinodorus macrophyllus</i>	0	0	0	17.25	24.00
<i>Eleocharis</i> cf. <i>filiculmis</i>	0	0	0.01	0	0
<i>Eryngium pandanifolium</i>	0.17	0.12	0.10	0.01	0.03
<i>Gomphrena elegans</i>	40.00	31.56	32.41	13.15	17.64
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0.06	0.01	0	1.03	1.79
<i>Heteranthera zosterifolia</i>	0.94	1.29	1.03	0	0
<i>Hibiscus</i> sp.	0	0	0.01	0	0
<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	0.72	2.51	1.15	0	0
<i>Ipomoea alba</i>	0.28	0.01	0.01	0	0.03
<i>Leptodyctium riparium</i>	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia elegans</i>	0	0	0	0.26	0.65
<i>Ludwigia peruviana</i>	12.44	0.93	13.68	0	0
<i>Mikania micrantha</i>	0.44	0.09	3.14	0.03	0.16
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	0.44	1.29	1.24	1.86	2.78
<i>Najas guadalupensis</i>	0	0	0	0.03	0.64
<i>Nitella furcata</i>	0	0	0.01	0	0
<i>Nymphaea gardneriana</i>	2.33	1.17	5.68	0	0.03
<i>Nymphaea jamesoniana</i>	1.17	0	0	0	0
<i>Polygonum acuminatum</i>	0.17	0.07	0.03	0	0
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	3.06	1.51	0.85	0.03	0.03
<i>Pontederia parviflora</i>	1.94	3.38	1.94	0	0
<i>Potamogeton illinoensis</i>	7.22	5.06	4.89	23.75	27.50
<i>Potamogeton</i> sp.	0	0	0	0.03	0.04
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0.06	0.20	0.29	0.03	0.03
<i>Spirodela intermedia</i>	0	0	0	0	0.01
<i>Thelypteris interrupta</i>	0	0	0	0.01	0.03
Cobertura total	82.7	60.1	79.3	61.6	81.6
Riqueza total de espécies	23	21	24	17	22
Índice de diversidade de Shannon	1.89	1.82	2.01	1.58	1.64

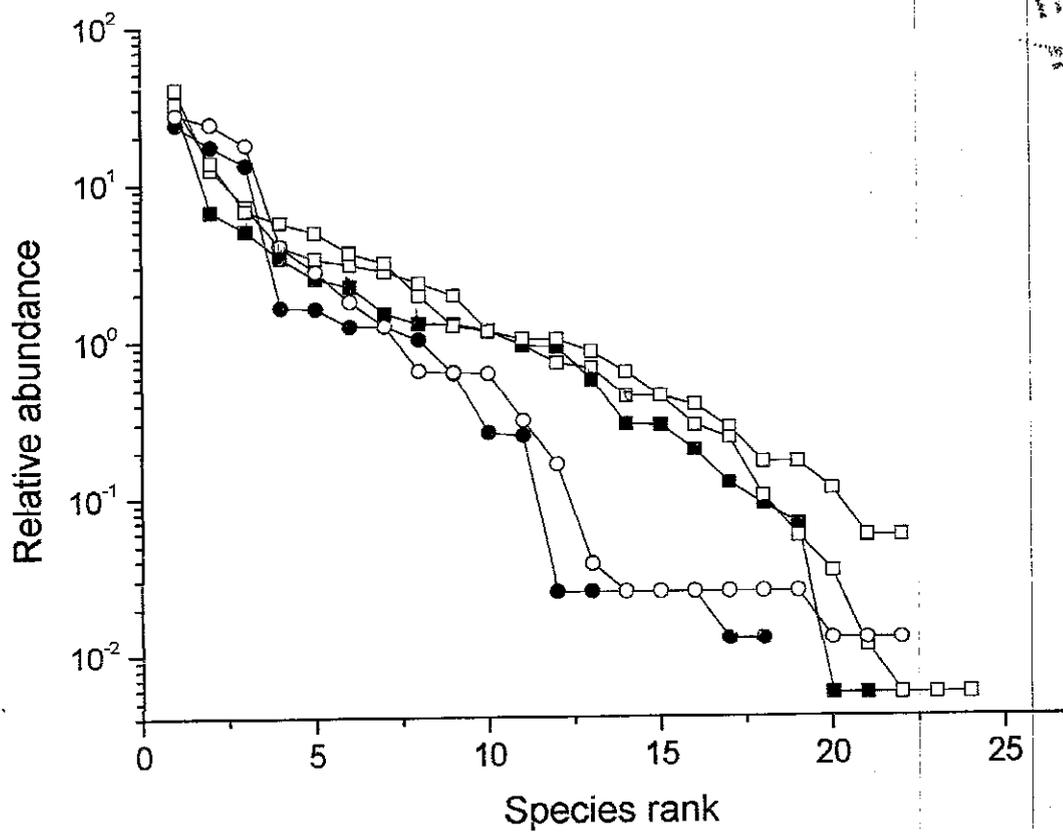


Fig. 2. Gráficos de rank-abundância das comunidades de macrófitas amostradas no Rio Sucuri em abril de 1999 (quadrados cinzas), agosto de 2002 (quadrados pretos) e abril de 2003 (quadrados brancos), e no rio baía Bonita em agosto de 2002 (círculos pretos) e abril de 2003 (círculos brancos).

Tabela 3. Resultados da ANOVA de medidas repetidas comparando a cobertura e estimativas de diversidade na nascente, meio e foz dos rios Sucuri e Baía Bonita, Bonito, Oeste Brasileiro.

Fonte de variação	gl	Cobertura total		Riqueza		Diversidade	
		QM	F	QM	F	QM	F
<b>Sucuri</b>							
Entre objetos							
Local	2	0.797	5.65*	60.80	11.78**	0.366	2.45 <sup>ns</sup>
Erro	15	0.141		5.16		0.150	
Dentro de objetos							
Tempo	2	0.560	3.71*	87.46	27.95***	0.523	5.53**
Tempo x Local	4	0.403	2.67 <sup>ns</sup>	10.80	3.45*	0.095	1.00 <sup>ns</sup>
Erro (Tempo)	30	0.151		3.13		0.095	
<b>Baía Bonita</b>							
Entre objetos							
Local	2	1.985	31.01**	57.68	10.46*	0.942	8.25*
Erro	5	0.064		5.517		0.114	
Dentro de objetos							
Tempo	1	0.355	31.93**	30.96	22.38**	0.423	3.17 <sup>ns</sup>
Tempo x Local	2	0.062	5.62 <sup>ns</sup>	10.51	7.60*	0.139	1.04 <sup>ns</sup>
Erro (Tempo)	5	0.011		1.383		0.133	

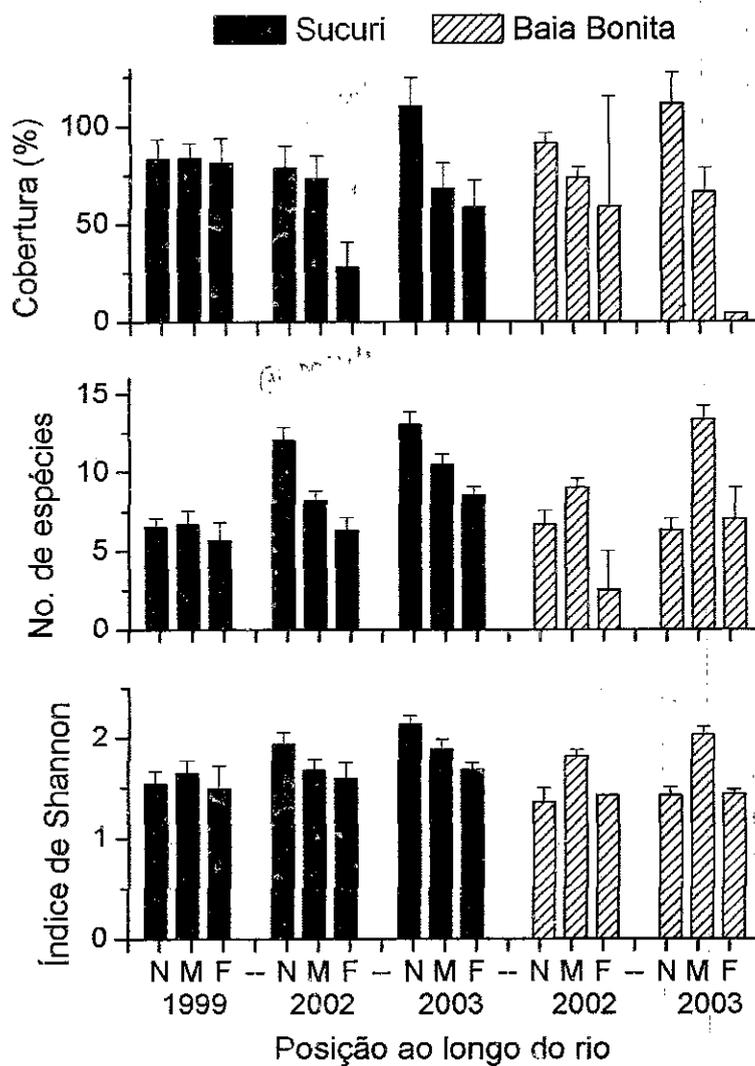


Fig. 3. Características das comunidades de macrófitas amostradas na nascente (N), meio (M) e foz (F) dos rios Sucuri e Baía Bonita, em diferentes épocas do ano. Os valores indicam as médias + erro padrão.

Fig. 4  
254  
TAV

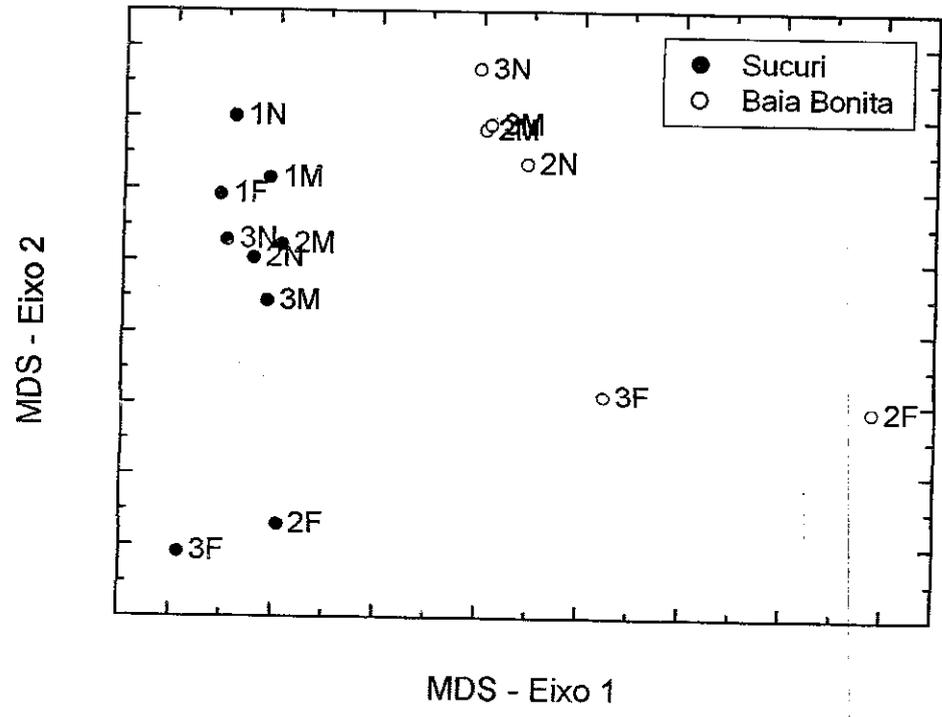


Fig. 4. Ordenação por MDS das regiões da nascente (N), médio rio (M) e foz (F), dos rios Sucuri em abril de 1999 (1), Sucuri e Baía Bonita em agosto de 2002 (2) e abril de 2003 (3), em Bonito, Centro-Oeste Brasileiro. Stress = 0,07.

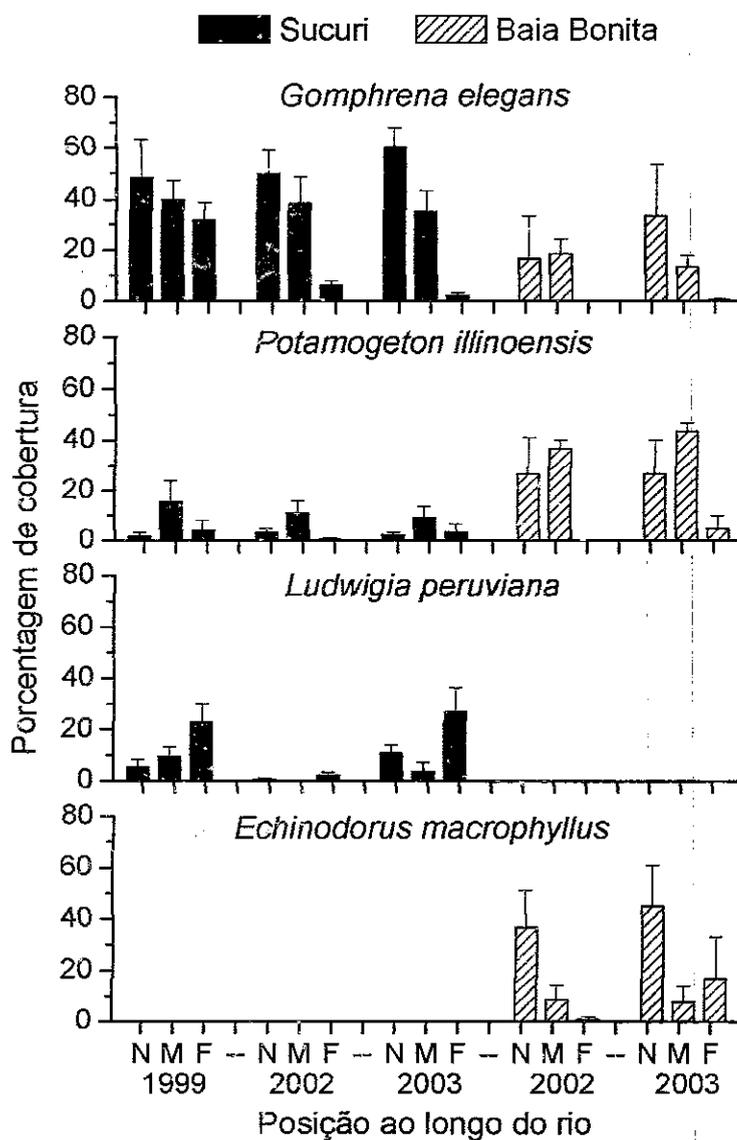


Fig. 5. Cobertura média (+ EP) das espécies dominantes nos rios Sucuri e Baía Bonita, na região da nascente (N), meio (M) e foz (F) de cada rio, em abril de 1999, agosto de 2002 e abril de 2003.

Tabela 4. Resultados da ANOVA de medidas repetidas comparando a cobertura de macrófitas com diferentes hábitos de vida em diferentes trechos dos rios Sucuri e Baía Bonita, Bonito, Oeste Brasileiro. Não houve cobertura de espécies flutuantes suficiente para análise no rio Baía Bonita.

Fonte de variação	gl	Emergentes		Submersas		Flutuantes	
		QM	F	QM	F	QM	F
<b>Sucuri</b>							
Entre objetos							
Local	2	0.891	12.6**	0.102	1.73 <sup>ns</sup>	0.092	5.00*
Erro	15	0.071		0.059		0.018	
Dentro de objetos							
Tempo	2	0.327	3.86*	0.006	0.11 <sup>ns</sup>	0.065	4.47*
Tempo x Local	4	0.270	3.19*	0.008	0.16 <sup>ns</sup>	0.040	2.74*
Erro (Tempo)	30	0.085		0.054		0.014	
<b>Baía Bonita</b>							
Entre objetos							
Local	2	0.417	9.08*	0.615	16.9**		
Erro	5	0.046		0.036			
Dentro de objetos							
Tempo	1	0.081	25.3**	0.082	8.37*		
Tempo x Local	2	0.032	9.97*	0.012	1.20 <sup>ns</sup>		
Erro (Tempo)	5	0.003		0.010			

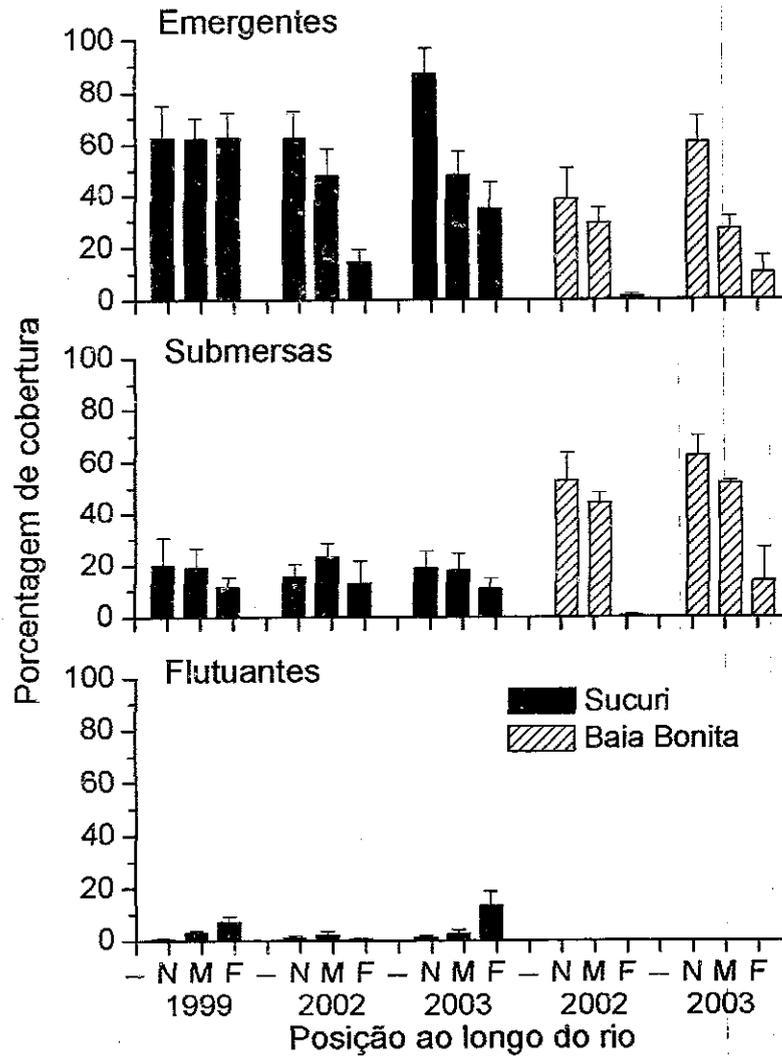


Fig. 6. Cobertura média (+ erro padrão) de macrófitas com diferentes hábitos de vida na região da nascente (N), meio (M) e foz (F) dos rios Sucuri e Baía Bonita ao longo do período de estudo.

## Acknowledgements

## Referências – seguir formato da Aquatic Botany

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.

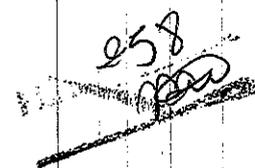
Chernoff, B., Willink, P.W., 2000a. Biodiversity patterns within the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Willink, P.W., Chernoff, B., Alonso, L.E., Montambault J.R., Louival R. (Eds.), *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. RAP Bulletin 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*,

258  


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., El-Demerdash, M.A., 1997. Distribution of aquatic plants in relation to environmental factors in the Nile Delta. Aquat. Bot. 56, 75-86.

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.

Moreira, M.F., Vieira, C.C.J., Zaidan, L.B.P., 1999. Efeito do fotoperíodo no crescimento e no padrão de acúmulo de frutanos em plantas aclimatizadas de *Gomphrena macrocephala* St.-Hil. (Amaranthaceae). Revta. Brasil. Bot. 22, 397-403

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.

Sand-Jensen, K., Pedersen, O., 1999. Velocity gradients and turbulence around macrophyte stands in streams. *Freshw. Biol.* 42, 315-328

Santamaria, 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.

## Descrição Anatômica de *Gomphrena elegans* Mart., presente nos Rios

Sucuri e Baía Bonita (Bonito/MS).

Seloi Rodrigues<sup>1</sup>

Edna Scremin-Dias<sup>2</sup>

Laboratório de Botânica – DBI – CCBS - UFMS

### 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, 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 adaptações morfo-anatômicas, que possibilita a sobrevivência neste ambiente característica conhecida como plasticidade fenotípica (Coleman *et al* (1994).

Fig. 2  
2009

Segundo Scremin-Dias (comunicação pessoal), populações de *Gomphrena elegans* vêm tendo um crescimento demasiado nestes locais o que impede o desenvolvimento de espécies vegetais submersas 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 em 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.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Gomphrena elegans* foi coletada nos Rios Sucuri e Baía Bonita no município de Bonito/MS. Para a análise morfológica foram escolhidos ramos aleatoriamente distantes uns dos outros. 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, 9498 e 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 entrenós dos espécimes emersos e submersos presentes em ambos os locais - Rios Baía Bonita e Rio Sucuri. Para a contagem estomática, cortes paradérmicos das faces abaxial e adaxial foram feitos nos limbos foliares dos espécimes presentes em ambos os rios.

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.

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

Lâminas permanentes para as secções transversal do limbo foliar, pecíolo e caule dos espécimes emersos e submersos, foram processadas. A contagem estomática das folhas emersas e submersas de ambos os rios foi realizada utilizando-se microscópio Olympus, acoplado à câmara clara.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

FL. Nº 264  
RSD

### 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 que possuem pêlos esparsos. Esta característica é comum para outras espécies da família Amaranthaceae, no entanto algumas espécies podem possuir os órgãos vegetativos glabros (Barroso 1978). A análise de indivíduos com folhas submersas mostrou diminuição (Figuras 2 e 3), e por vezes ausência deste indumento. 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. Esta característica é comum para plantas submetidas à submersão (Sculthorpe 1967), no entanto Bona (1993) em trabalho realizado com *Alternanthera aquatica*, pertencente à mesma família, não observou diferenças destas estruturas quando comparou plantas emersas e submersas. Isto demonstra que as espécies aquáticas e anfíbias, pertencente a uma mesma família botânica, podem apresentar respostas distintas para um mesmo fator ambiental.

O caule é cilíndrico com nós salientes, e tricomas nos entrenós. Poucas folhas se desenvolvem embaixo d'água, principalmente nos espécimes coletados na Baía Bonita. Comparando as mensurações das folhas de *G. elegans* nos meses secos e chuvosos obteve-se folhas emersas significativamente maiores e mais largas na estação seca (Figuras 4 e 5), e as folhas dos espécimes coletados no Rio Sucuri foram maiores que daqueles coletados na Baía Bonita (Figuras 4 e 5). A análise

265  
RBR

comparativa do comprimento e largura das folhas submersas e emersas durante a estação chuvosa não diferiu significativamente (Figuras 4 e 5). Este resultado indica que as folhas submersas mensuradas no período chuvoso podem ter se desenvolvido em ambiente aéreo e, com a submersão repentina – devido à subida do nível da água – tornaram-se submersas, e portanto maiores que as submersas coletadas na estação seca.

Os pecíolos emersos são mais longos que os submersos em ambos os rios na estação seca (Figura 6). No entanto, na estação chuvosa os pecíolos das folhas submersas são significativamente mais longos que os emersos (Figura 6) no Rio Baía Bonita não diferindo significativamente para este parâmetro no Rio Sucuri. Quanto comparados os dois locais de coleta, os pecíolos das folhas dos indivíduos desenvolvidos no Rio Sucuri foram maiores que os das plantas coletadas no Rio Baía Bonita (Figura 6). Contudo, analisando os dados obtidos em 2003 para este mesmo parâmetro, o comprimento e largura das folhas e o comprimento dos pecíolos não diferiram significativamente (Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Esta diferença ocorreu por não ter havido meses de seca acentuada neste ano, diferentemente do que ocorreu no ano de 2002 (Figuras 14 e 15). Analisando o comprimento dos entrenós, as plantas coletadas em 2002 tiveram diferenças significativas no comprimento médio dos entrenós, comparando os meses secos com meses chuvosos (Figura 13). Observando a precipitação dos meses de agosto a outubro de 2002, que antecederam as primeiras coletas, foi zero (Figura 14) e o nível dos rios estava muito baixo (Figura 15). Logo após o período chuvoso nos meses subsequentes a precipitação foi alta (Figura 14), houve um aumento significativo dos entrenós submersos. Esta resposta de alongamento rápido dos entrenós, facilita a re-aeração dos órgãos aéreos como

T. N. de B.  
R. B.

mecanismos de evitar da anoxia total da planta (Laan & Blom, 1990; Blom *et al*, 1994). Este resultado é um indicativo de que *G. elegans* possui mecanismo de “acomodação à profundidade” descrita por Ridge (1987) como sendo característica comum das plantas anfíbias sujeitas a submersão. Já no ano de 2003 o inverno teve uma pluviosidade atípica para este período na região (Figura 14) e os entrenós submersos apresentaram-se mais longos mesmo na estação seca (Figura 16)..

As raízes primárias obtidas da germinação das sementes, se desenvolvem apenas nos primeiros estágios (aproximadamente do 1º ao 7º dia após a germinação). Após este período, raízes adventícias surgem na região basal do caule e o crescimento da raiz principal torna-se mais lento (Figura 17 ), tendo por fim um sistema radicular totalmente adventício. Nas plantas adultas raízes adventícias surgem também nos entrenós. Nenhuma planta adulta foi encontrada possuindo raiz principal. Enraizamento adventício constitui uma vantagem adaptativa para espécies que vivem e são tolerantes a ambientes alagados (Blom *et al*, 1994; Chen *et al*, 2002).

#### Características Anatômicas

A análise anatômica de *Gomphrena elegans* mostrou que não há diferença na estrutura dos órgãos vegetativos dos espécimes coletados nos dois locais – Rio Sucuri e Rio Baía Bonita. O esclerênquima não é muito desenvolvido nas folhas e o parênquima não apresenta lacunas amplas em nenhum dos dois órgãos estudados. A ausência de lacunas aeríferas amplas nos órgãos vegetativos demonstra que esta espécie possui mecanismos fisiológicos para evitar o estresse de anoxia, haja vista

que amplas lacunas aeríferas servem para armazenar oxigênio e evitar o estresse de anoxia nos órgãos submersos e emersos (Esau 1974, Fahn 1982, Scatena & Scremin-Dias 2003)

#### Pecíolo

Em secção transversal o pecíolo tem a face adaxial côncava e a abaxial convexa (Figura 18). A epiderme unisseriada apresenta células de tamanhos regulares e justapostas. A delgada cutícula acompanha o formato destas células, de contorno irregular. 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 & Chalk (1979) e Rocha (1994), para representantes da família Amaranthaceae.

Em posição subepidérmica, ocorre uma faixa de colênquima que, em algumas das secções, é contínua, formada por duas a três camadas de células na face adaxial (Figura 19), e até duas camadas na face abaxial (Figura 20). Em outras secções este tecido é interrompido por parênquima regular, ou por vezes fica confinado às extremidades e ao meio da porção côncava do pecíolo. Esta característica é mais comum nos espécimes submersos (Figura 21). Esta forma de disposição de colênquima foi descrito por Rocha (1994) para *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, espécie que pertence a família Amaranthaceae.

O parênquima cortical localizado abaixo do colênquima é constituído por células de tamanho variado, formato arredondado e de paredes delgadas (Figuras 18 a

21 ). Seis a oito unidades vasculares colaterais abertas ocorrem na região central do pecíolo, cada uma envolta por uma bainha parenquimática (Figuras 18 e 19).

#### 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 (Figura 22 ). A contagem estomática das folhas, revelou que a face abaxial apresenta maior número de estômatos, não havendo diferenças significativas entre folhas emersas e submersas (Figura 23 ).

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 24 e 25).

Em secção transversal da folha as células epidérmicas são de tamanhos variados, às que revestem o mesófilo são levemente retangulares e ao nível da nervura mediana as células epidérmicas são arredondadas. À medida que se aproxima do bordo estas células assumem o contorno arredondado similar ao da região internervura (Figura 26 ).

O mesófilo heterogêneo possui uma camada de parênquima paliádico, que é interrompida ao nível do bordo. Várias camadas de parênquima lacunoso de formato irregular preenchem o restante do mesófilo (Figuras 24, 25 e 26 ).

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 24 e 25 ). 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 27, 28 e 29 ) e, nesta mesma região, na face abaxial este tecido se dispõe em faixa (Figuras 27, 28 e 29 ).

Idioblastos portadores de drusas estão presentes em grande quantidade no mesofilo, sendo mais freqüente na interface entre os dois parênquimas, paliçádico e lacunoso (Figura 24 ). A presença destas estruturas em quantidade é citada como sendo comum para a família *Amaranthaceae* (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1979; Bona, 1993).

O bordo foliar desprovido de colênquima (Figura 26 ) também foi encontrado por Rocha (1994) em *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.

270  
200

O sistema vascular na porção mediana da nervura central é constituído por um ou vários feixes colateral aberto, estes ficam envoltos por parênquima regular de células arredondadas e paredes delgadas (Figura 27, 28 e 29 ).

#### Caule

O caule desenvolvido, ao nível do segundo e terceiro entrenós, apresenta células epidérmicas, de variação sutil em tamanho e formato, recobertas por cutícula espessa (Figuras 30 e 31). Três a quatro estratos descontínuos de colênquima localizam-se abaixo da epiderme (Figuras 30 e 31). O parênquima cortical que interrompe os grupos de colênquima é dotado de espaços intercelulares, sendo estes mais abundantes nos espécimes desenvolvidos submersos (Figura 30).

Fibras de esclerênquima estão distribuídas descontinuamente na periferia do cilindro vascular (Figuras 30 e 31).

O câmbio origina o sistema vascular anômalo, mais propriamente denominado variação cambial, que em *Gomphrena elegans* se origina por divisões das iniciais cambiais que interrompem o primeiro câmbio formado (Figura 32 ), o feixe vascular é empurrado para a medula ( Figura 33 ) e o câmbio é novamente reestabelecido originando um outro feixe, ocasionando a presença de floema incluso (Figura 34). Esta divisão do câmbio ocorre somente em dois locais do cilindro vascular, permanecendo inalterado no restante. Rocha (1994), sugere que outras células deste câmbio se diferenciarão em esclerênquima que envolverá totalmente os feixes neoformados. A variação cambial em gêneros de *Amaranthaceae* podem ocorrer de diversas maneiras (Rajput, 2002), mas nas espécies citadas por este autor nenhuma se assemelha ao observado em *Gomphrena elegans*.

F. N. 97  
R. D. W.

Crescimento anômalo em gêneros de Amaranthaceae já haviam sido 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. Drusas estão presentes no córtex e na medula de *G. elegans* e amido é observado somente no córtex (Figuras 35).

#### 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.
- 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.
- Scatena, V. L. & Scremin-Dias, E. 2003. **Parênquima, Colênquima e esclerênquima**. In: **Anatomia Vegetal**, Apezato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S. M. Ed. Minas Gerais. 119-127p.

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 paniculatus* 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.

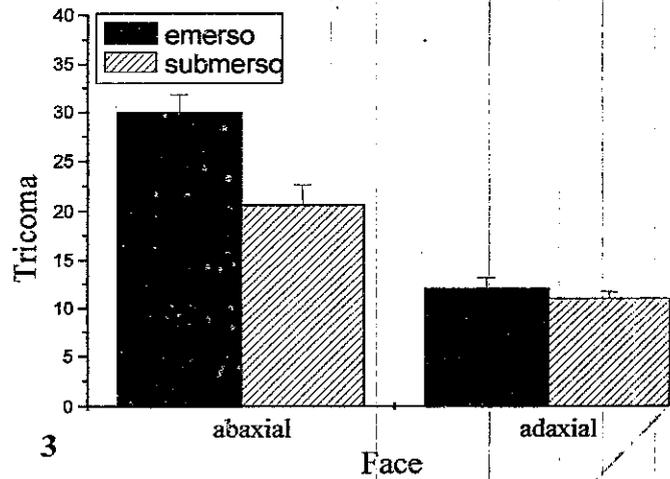
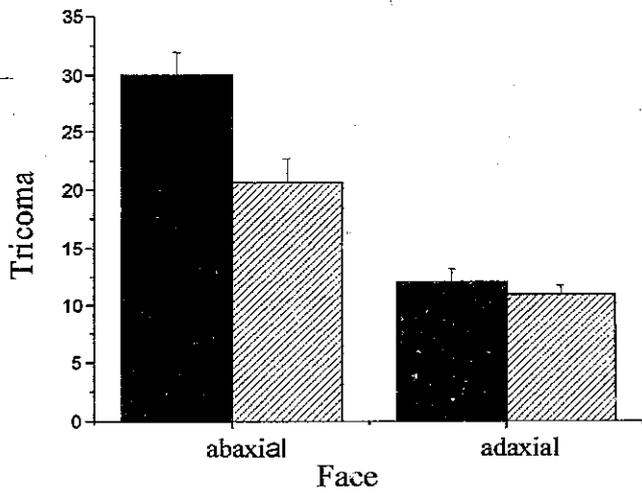
FL. Nº 974  
MMA



Figura 1 - Vista geral do Rio Sucuri com *Gomphrena elegans* na borda.

Baia Bonita

Sucuri



Figuras 2 e 3 - Gráficos de comparação da distribuição de tricomas entre as faces abaxial e adaxial entre as posições emersa e submersa em ambos os rios.

FL. N.º 245  
*[Handwritten signature]*

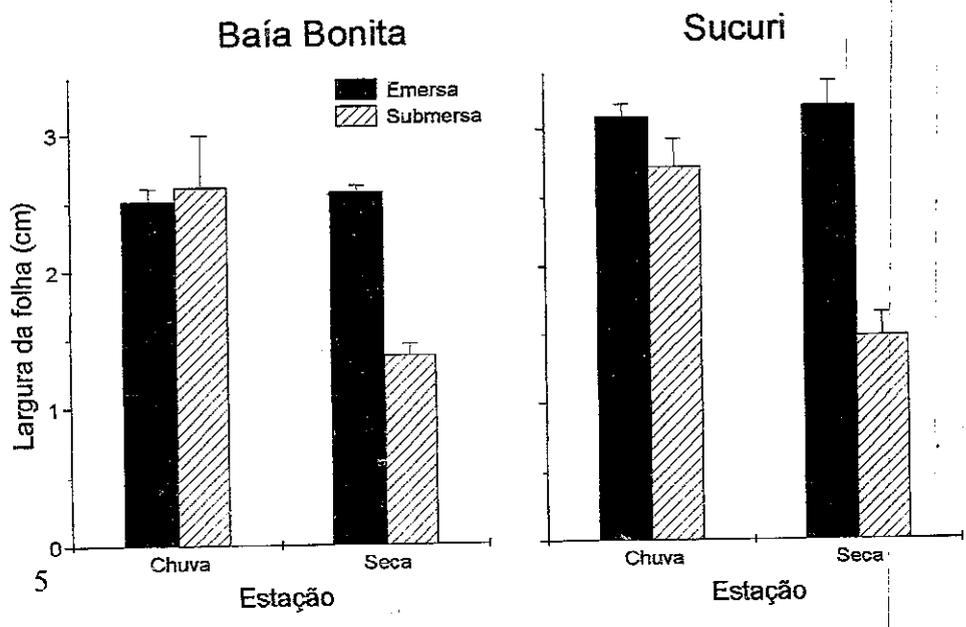
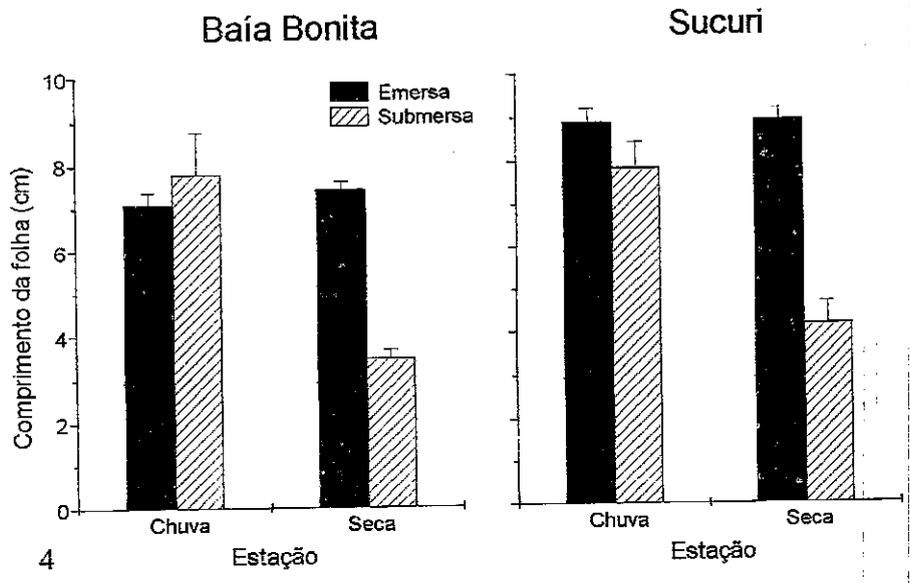
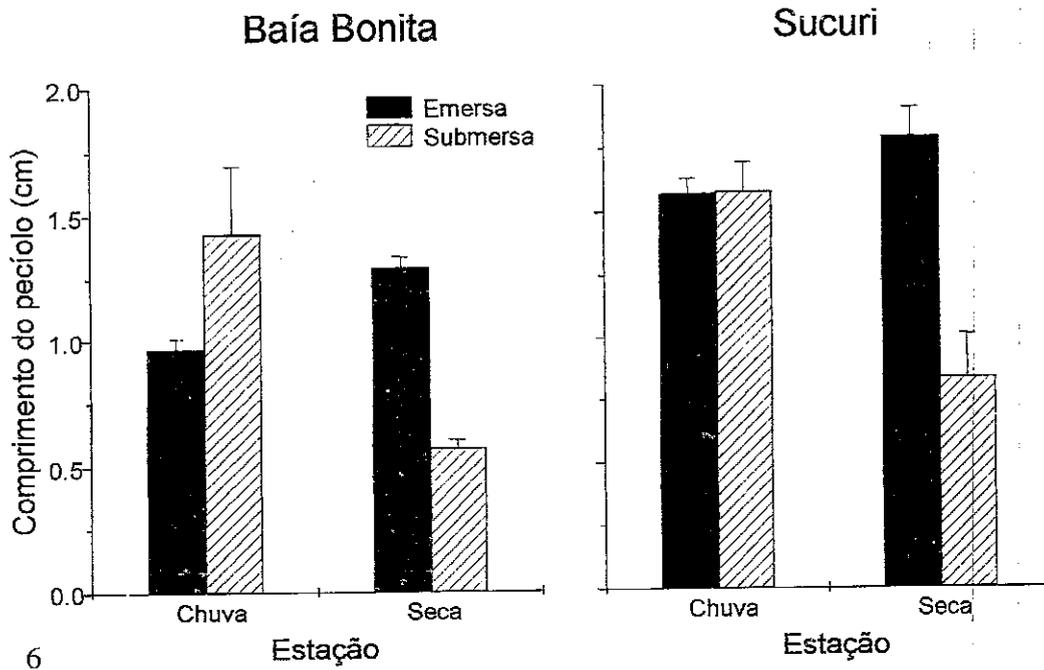


Figura 4 e 5 - Análise de variância (ANOVA) com dois fatores. Variação no comprimento das folhas durante as estações de chuva e seca, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita) (4). Variação na largura das folhas durante as estações de chuva e seca, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita) (5). Os valores apresentados são médias mais erro padrão. Comparando-se os meses secos de 2002 com meses chuvosos de 2003.

Fl. N° 276  
Maw



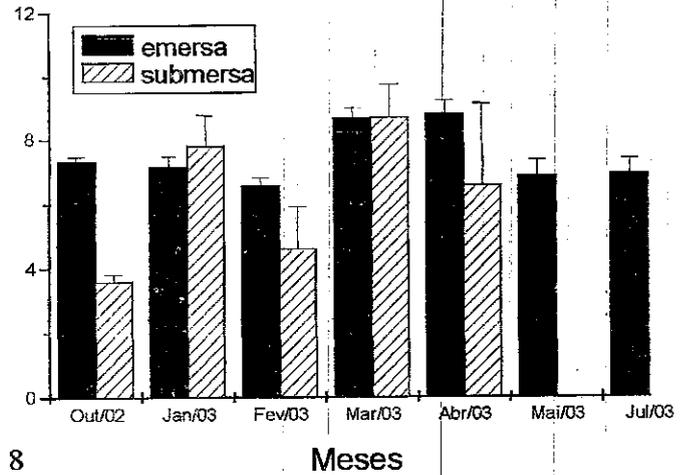
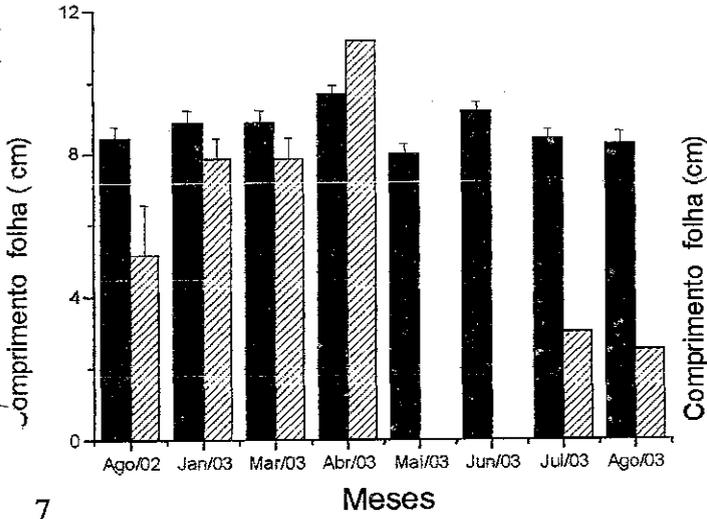
6

Figura 6 - Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Variação no comprimento dos pecíolos durante as estações de chuva e seca, em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são médias mais erro padrão. Comparando-se os meses secos de 2002 com meses chuvosos de 2003.

M. A. 977  
[Signature]

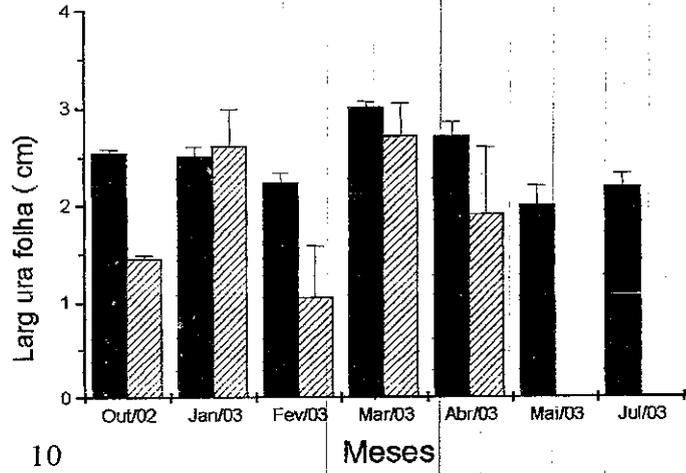
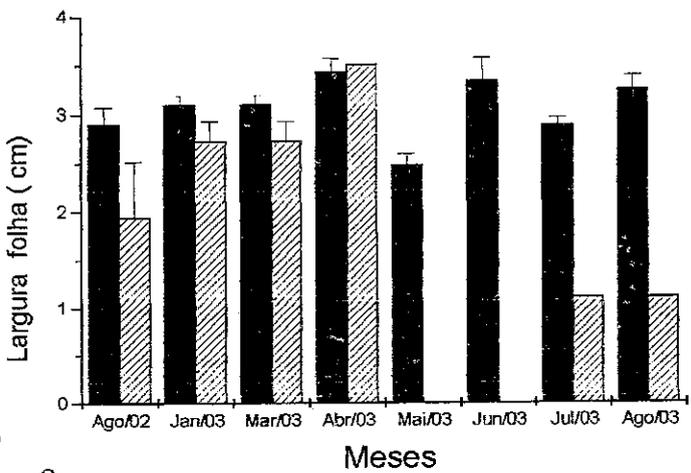
Sucuri

Baia Bonita



7

8

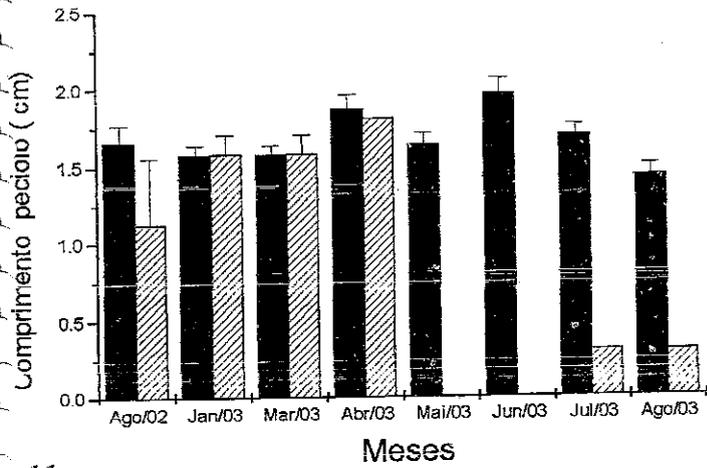


9

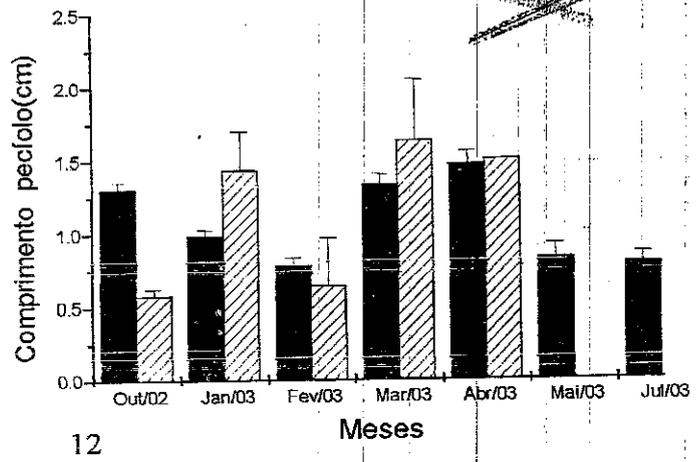
10

Figuras 7, 8, 9 e 10 - Análise de variância (ANOVA) com dois fatores : Variação no comprimento das folhas ao longo dos meses em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita) (7 e 8) e Variação na largura das folhas ao longo dos meses em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita) (9 e 10). Os valores apresentados são médias mais erro padrão.

### Sucuri



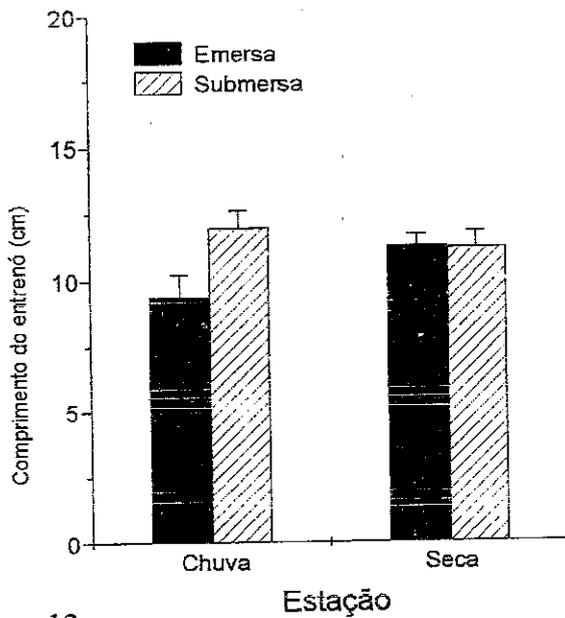
### Baia Bonita



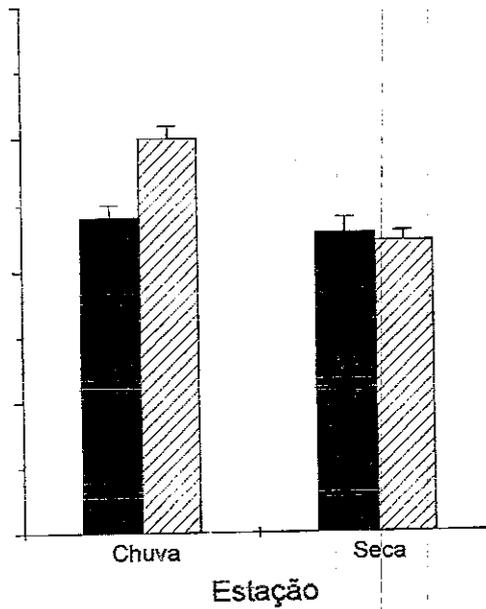
11

Figuras 11 e 12 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Variação no comprimento do peciolo ao longo dos meses em dois locais (Rios Baía Bonita e Sucuri). Os valores apresentados são média + erro padrão.

### Baía Bonita



### Sucuri



13

Figura 13 – Análise de variância (ANOVA) com dois fatores: Variação no comprimento dos entrenós durante as estações de chuva e seca em dois locais (Rios Sucuri e Baía Bonita). Os valores apresentados são média + erro padrão.

Fl. No 279  
 raw

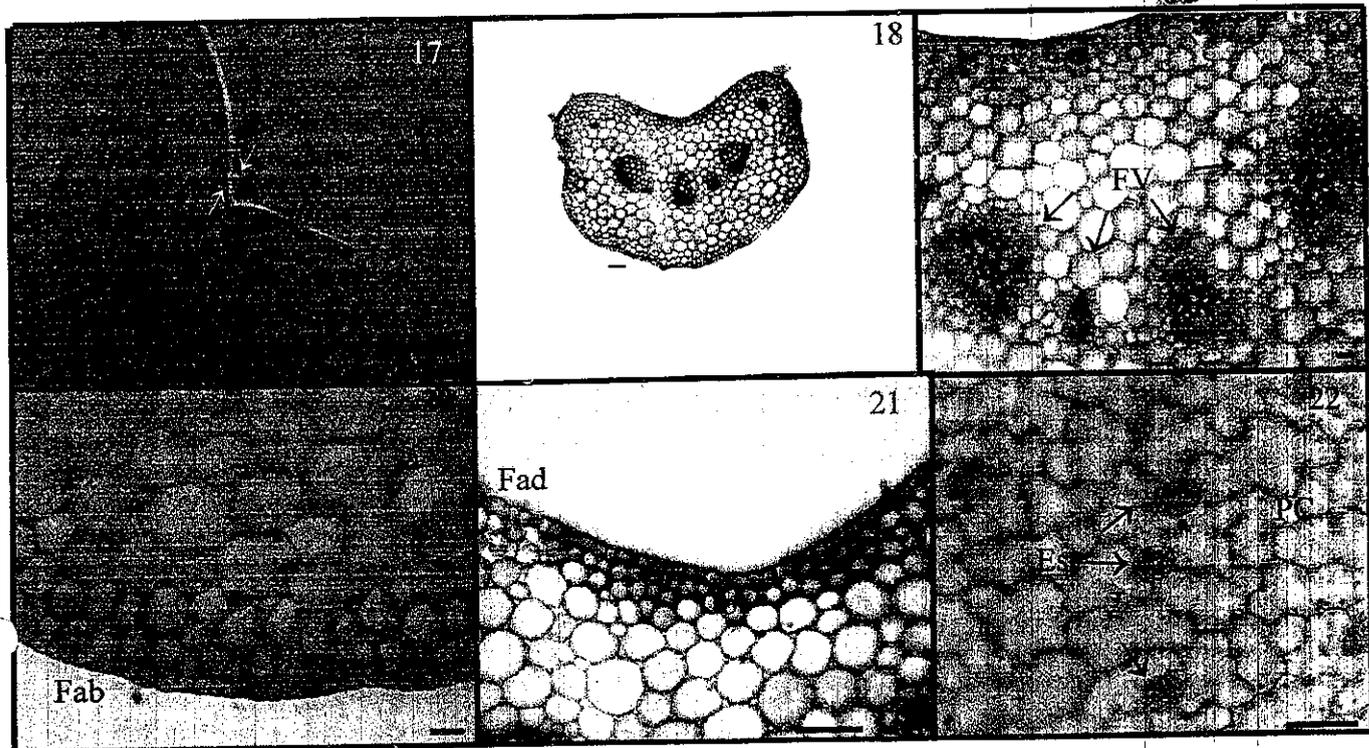


Figura 17 - Plântula de *Gomphrena elegans* evidenciando a raiz principal e as adventícias saindo do caule, setas. Figura 18 - Visão geral do pecíolo. Traço = 100  $\mu\text{m}$  Figura 19 - Colênquima da face adaxial do pecíolo e feixes vasculares. Figura 20 - Colênquima da face abaxial do pecíolo. Figura 21 - Face adaxial do pecíolo submerso, evidenciando colênquima, que nestes espécimes pode ocorrer somente nesta face. Figura 22 - Epiderme com células de paredes irregulares e estômatos anomocíticos. Traço = 50  $\mu\text{m}$ . Col = colênquima, FV= Feixe vascular, Fab= Face abaxial, Fad= Face adaxial, Est= Estômato, PC= Parede celular

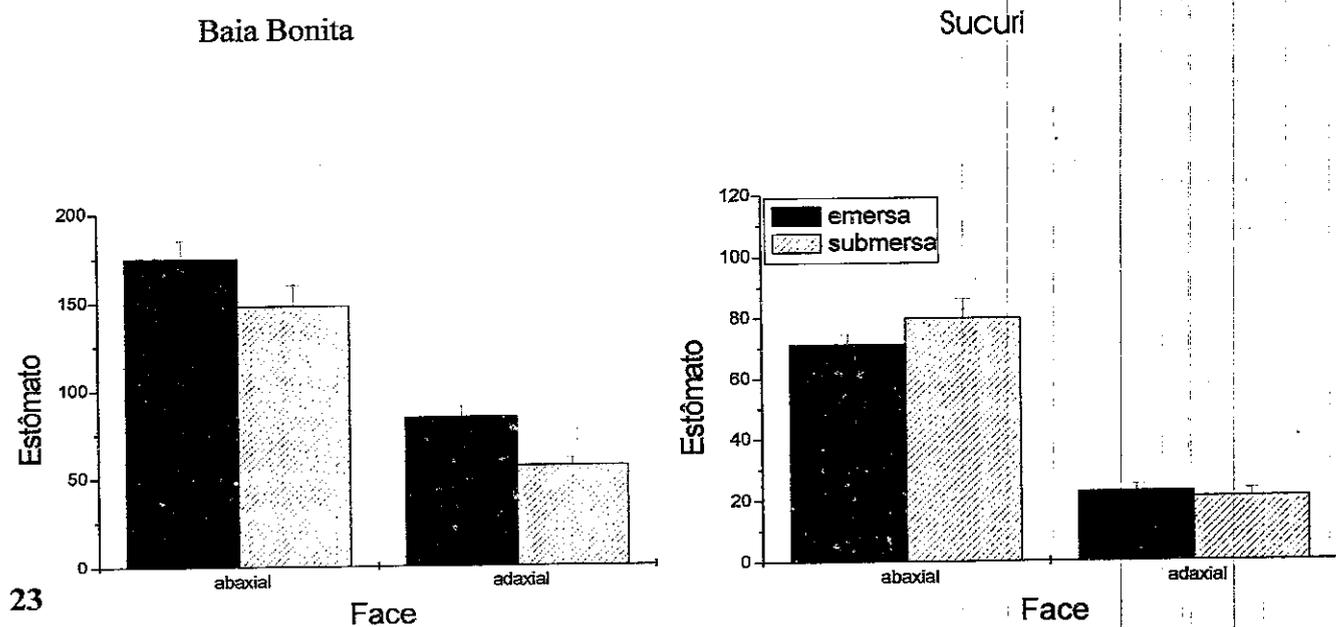


Figura 23 - Gráfico de distribuição de estômatos, comparando-se as faces abaxial e adaxial e a posição emersa e submersa em ambos os rios.

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

Joelma dos Santos Garcia

Edna Scremin-Dias

## INTRODUÇÃO:

Apesar dos estudos dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros terem tido um grande avanço nas últimas duas décadas (Thomaz & Bini, 2003), estudos relacionados a morfogênese das macrófitas aquáticas são praticamente inexistentes. 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 (Esteves 1988).

A necessidade de manejo dos ambientes aquáticos já alterados pela ação antrópica, e o grande interesse pelo conhecimento da biodiversidade, foram os principais fatores para o aumento dos estudos das macrófitas pela comunidade científica (Thomaz & Bini, 2003). 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).

O crescimento excessivo das macrófitas aquáticas pode afetar os usos da água, além de empobrecer o ambiente para peixes, aves e outros organismos, pela formação de infestações de uma única espécie (Marcondes *et al.* 2003). É importante-salientar que

F. N. 281  
1200

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.

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). Eames (1977) já afirmava que o ápice caulinar denominado broto, é parte fundamental do corpo da planta. Em espécies de Amaranthaceae há grande variação morfológica nos indivíduos de um mesmo taxon ocorrendo transições graduais destes caracteres, além disso a morfologia está sujeita

variações ambientais (Parodi 1880 *apud* Bona & Morretes 1997). Neste aspecto os meristemas apicais consistem em estrutura vulnerável a ação ambiental haja vista estarem em fase de diferenciação.

Vários autores afirmaram que macrófitas aquáticas são raramente consumidas quando vivas, sendo funcionalmente insignificantes para a cadeia alimentar aquática (Lodge, 1991 *apud* Vieira, 1999). No entanto observações de campo realizadas na população de *G. elegans* em Bonito/MS (2002) detectaram a presença de ápices infestados por insetos galhadores. Alvarenga (1959) já afirmava que a morfologia, as dimensões, a estrutura e a cor das galhas são perfeitamente distintas dos órgãos sadios, já que possuem aspecto externo bem definido para cada espécie. O ataque de plantas por inseto pode constituir fator de controle de crescimento da planta. Wright & Boland (1989 *apud* Veira, 1999) reconheceram que duas espécies de larva que utilizam macrófitas do gênero *Eichhornia* controlam seu rápido crescimento populacional, consistindo em uma forma de controle biológico da planta. Até o momento não foram encontrados trabalhos com galhas em *G. elegans* na literatura pesquisada.

O presente trabalho tem como objetivo descrever a morfologia das estruturas envolvidas na reprodução vegetativa de *G. elegans*, conhecer a ontogênese dos ápices caulinares desenvolvidos em ambiente aéreo e aquático, bem como daqueles infectados por insetos galhadores. A necessidade de pesquisar a biologia de *Gomphrena elegans*, espécie que tem se comportado como praga nos rios Sucuri e Baía Bonita, justifica esta pesquisa, pois ampliará o conhecimento sobre o crescimento, diferenciação e da relação inseto-plantas desta macrófita que tem se proliferado neste ambiente com características tão peculiares.

## MATERIAIS E MÉTODOS:

Ápices caulinares de *Gomphrena elegans*, sadios e com galhas, foram coletados nas nascentes e ao longo dos Rios 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

F. N.º 223  
1999

CGMS/UFMS sob o número 09036. A confirmação taxonômica de *G. elegans* foi realizada pelo especialista em Amaranthaceae Padre Josafá Carlos de Siqueira (PUC, Nova Friburgo).

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

Ápices sadios - aéreos e submersos - e com galhas foram incluídos e emblocadas em parafina seguindo técnica descrita por Kraus e Arduin (1997) e historesina conforme orientação do fabricante. Os blocos foram seccionados em série em micrótomo rotatório Leica.

As secções em parafina, com 6 a 7µm de espessura, foram coradas com Hematoxilina de Delafield e Eosina 1% em etanol (Johansen 1940) e montadas em Entellan. As secções em historesina foram coradas com azul de toluidina (Conn, 1990 *apud* Kraus & Arduin 1997).

A análise e registro das lâminas foi realizada em microscópio fotônico Olympus acoplado à câmara fotográfica e microscópio Leica DMLB, equipado com sistema de captura de imagens e câmara fotográfica.

Para a análise dos tecidos que originam os meristemas laterais ao nível dos nós caulinares fragmentados e do meristema apical, foi montado um experimento com fragmentos de ápice e nós caulinares, ao nível e a 10 cm acima do substrato. Fragmentos dos ápices e dos nós foram fixados com auxílio de cordão e fita adesiva em uma seqüência de hastes de metal, paralelas entre si e presas nas extremidades. Após o período de um mês foram retirados os fragmentos cujos meristemas laterais se desenvolveram, fixados conforme os procedimentos anteriores. Estes fragmentos estão sendo processados para análise de ontogênese.

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 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

F. N.º 285  
New

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 citoplasma denso e 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).

Nas células da protoderme do segundo entrenó já são evidenciados pequenos vacúolos no citoplasma. 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 diferenciadas já são visíveis (figura 18).

### III Organogênese do ápice caulinar de *Gomphrena elegans* com galhas

A larva do inseto galhador se instala entre os primórdios foliares no ápice caulinar. Como resposta morfológica do ataque do inseto galhador, ocorre redução do comprimento da lâmina da folha jovem, quando comparada com as folhas dos ápices não atacados e aumento expressivo e substancial da pilosidade da face abaxial da folha (figuras 19 e 20).

Uma câmara se forma na face adaxial em decorrência do dobramento dos primórdios foliares, onde a larva se aloja (figura 21). Nesta face os tricomas ocorrem em menor quantidade que na face abaxial onde este indumento é hipertrofiado (figura 22). A

286  
280

câmara larval pode alojar mais de uma larva, sendo encontradas até 3 larvas entre os primórdios (figura 23).

Durante o desenvolvimento larval, esta se alimenta dos tecidos meristemáticos - protoderme e meristema fundamental. No local de alimentação da larva, forma-se inicialmente um tecido de cicatrização limitado por células epidérmicas e parenquimáticas em necrose (figura 24).

Ocorre a proliferação do tecido parênquimático, e em secções transversais das folhas, as nervuras são proeminentes devido ao aumento dos tecidos vascular, diferenciado precocemente, e do tecido parenquimático (figura 25), observa-se também a proliferação de pequenos feixes. Em decorrência do dobramento das folhas jovens, em secções transversais observam-se uma a duas cavidades, revestidas por tecido parenquimático e/ou procâmbio. Isto indica que a larva faz túneis dentro do tecido, alimentando-se do mesmo. O contato da câmara larval com o ambiente se faz por meio de uma abertura na região do folíolo, formada pelo dobramento deste (figuras 26-28). As células meristemáticas - pequenas e com citoplasma denso, revestindo a câmara larval -, possuem grande quantidade de vacúolos. Na região do ápice meristemático, ocorre células em necrose e logo abaixo destas, células em divisão (figura 21).

Secções transversais do primeiro nó e entrenó de ápices infestados revelaram a diferenciação precoce de seus tecidos em relação aos ápices sadios. Nos ápices galhados o câmbio vascular já está totalmente estabelecido no primeiro entrenó, observa-se maior teor de lignina nas células do xilema e há início do crescimento vascular anômalo, que caracteriza o completo estabelecimento do crescimento secundário na planta. Um aumento considerável no número de cristais do tipo drusa (figuras 29 e 30) é visível nos parênquimas cortical e medular do caule com galhas.

## **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 &

Fl. N° 282  
100

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). A presença qualquer estrutura especializada de propagação vegetativa especializada não foi observada em *G. elegans*, no entanto os meristema apicais e fragmentos contendo nós caulinares são capazes de gerar novas plantas, e estas se estabelecem com facilidade.

Apesar de Pott & Pott (2000) citarem que *Althernanthera aquática* (Parodi) Chodat e *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb., espécies de macrófitas pertencentes à família Amaranthaceae podem se reproduzir tanto via rizoma como por estolho, esta característica não observada para espécie em questão. Na literatura científica não foi localizada terminologia específica para a estrutura responsável pela reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans*, sendo assim Rodrigues e Sigrist (com. pes.) denominam os fragmento de caule com potencialidade de propagação de fragmento não-especializado, já que possui características morfológicas distintas daquelas descritas como fragmentos especializados. Outras espécies de macrófitas são citadas na literatura como não possuidoras de estruturas especializadas em reprodução vegetativa, como por exemplo *Callitriche platycarpa* Kütz., *Ceratophyllum demersum* L. e *Eloдея canadensis* Michaux (Arber, 1920 *apud* Barrat-Segretain, 1998; Sculthorpe 1967) indicando ser comum a propagação deste grupo *G. elegans*.

A presença de ramos não estriados, glabros, com nós proeminentes observados em *G. elegans*, diferem das descrições taxonômicas relatadas por Smith & Downs (1972) e Seubert (1855), que descreve os ramos como estriados e hirsutos. Já a formação do ângulo muito aberto entre os ramos inferiores e o caule principal apresentada pela espécie em questão, confirmam as descrições literárias (Seubert, 1855; Smith & Downs, 1972).

Talvez a variação morfológica do caule de *G. elegans*, contrastante com as descrições clássicas, pode ser decorrente do tipo de ambiente em que se desenvolveu, já que os rios de Bonito apresentam características tão peculiares, o que pode afetar a organização morfológica dos órgãos vegetativos quando comparados com os demais ambientes. Mesmo sendo de extrema importância a função desempenhada pelo caule de *G. elegans*, pouco se sabe acerca 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 se comportarem 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*:

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).

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), sendo que nossos dados corroboram estas citações clássicas.

*G. elegans* apresenta diferenciação precoce de idioblastos com drusas no meristema fundamental do caule e da folha. A presença de idioblastos contendo drusas é útil para fins de diagnósticos em estudos taxônicos (Metcalf & Chalk, 1979; Cutter, 1986; Fahn, 1987). 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 em seus órgãos, similares aos descritos para *G. elegans*.

A formação de tricomas glandulares com cabeça de até quatro células volumosas observada em *G. elegans* difere daqueles descritos para *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae), que possui "caput" de apenas duas células estreitas (Rocha & Scremin-Dias, 1994). No entanto para Solereder (1908) os tricomas glandulares na família 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.

### III Organogênese do ápice caulinar de *Gomphrena elegans* com galhas

Uma galha é essencialmente o produto de uma associação interespecífica entre a planta e o outro organismo, caracterizada por crescimento anormal de tecidos vegetais (Fernandes *et al.*, 1988); sendo denominado por Arduin *et al.* (1994) como alterações patológicas através da ação de vírus, bactérias, fungos, nemátodos, ácaros ou insetos. Muitos trabalhos (Morton 1984, Godfray 1982, Lawton & Price 1979; *apud* Vieira 1999) mostram também a importância dos fatores climáticos na distribuição e abundância das espécies galhadoras.

Pesquisas brasileiras acerca de galhas, freqüentemente identificam as plantas hospedeiras em nível de família ou gênero e mesmo pelos nomes vulgares (Fernandes & Martins, 1985 *apud* Arduin *et al.* 1994).

Mani (1964) já afirmava que as galhas são encontradas em todas as partes das plantas, principalmente nas partes epigeas. Em *G. elegans* a galha é instalada entre os primórdios foliares, sendo estes tecidos mais aptos a reagir à indução de galhas que os

tecidos já diferenciados (Rohfritsch, 1992). Segundo Arduin *et al.* (1994) os indutores consomem consideráveis quantidades de açúcares e proteínas obtidas da seiva, cujas concentrações mais elevadas estão junto aos tecidos meristemáticos. Rohfritsch & Arnold-Rinehart (1991 *apud* Melo-de-Pinna *et al.* 2002) relataram que na galha floral de *Imula salicina*, a larva alimenta-se das células jovens do tecido da planta hospedeira, e Ozaki (2000) relata galhas sobre brotos de *Picea* spp. formadas por “aldelgids” (Homoptera: Aldelgidae).

O aumento e diferenciação precoce do tecido vascular em *G. elegans* provavelmente tenha sido induzido a fim de nutrir a larva, que se alimenta do tecido adjacente a ela. Alvarenga (1959) já relatava que em geral as galhas resultam em hiperplasia, que é reprodução celular intensa e crescimento anormal de células e núcleos. Melo-de-Pinna (*et al.* 2002) relatam que por ser fortemente procurados por muitos organismos, o floema cresce em quantidade, e substâncias fenólicas são produzidas em qualquer célula, no limite da mina formada pela larva de lepidoptera em *Richterago riparia* Roque (Asteraceae).

Segundo Lipetz (1970 *apud* Melo-de-Pinna *et al.*, 2002) o tecido de cicatrização é comumente formado em regiões feridas. Em *G. elegans* pode-se interpretar que a necrose no tecido de cicatrização é resposta aos distúrbios no balanço entre os processos oxidativos e redutivos, o qual induz a excessiva oxidação de compostos polifenólicos e um enfraquecimento da célula e estrutura subcelular (Cruickshank, 1980; Király, 1980; Staskawicz, 1990 *apud* Fernandes e Negreiros, 2001). Uma das funções gerais do tecido de cicatrização é de proteger a larva (Cutter, 1978), haja vista ser este tecido mais resistente que os demais nesta região.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVARENGA, J. P. 1959. Cecídias, cecidogênese e insetos cecidógenos. Tese para concorrer vaga em História Natural/Colégio Militar/ Belo Horizonte/M.G.
- ARDUIN, M.; KRAUS, J. E.; MONTENEGRO, G.. 1994. Morfologia e fenologia de galhas foliares de *Piptadenia gonoacantha* (Fabales, Mimosaceae). *Revta. Bras. Ent.* 38(1): 79-89.

- 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. & MORRETES, B. L. de. 1997. Anatomia comparativa do caule de *Alternanthera philoxeroides* (Mart. ) Griseb. E *A. aquatica* (Parodi) Chodat. (Amaranthaceae). *Arq. Biol. Tecnol.* 40(2): 285-296.
- 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.
- \_\_\_\_\_. 1978. Plant anatomy. Part I: cells and tissues. Edward Arnold, London, 315p.
- \_\_\_\_\_. 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.
- EAMES, A. J. 1977. Morfology of the Angiosperms. Huntington, New York.
- 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.
- ESTEVES, F. A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.
- FAHN, A. 1987. Anatomía Vegetal. Madrid, H. Blume Ediciones, 643 p.
- FERNANDES, G. W.; NETO, E. T.; MARTINS, R. P.. 1988. Ocorrência e caracterização de galhas entomógenas na vegetação do campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais. Revta bras. Zool., 5(1): 11-29.
- FERNANDES, G. W. & NEGREIROS, D. 2001. The occurrence and effectiveness of hypersensitive reaction against galling herbivores across host taxa. Ecological Entomology 26, 46-55p.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L. de; MONTEIRO, W. R. 1992. Glossário Ilustrado de Botânica. Nobel.

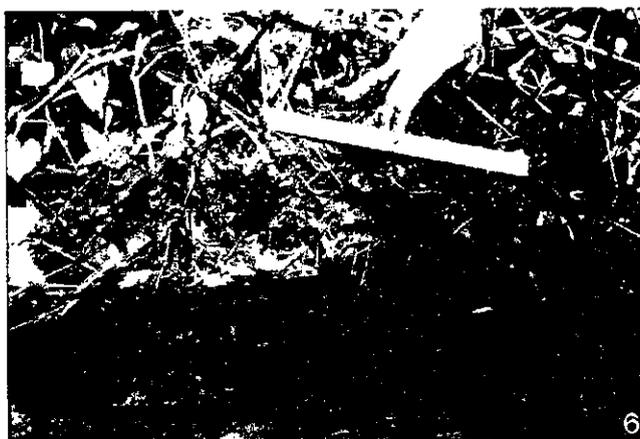
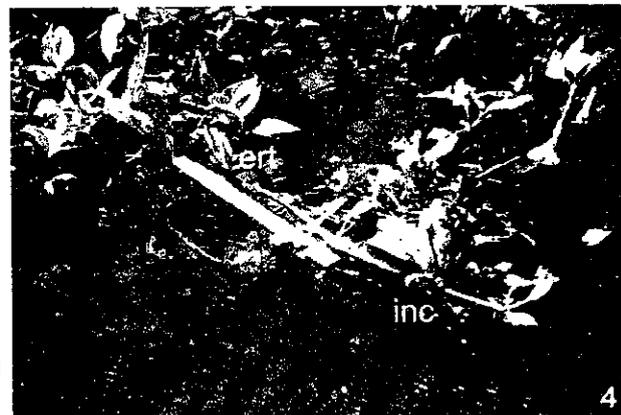
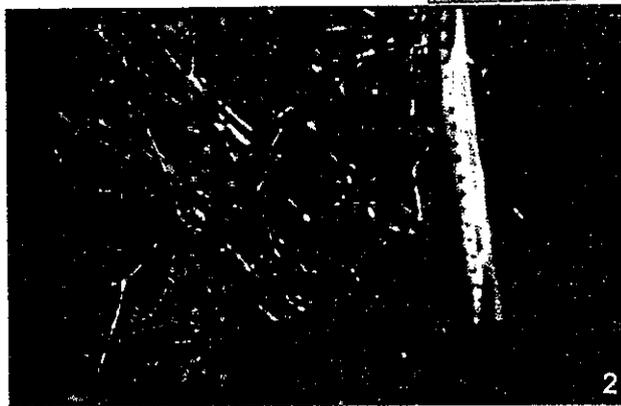
- FONT QUER, P. 1979. Dicionario de Botánica. Editorial Labor.
- GARCIA, J. dos S. & SCREMIN-DIAS, E. 2001. Anatomia ecológica de *Ludwigia peruviana* (L.) Hara (Onagraceae) de caule e folha desenvolvidos em ambientes aéreo e subaquático do rio Sucuri, Município de Bonito-MS. Monografia de conclusão 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.
- 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.
- MANI, M. S. 1964. Ecology of Plant Galls. Jun, The Hague.
- MARCONDES, D. A. S.; MUSTAFÁ, A. L.; TANAKA, R. H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas, S. M. Thomaz e L. M. Bini, ed. Eduem, Maringá. 299-317p.
- MELO-DE-PINNA, G. F. A., KRAUS, J. E., MENEZES, N. L. de. 2002. Morphology and anatomy of leaf mine in *Richtera riparia* Roque (Asteraceae) in the campos rupestres of Serra do Cipó, Brazil. Braz. J. Biol., 62(1): 179-185.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. New York: Oxford University Press. 2<sup>a</sup> 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.

Fl. N. 204  
[Handwritten signature]

- OSAKI, K. 2000. Blackwell Science Ltd, Ecology Entomology, 25, 452-459.
- 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.
- ROHFRITSCH, O. 1992. Patterns in gall development. In Shorthouse, J. D. & Rohfritsch, O. (eds). Biology of Insect-Induced Galls. Oxford, Oxford University.
- 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.
- \_\_\_\_\_.; 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.
- \_\_\_\_\_. 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 biology of aquatic vascular plants. New York: St. Martin's Press.
- SEUBERT, M. P. 1855. Amaranthaceae. 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.

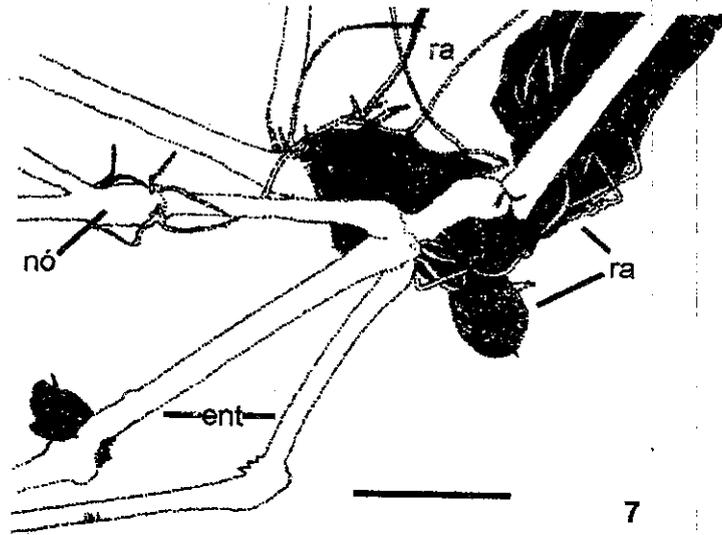
D. Nº 205  
1800

- 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.
- THOMAZ, S. M. & BINI, L. M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In: Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas, S. M. Thomaz e L. M. Bini, ed. Eduem, Maringá. 19-38p.
- VIEIRA, G. H. da C. 1999. Fatores que afetam a densidade populacional do minador *Thryptcus* espécie. (Diptera: Dolichopodidae) nos pecíolos do aguapé *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (Pontederiaceae) no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Tese Mestrado-Ecologia e Conservação/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

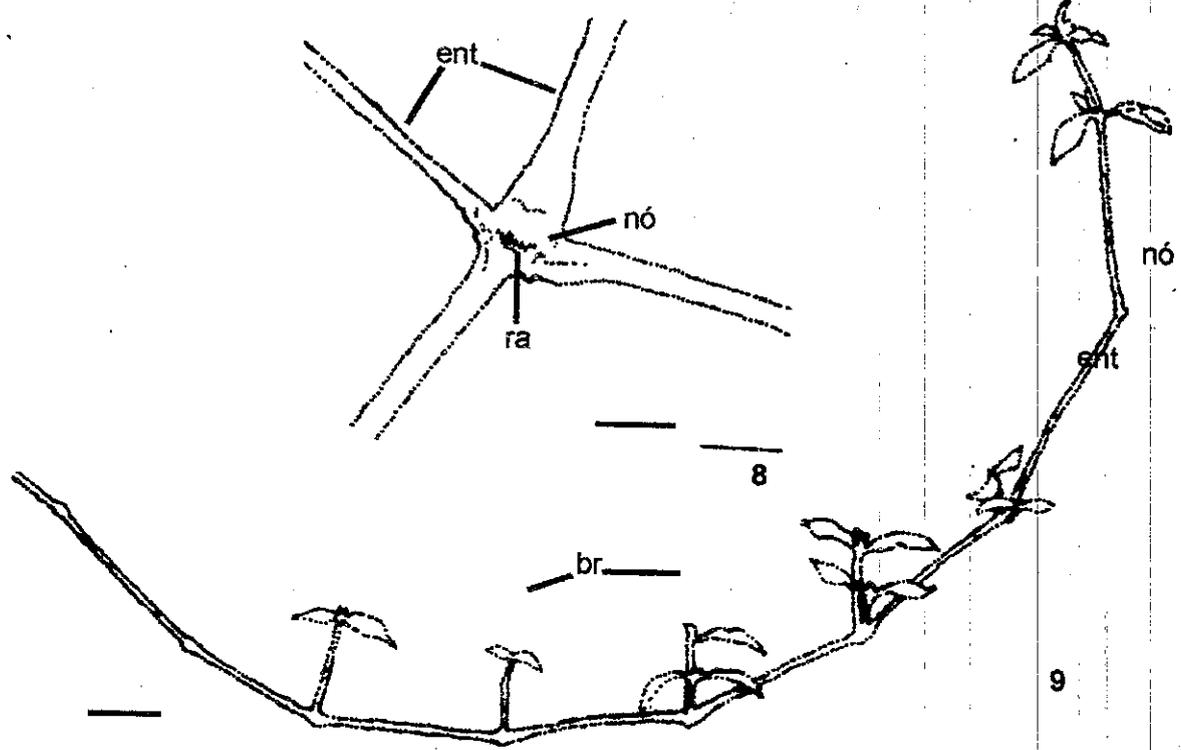


Figuras 1-6. Registro fotográfico da organização caulinar de *Gomphrena elegans* desenvolvida, parte dentro e parte fora d'água. 1) Visão geral da distribuição de *G. elegans* ao longo de um trecho do Rio Sucuri; Caules submersos (fig. 2) e emersos (fig. 3) evidenciando a forma de crescimento em direção 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.

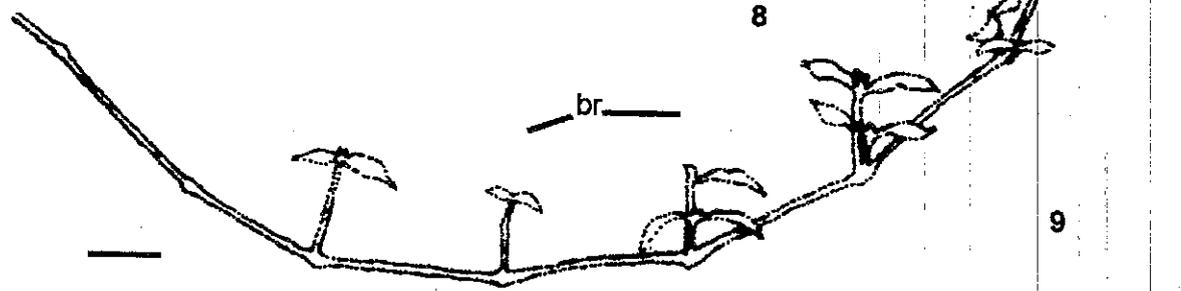
Fl. N° 227  
mas



7

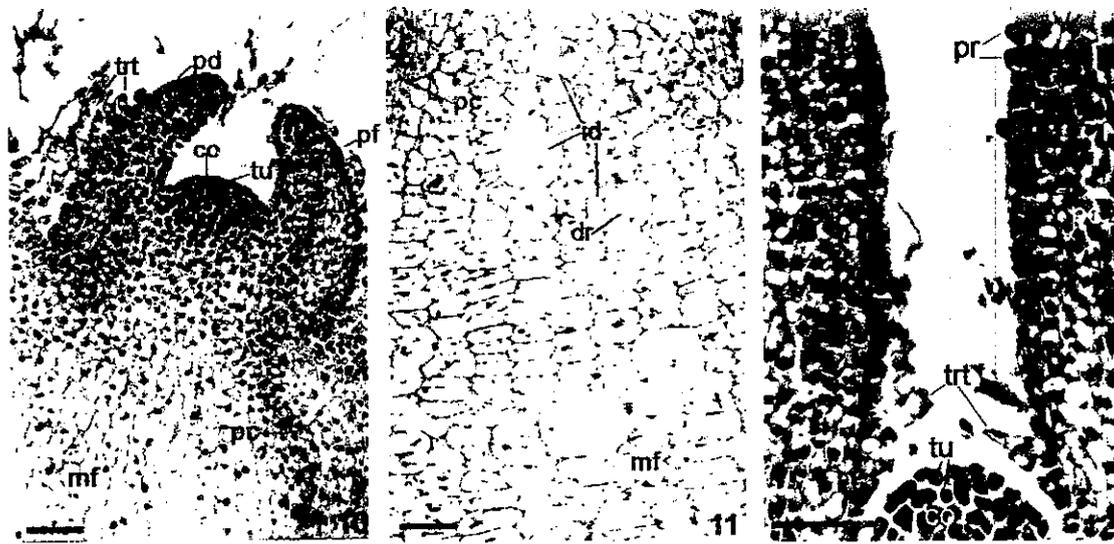


8



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° 228  
 [Handwritten signature]

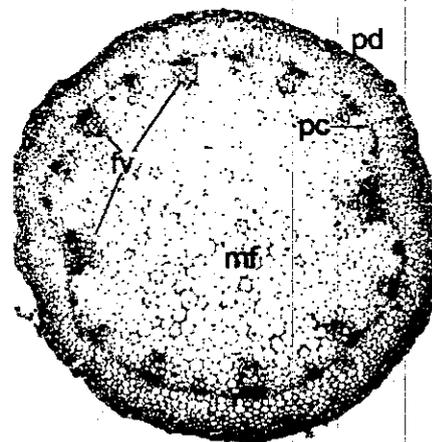
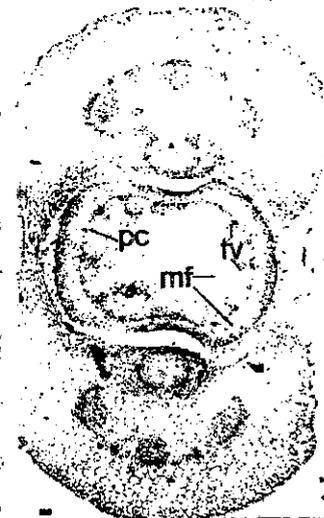
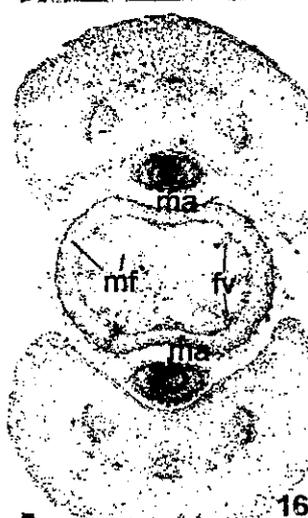
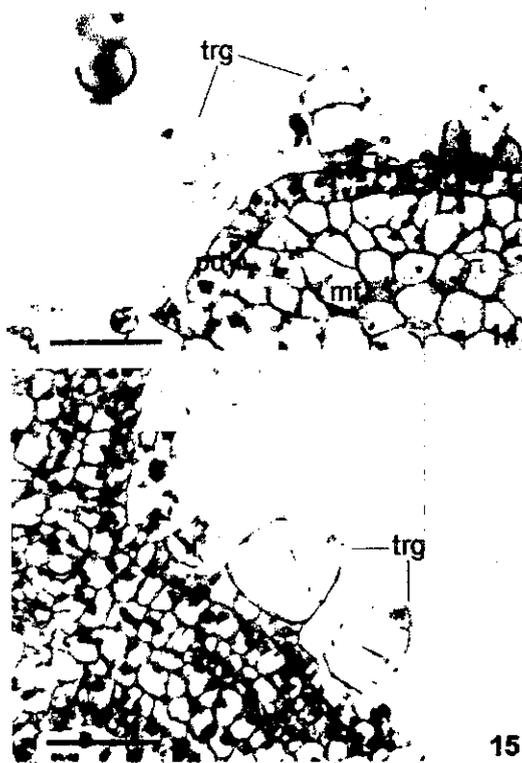
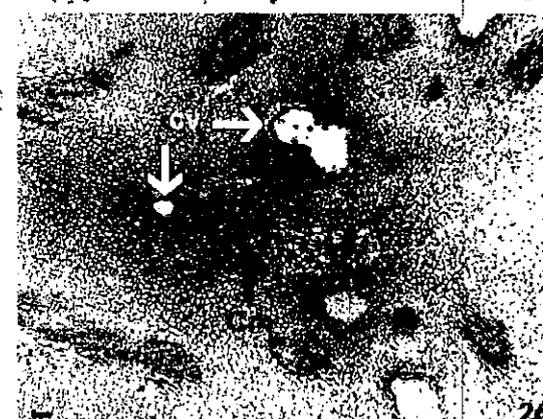
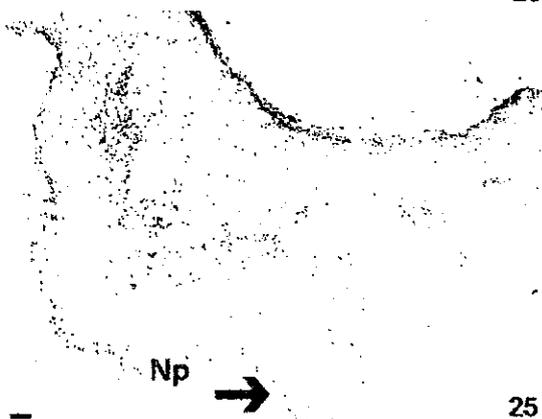
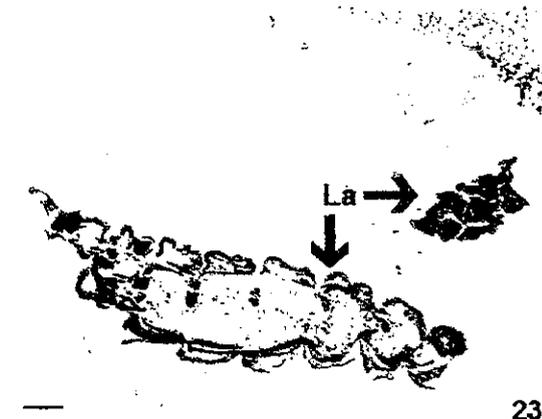
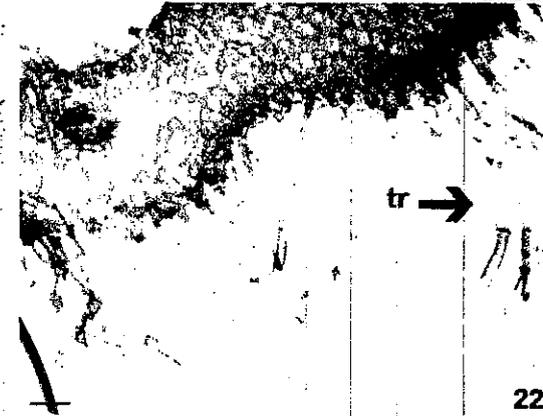
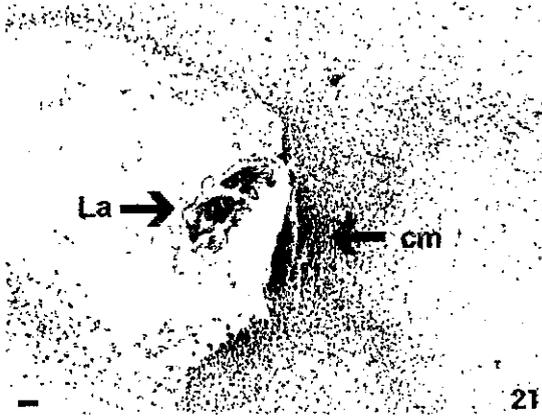
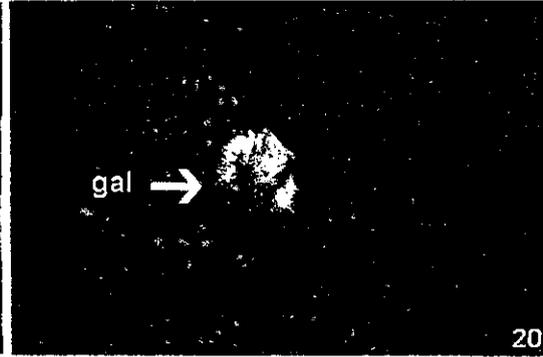


Figura 10-18. Seções longitudinal (10-13) e transversal (14-18) do ápice meristemático de *Gomphrena elegans*. 10) Fases ontogênicas do ápice caulinar organizado em túnica (tu) e corpo (co); 11) Detalhe de idioblastos (id) portadores de drusas (dr); 12-13) Tricomas tectores (trt) revestindo o meristema 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  $\mu$ m. pf-primórdio foliar; pd-protodermis; pc-procambium; id-idioblasto; pr-protuberância em célula protodérmica.



Fl. N° 200  
1900

Figura 19. Ápice sadio (as) de *G. elegans*. Figura 20. Apice de *G. elegans* com galha (gal). Figura 21. Secção longitudinal da câmara larval (cl) revestida por células meristemáticas. Figura 22. Secção transversal do primórdio foliar do ápice galhado evidenciando os tricomas hipertrofiados (tr). Figura 23. Secção transversal da câmara larval contendo partes de duas larvas (La). Figura 24. Detalhe das células em necrose (cn) e em divisão (cd) do primórdio foliar que delimita a galha. Figura 25. Secção transversal da folha jovem apresentando feixe vascular já diferenciado (fv) e nervuras proeminentes (Np). Figura 26. Secção longitudinal com várias cavidades (cv) e células meristemáticas que limitam as câmaras (cm).

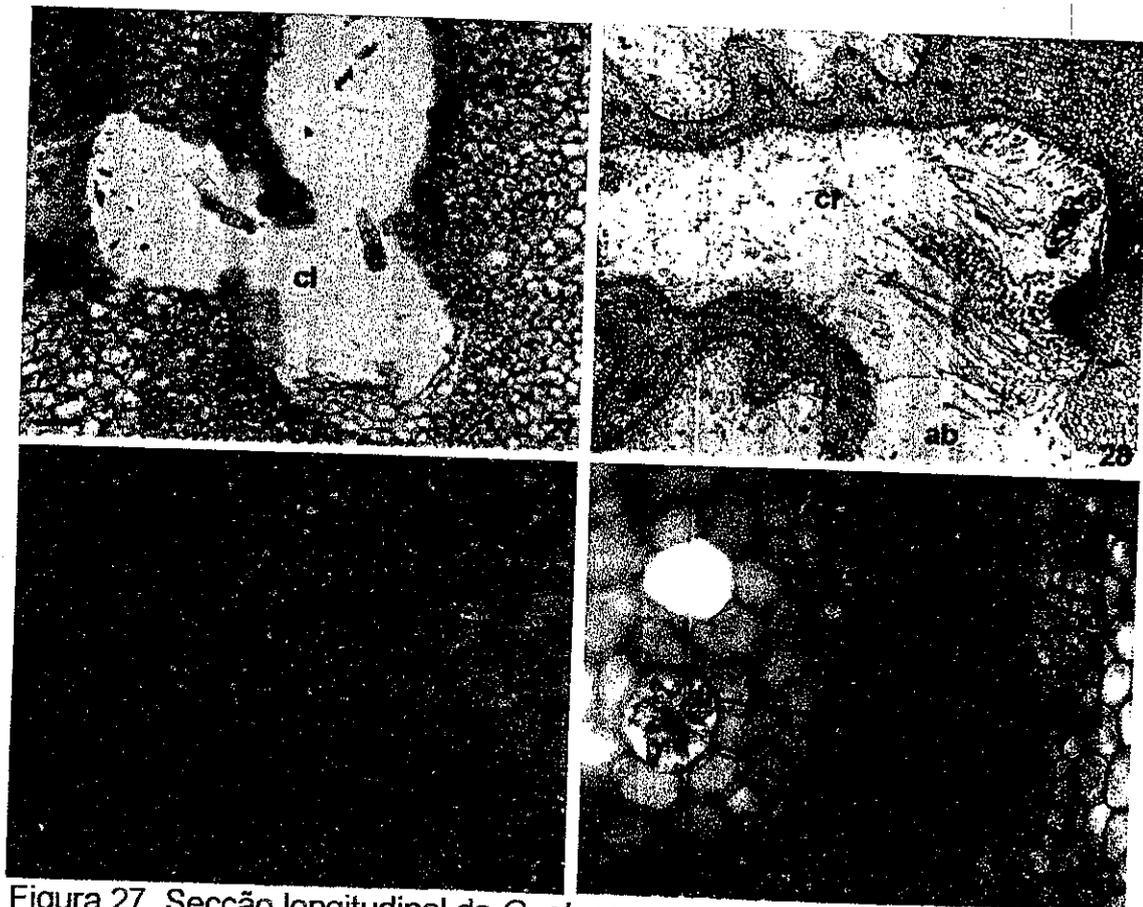


Figura 27. Secção longitudinal de *G. elegans* apresentando câmara larval (cl). Figura 28. Secção longitudinal com abertura da câmara larval (ab).  
Figura 29. Secção transversal do primeiro entrenó do ápice sadio com feixe vascular (fv) pouco desenvolvido. Figura 30. Secção transversal do primeiro entrenó do ápice galhado, evidenciando tecido vascular bem diferenciado com câmbio vascular (cv) já instalado e idioblasto apresentando drusa (dr).

TA. N.º 301  
RCD

**Reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae): regeneração,  
colonização e dispersão**

Licléia da Cruz Rodrigues<sup>1</sup> e Maria Rosângela Sigrist<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bolsista AT-NS – CNPq, processo nº 380319/02-0 (NV)

<sup>2</sup> Orientadora

## Resumo

309  
NSW

*Gomphrena elegans* não apresenta órgãos especializados para a reprodução vegetativa, embora fragmentos do caule (ápices e caules com nós) possam originar uma nova planta (regeneração), bem como se estabelecerem sobre o substrato (colonização). Ápices apresentaram a maior porcentagem média de regeneração e colonização, diferindo significativamente de caules com nós. Após um mês o número médio de ramos e/ou brotos formados foi de 1,03 por ramo; cada ramo cresceu em média 7,09 cm e formou em média 4,35 folhas. Propágulos vegetativos (ápices e caules) e inflorescências de *G. elegans* podem ser dispersas pela água. Propágulos vegetativos foram dispersos durante os três meses de estudo, enquanto as inflorescências de *G. elegans* foram coletadas apenas em setembro e outubro.

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

### 3 Introdução

Fl. N.º 303  
MSP

A reprodução vegetativa por rizomas, estolões, tubérculos ou outros órgãos não especializados tem fundamental importância na manutenção e propagação de muitas espécies aquáticas (Sculthorpe 1967, Barrat-Segretain 1996, Grace 1993). Em alguns casos, a reprodução vegetativa está associada à fragmentação de órgãos vegetativos da planta parental, devido a eventos externos como correntezas, ventos fortes e forrageamento de animais, bem como a eventos fenológicos como a queda de algumas partes vegetativas durante o inverno (Barrat-Segretain 1996). Dependendo do tipo de fragmento duas táticas de sobrevivência são possíveis: regeneração, na qual o fragmento se desenvolve originando uma nova planta, porém não se fixa imediatamente ao substrato ou colonização, onde o fragmento desenvolve raízes e rapidamente se estabelece ao substrato. (Barrat-Segretain *et al.* 1998, Barrat-Segretain & Bornette 2000, Barrat-Segretain *et al.* 2002). Muitos destes fragmentos 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).

Nas plantas aquáticas a reprodução vegetativa é tão importante quanto a reprodução sexuada (Barrat-Segretain 1996, Sculthorpe 1967). A extraordinária rapidez de crescimento vegetativo permite a estas plantas colonizar grande extensão de substrato (Grace 1993, Santamaría 2002, Sculthorpe 1967). 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).

Os propágulos vegetativos são importantes no sucesso de penetração e colonização de novos territórios (Barrat-Segretain 1996, Barrat-Segretain & Amoros 1996, Sculthorpe 1967), sendo provavelmente os maiores responsáveis pela dispersão de muitas espécies (Sculthorpe 1967). As espécies aquáticas apresentam diversas estratégias de dispersão. De modo geral o fluxo da água e as cheias são os mais importantes agentes dispersores dos propágulos destas plantas, pois a maioria destes propágulos pode flutuar na água (Barrat-Segretain 1996). De acordo com Henry *et al.* (1996), o processo de (re)estabelecimento de espécies aquáticas depende da imigração de propágulos, bem como da presença de bancos de sementes. Desta forma, a dispersão de propágulos e diásporos (frutos/sementes) é fator

crítico que governa a distribuição das espécies aquáticas e deve ser considerada na elaboração de plano de manejo destas espécies (Barrat-Segretain 1996).

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 (eretos e/ou escandentes) ou submersos (prostrados e/ou eretos); 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*, a capacidade de crescimento, regeneração e colonização destas estruturas (modificado de Barrat-Segretain *et al.* 1998), bem como a dispersão destes propágulos pela água durante duas estações (seca e chuvosa).

### Metodologia

O estudo está sendo desenvolvido no rio Sucuri (56°33'32"W 21°15'56"S), Bonito, MS, e os dados apresentados foram coletados de agosto a novembro de 2002. 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, regeneração e colonização*

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

305  
M. G.

O experimento foi conduzido em mancha de *G. elegans* localizada junto à nascente do rio Sucuri. Nesta mancha foi delimitada uma parcela quadrada de 4,84m<sup>2</sup> da qual foi removida toda a vegetação. Nesta parcela (figura 1a) 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) entrenó submerso, (2) caule com nó (porção submersa com três nós e sem folhas) e (3) ápice (ápice emerso com dois nós e com folhas) foram amarrados alternadamente (figura 1b), 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.

Após dois meses foi realizada a leitura do experimento, sendo os fragmentos categorizados em: (1) vivos; (2) mortos e (3) desaparecidos. Os fragmentos vivos foram então categorizados em: (i) fragmentos com raízes adventícias (colonização); (ii) fragmentos com brotos, com ou sem raízes adventícias (regeneração) 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 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). A posteriori 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 ("pier").

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 (figura 2a). Raízes adventícias, quando presentes nos nós, foram arrancadas manualmente sem danificar o ramo.

No mês seguinte foi realizada a leitura do experimento, sendo anotados o número de ramos e/ou brotos e folhas formados em cada nó e o tamanho dos ramos e/ou brotos

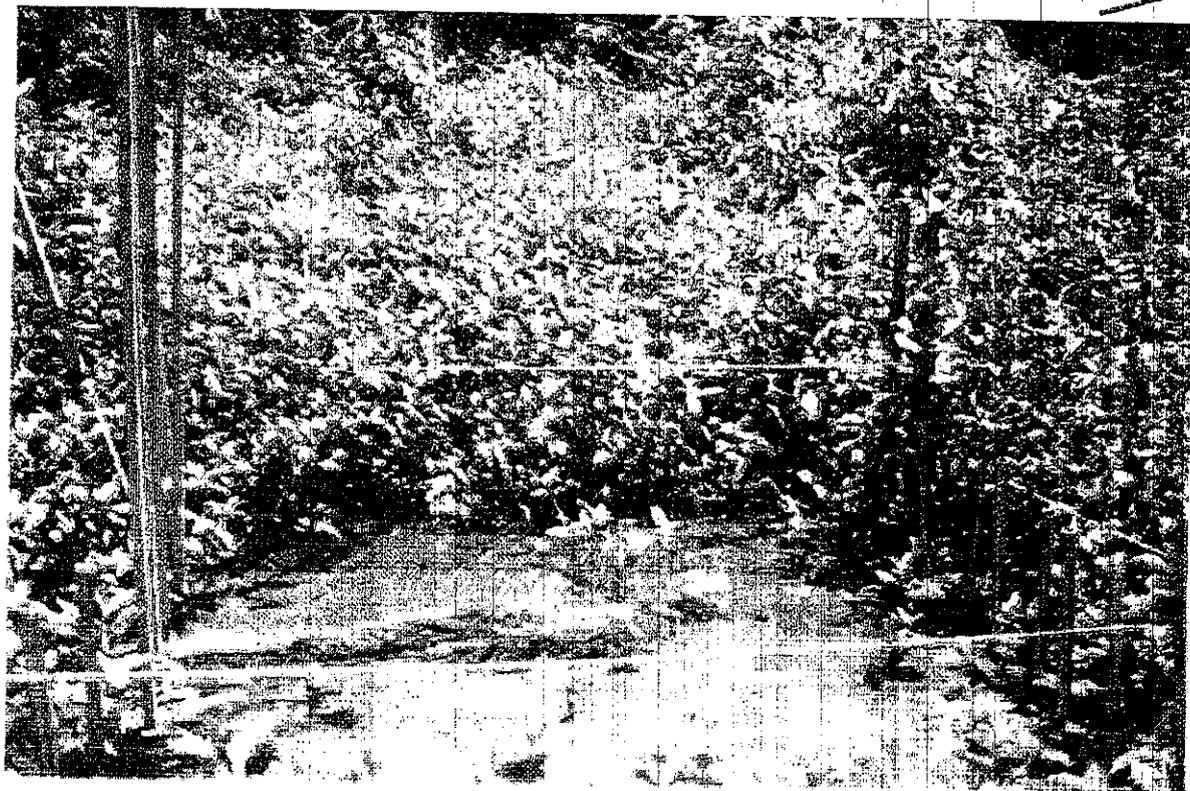


Figura 1. (a) Experimento para testar a capacidade de regeneração e colonização dos fragmentos de *Gomphrena elegans*: observe parcela demarcada junto à nascente do rio Sucuri; (b) fragmentos de caule com nós (esquerda), ápice (centro) e entrenó (direita) amarrados em fio de nylon. Note a presença de raízes adventícias (seta) no fragmento do tipo ápice .

Fl. N.º 307  
1980

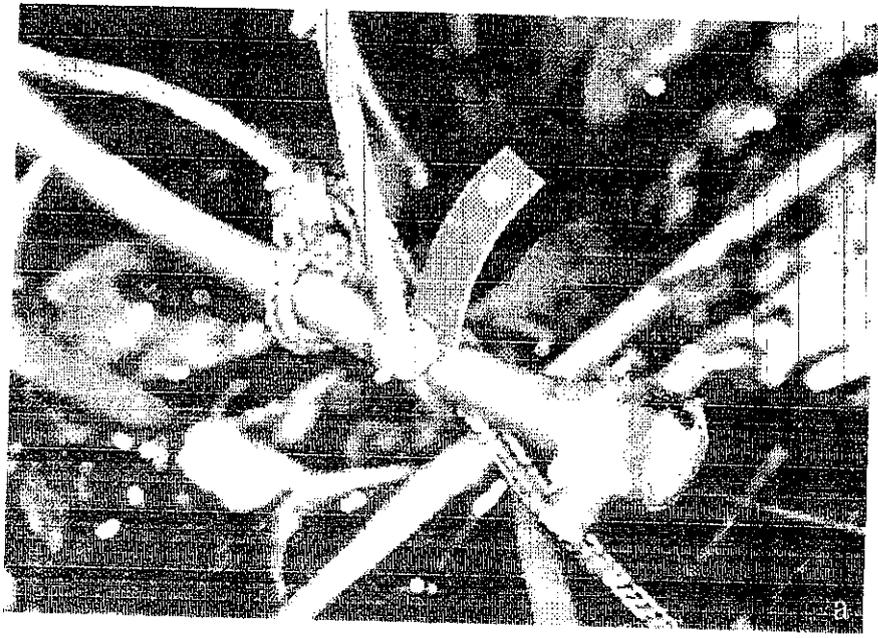


Figura 2. (a) Ramo de *Gomphrena elegans* seccionado e marcado para a capacidade de brotamento e crescimento dos ramos vegetativos desta espécie; (b) e (c) ramos que cresceram após 1 mês, a partir de gemas axilares presentes nos nós dos caules de *G. elegans*.

formados. 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 seccionados. Os dados foram analisados através do teste *t de Student*, com  $n = 30$  para a nascente e  $n = 30$  para o "píer".

#### *Dispersão de propágulos*

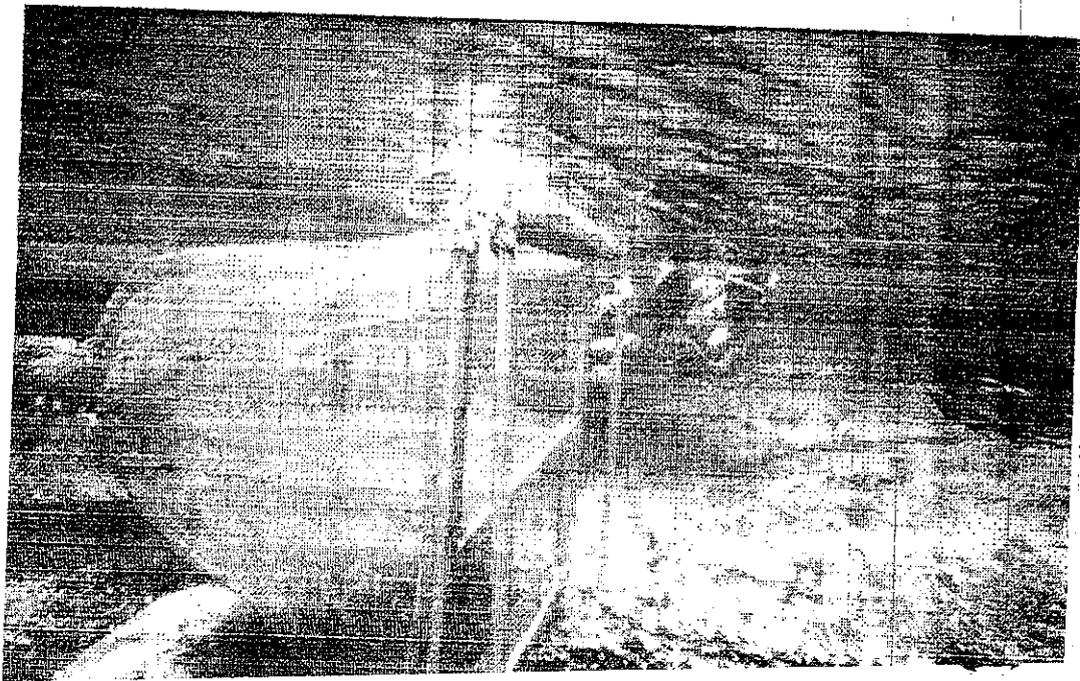
A dispersão pela água dos propágulos de *G. elegans* foi acompanhada de setembro a novembro/2002. Redes confeccionadas com tela de nylon (malha 1mm) de 1m x 1m (figura 3a) e divididas ao meio, ficando a porção superior próxima à lâmina d'água (figura 3a) foram montadas em três pontos do rio: 1) próximo 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 levado ao laboratório para triagem. O material de *G. elegans* presente nas redes foi separado em duas categorias: propágulos vegetativos e inflorescências. Os propágulos foram subdivididos em ápices (figura 3b) e fragmentos de caules (figura 3c). 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 Análise de Variância. 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.

### **Resultados e discussão parciais**

#### *Determinação das estruturas de reprodução vegetativa, regeneração e colonização*

Até o momento não foram encontrados nas plantas de *Gomphrena elegans* órgãos especializados para a reprodução vegetativa, embora fragmentos do caule (ápices e caules com nós) possam originar uma nova planta (regeneração), bem como se estabelecer sobre o substrato (colonização). A ocorrência de estruturas de reprodução vegetativa não especializadas envolvidas na regeneração e colonização é comum entre as espécies aquáticas (Barrat-Segretain *et al.* 1998, Barrat-Segretain & Bornette 2000, Barrat-Segretain *et al.* 2002)



Fl. N° 309

O percentual médio de sobrevivência (fragmentos vivos) não diferiu entre os três tipos de fragmentos (ápices, caules com nós e entrenós -  $F_{2,12} = 2,55$ ,  $p > 0,05$ ), apesar de ápices apresentarem maior porcentagem de sobrevivência (70%) que caules com nós (43,3%) e entrenós (33,3%). Houve diferença significativa na porcentagem média de fragmentos mortos ( $F_{2,12} = 2,55$ ,  $p < 0,05$ ) apenas entre ápices (3,3%) e caules com nós (53,3%). Entretanto a diferença não significativa de mortalidade observada ( $p > 0,05$ ) entre entrenós (43,3%)-ápices e entrenós-caules com nós, possam mudar após nova(s) leitura(s) do experimento. Isto porque até o momento nenhum dos fragmentos de entrenós responderam com regeneração e/ou colonização ao experimento, enquanto ápices e caules com nós mostraram-se capazes de regenerar e colonizar (figura 4). Segundo Esau (1987) ramos, folhas e raízes adventícias são geralmente originados por tecidos localizados nos nós.

Ápices apresentaram a maior porcentagem média de regeneração e colonização, diferindo significativamente ( $p < 0,001$ ) de caules com nós (figura 4), o que é razoável pois nos ápices há folhas, com tecidos fotossintetizantes, gemas axilares, bem como meristemas apicais, envolvidos na formação de novas células e/ou crescimento de ramos (Raven *et al.* 2001).

O percentual médio de ápices que regeneraram e colonizaram não diferiu entre si, mais diferiu do percentual médio dos ápices que não responderam ao tratamento ( $F_{2,12} = 26,8$ ,  $p < 0,001$  - figura 4). Por outro lado, as porcentagens médias de regeneração, colonização e sem respostas dos caules com nós não foram significativamente diferentes entre si ( $F_{2,12} = 0,85$ ,  $p = 0,450$  - figura 4). Portanto, há relação de dependência entre o tipo de fragmento e a resposta ao experimento (tabela 1)

#### *Capacidade de brotamento e crescimento*

Brotamento e crescimento de ramos de *G. elegans* ocorreram nas duas manchas desta espécie (nascente e "pier") utilizadas no experimento. Não houve diferença entre o número de ramos e/ou brotos formados na nascente e no "pier" ( $t = 0,000$ ,  $gl = 58$ ,  $p = 1,000$ ): na nascente 73,33% dos ramos cortados formaram novos ramos (figura 3b e 3c) e/ou brotos a partir de gemas axilares e no "pier" 70%. Também não houve diferença no comprimento total dos ramos e/ou brotos ( $t = -0,894$ ,  $gl = 40$ ,  $p > 0,350$ ) e no número de folhas formadas ( $t = -0,992$ ,  $gl = 40$ ,  $p > 0,300$ ), de modo que os dados dos dois locais foram combinados.

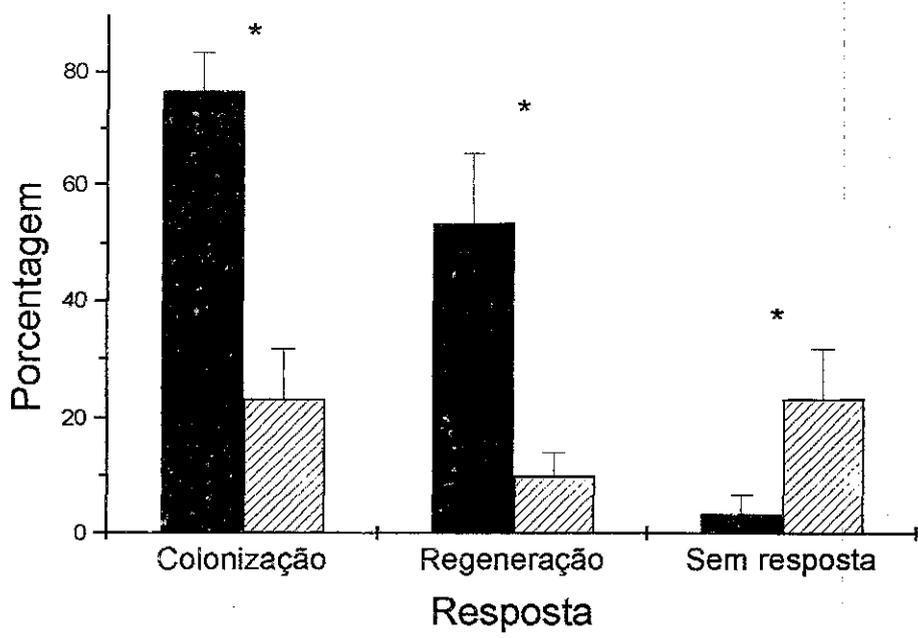


Figura 4. Porcentagens médias (+ EP) de colonização, regeneração e sem resposta (fragmentos que não desenvolveu raízes e/ou brotos) de ápices (barras pretas) e caules com nós (barras rachuradas) de *Gomphrena elegans* \*  $p < 0,001$

Tab. N.º 312  
100

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 <sub>2,12</sub>	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

Após um mês o número médio de ramos e/ou brotos formados foi de 1,03 ( $\pm 0,80$ ,  $n=60$ ) por ramo. Cada ramo cresceu em média 7,09 cm ( $\pm 7,66$ ,  $n= 42$ ) e formou em média 4,35 folhas ( $\pm 6,06$ ,  $n= 42$ ).

#### *Dispersão de propágulos*

Nas redes foram coletados propágulos vegetativos e inflorescências de *G. elegans*. Propágulos vegetativos (ápices e caules) foram coletados durante os três meses de estudo. Não houve diferença na biomassa dos propágulos coletados em diferentes datas ( $F_{2,12} = 0,66$ ,  $p > 0,50$ ). O efeito foi similar em todas as datas ( $F_{2,12} = 0,05$ ,  $p > 0,95$ ). Este resultado pode estar relacionado ao fato das coletas terem sido realizadas na mesma estação (início da estação chuvosa).

Inflorescências de *G. elegans* foram coletadas apenas em setembro e outubro com maior quantidade de biomassa em setembro (figura 5), quando foi verificada maior quantidade de inflorescências nas manchas desta espécie no rio Sucuri (com. pess. Maria Rosângela Sigrist).

Maior quantidade de biomassa dos propágulos de *G. elegans* foi coletada na porção superior da rede (figura 5), sendo significativa ( $F_{1,12} = 6,57$ ,  $p = 0,025$ ) a diferença entre a porção superior e inferior da rede. Segundo Barrat-Segretain (1996) e Sculthorpe (1967) propágulos vegetativos de plantas aquáticas possuem a capacidade de flutuar na água.

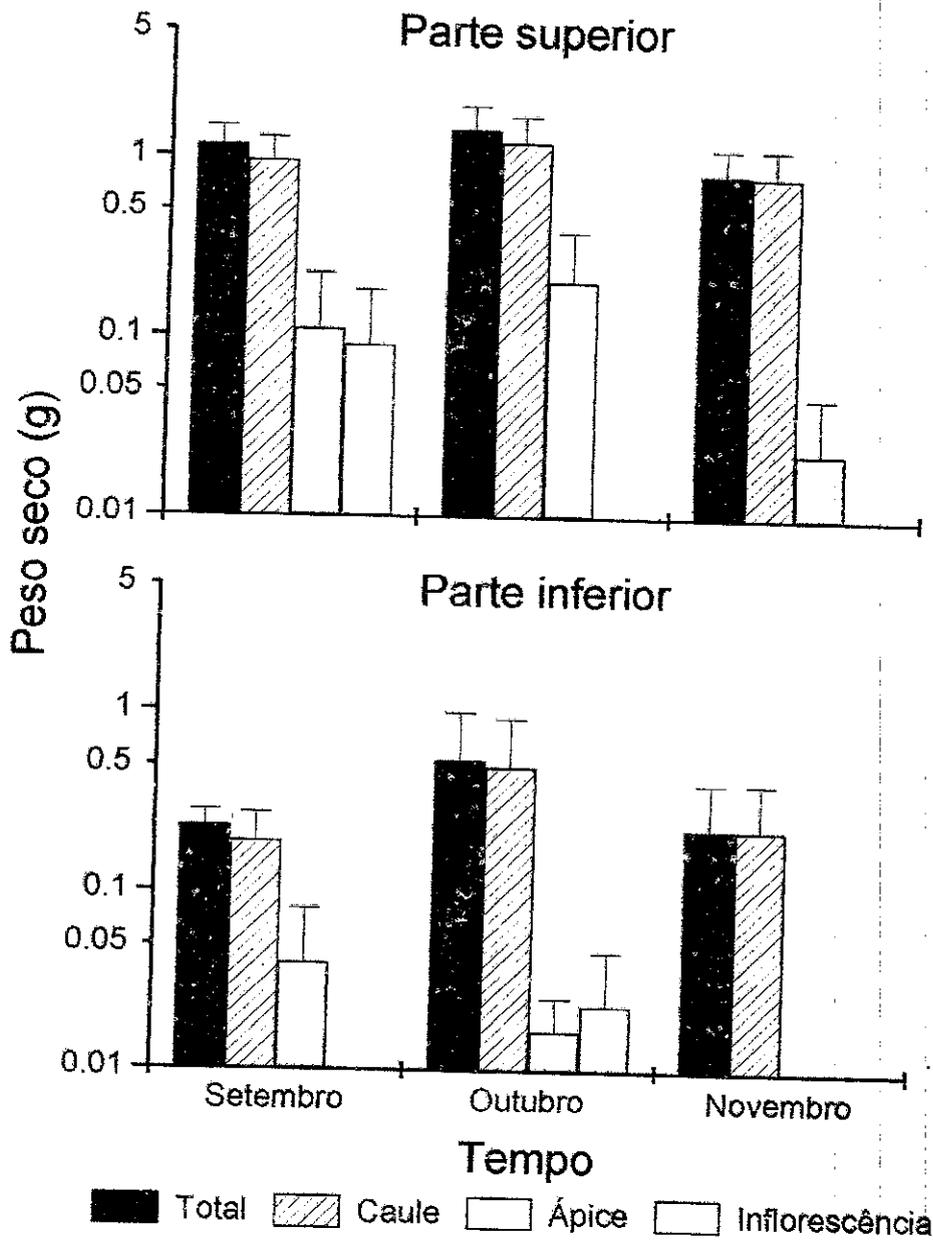


Figura 5. Valores médios (+EP) da biomassa total e da biomassa de caule, ápice e inflorescência de *Gomphrena elegans* coletada na parte superior e inferior das redes em três meses

## Referências bibliográficas

Fl. Nº 315  
MAD

- 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.
- BARRAT-SEGRETAIN, M.H., ELGER, A., SAGNES, P. 2002 (no prelo). Comparison of three life-history traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John. **Aquatic Botany** 1599: 1-15.
- 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 adaptive 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.
- LORENZI, H. 1994. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP, Brasil.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- SANTAMARIA, E. 2002. Why are most aquatic plants widely distributed? Dispersal, clonal growth and small-scale heterogeneity in a stressful environment. **Acta Oecologica** 23: 137-154.
- FL. N.º 316  
Vol. 12
- SIQUEIRA, J. C. 1989. **Flora do estado de Goiás**. Coleção Rizzo. 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.
- POTT, V.J. & POTT, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil.

#### Atividades previstas para 2003

1. Observação da ocorrência de estruturas de reprodução vegetativa de *Gomphrena elegans* de janeiro a setembro/03;
2. Observação da capacidade regeneração e colonização das estruturas de reprodução vegetativa;
3. Observação da dispersão dos propágulos vegetativos durante duas estações (seca e chuvosa);
4. Coleta, secagem e pesagem do material botânico;
5. Observação do crescimento vegetativo da espécie durante duas estações (seca e cheia);
6. Registro fotográfico;
7. Revisão e atualização bibliográfica;
8. Análise, redação e publicação dos dados.

**Cronograma de execução física**

FLN 317  
2002

Atividades	2003											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Observação da ocorrência de estruturas de reprodução vegetativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Observação da capacidade regeneração e colonização das estruturas de reprodução vegetativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Observação da dispersão dos propágulos vegetativos	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Coleta, secagem e pesagem do material botânico	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Observação do crescimento vegetativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Registro fotográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Revisão e atualização bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise, redação e publicação dos dados				X	X	X				X	X	X

Campo Grande, 05/12/2002

Licléia da Cruz Rodrigues

Profa. Dra. Maria Rosângela Sigrist

VARIAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA *IN LOCO* DO RIO SUCURI E BAÍA BONITA,  
MATO GROSSO DO SUL-BR, LOCAL DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO DE *Gomphrena*  
*elegans* (AMARANTHACEAE)

COSTACURTA<sup>1</sup>, M.de B.; FAVERO, S.<sup>2</sup>; MATIAS, R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsistas CNPq

<sup>2</sup>Prof. Dr. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional -  
UNIDERP,

<sup>3</sup>Laboratório de Analítica-Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do  
Pantanal-UNIDERP

Cx. Postal, 79031-320, Campo Grande, MS, Brasil. Bolsistas FMB;  
e-mail: [rosematias@brturbo.com](mailto:rosematias@brturbo.com); [rosematias@yahoo.com.br](mailto:rosematias@yahoo.com.br); [silviofavero@mail.uniderp.br](mailto:silviofavero@mail.uniderp.br)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar as variáveis físicas e químicas do rio Sucuri e Baía Bonita-MS nos períodos de agosto/2002 a abril/2003. Este estudo foi realizado a partir de agosto de 2002, em dois rios de primeira ordem do município de Bonito (56°28'W, 21°07'S) Planalto da Serra de Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram feitas mensalmente análises *in loco*, em 7 estações de coleta no rio Sucuri e 3 no Baía Bonita, local de maior concentração de *G. elegans* na região, em três pontos (centro, borda e leito) de: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica, turbidez, (HORIBA, U-10), cor (Policontrol/Modelo: Quanti 200), transparência e profundidade (disco de Secchi). As análises dos dados das variáveis físico-químicas foram feitas para determinar a similaridade entre os pontos de amostragem nos Rios Sucuri e Baía Bonita através de Agrupamento, utilizando-se a Distância Euclidiana, por ligação completa, apontaram maior similaridade entre os pontos de amostragem do Rio Sucuri e que estes são diferentes dos pontos do Rio Baía Bonita, exceto nos mês de novembro o qual apresentou 66,67% de similaridade. Estes resultados podem ser justificados uma vez que o mês de novembro é o início da estação de chuvas na região o que pode ter contribuído para esta oscilação em relação aos meses anteriores e posteriores. Pode-se constatar que as diferenças entre os pontos estão relacionadas com os teores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e profundidade. As pequenas oscilações temporais dos fatores limnológicos no Rio Sucuri e Baía Bonita é resultante da transparência da coluna d'água, temperatura e pH, fatores estes que contribuíram para estabelecer a similaridade entre os pontos em estudo.

Palavras-chave: *Gomphrena elegans*, plantas aquáticas, limnologia

## ABSTRACT

Key words: *Gomphrena elegans*, plant growth, limnologia

F. N.º 269  
1990

## 1 INTRODUÇÃO

A Serra da Bodoquena, com altimetria de 400 a 650 m, 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 (Kohler, 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; foi realizado uma estimativa das características físicas e químicas da água e do sedimento ao longo destes dois ambientes, a partir da nascente do Rio Sucuri e Baía Bonita.

Este estudo se faz necessário uma vez que o equilíbrio do ecossistema aquático depende, também, das plantas aquáticas que são grandes produtoras de biomassa nos ecossistemas aquáticos, desempenhando função primordial na ciclagem de nutrientes,

F. N.º 390  
2002

contribuindo assim para a qualidade da qualidade da água (Esteves, 1988). Além disso, podem fornecer alimento e servirem, ainda, de refúgio para inúmeros animais (Pedralli, 1988; Cook, 1990; Pott & Pott, 2000; Matias, 2001).

As grandes infestações de macrófitas em rios e lagos são frequentemente conseqüências de profundos desequilíbrios promovidos nos corpos hídricos, quase sempre ligados à ação antrópica (Pitelli *et al.* 2000).

Entre estas ações pode-se destacar o desmatamento indiscriminado e uso inadequado da terra que são fatores que estimulam o transporte de nutrientes para o leito de rios e reservatórios. Sedimentos estes que possuem na sua composição frações orgânicas e inorgânicas resultante dos processos físicos, químicos e biológicos de degradação e/ou contaminação, e, que contribuem de forma deletéria com outros fatores abióticos e bióticos nas alterações ambientais dos ecossistemas aquáticos pois, colaboram com as alterações dos nutrientes dentro de ambientes naturais ou artificiais levando, conseqüentemente a uma condição de desequilíbrio (Wetzel, 1981; Ward *et al.*, 1990; Lemke *et al.*, 1995).

Por outro lado, em regiões urbanas temos ainda a contaminação dos ambientes aquáticos através da grande carga de esgotos residenciais e industriais os quais contribuem também para a contaminação dos ecossistemas aquáticos (Velini, 2000).

Assim, a proliferação desordenada de macrófitas aquáticas representa um grande problema para os ecossistemas naturais, pois podem levar espécies nativas à extinção, influenciar interações entre as espécies componentes e alterar os fluxos de energia e nutrientes dos ecossistemas (Ruesink *et al.* 1995). Além de prejudicar os usos múltiplos de um determinado ecossistema, sendo então necessário à aplicação de técnicas de controle para o seu manejo adequado (Camargo & Pezzato, 2000).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Estudo da área*

Este estudo foi realizado de agosto de 2002 a agosto de 2003, em dois first-order headwater streams do município de Bonito (56°28'W, 21°07'S) Planalto da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

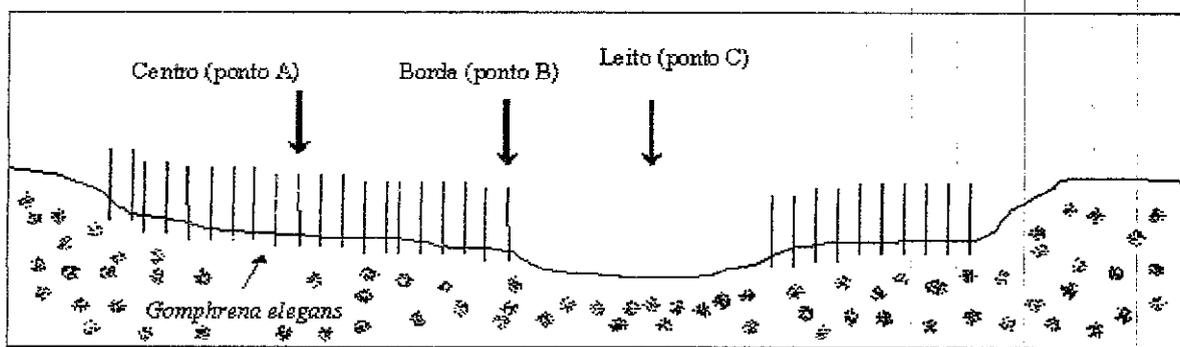
As coordenadas foram: Rio Sucuri: nascente - 21° 15' 57"S 56° 33' 31" W; Pier desembarque de turistas - 21° 15' 56"S 56° 33' 29" W; Foz - 21° 15' 34"S 56° 32' 58" W rio Sucuri: coordenadas 21° 15' S e 56° 33' W; Rio Baía Bonita: 400m da nascente - 21° 09' 54"S 56° 26' 26" W,

Os dois ambientes em estudo pertencem a Bacia do Rio formoso que se localiza-se na região central do município de Bonito, situado na porção sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul.

**Amostragem e análise física e química no Rio Sucuri e Baia Bonita**

Os pontos de amostragens dos parâmetros físicos e químicos da água, foram vinculados aos locais de maior distribuição das macrófitas no Rio Sucuri e Baia Bonita.

De cada ponto de coleta foram realizadas 3 amostragens conforme a Figura 1.



**Fig. 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.

Os Pontos de amostragens foram caracterizados conforme mostra os quadros 1 e 2.

**Quadro 1:** Apresenta os Pontos de Coletas no Rio Sucuri-MS

Pontos	Ponto 1: Nascente	Pontos	Ponto 5 (600 metros)
S <sub>A1</sub>	Centro	S <sub>A5</sub>	Centro
S <sub>B1</sub>	Borda	S <sub>B5</sub>	Borda
S <sub>C1</sub>	Centro do Rio	S <sub>C5</sub>	Centro do Rio
Pontos	Ponto 2: 100m da Nascente	Pontos	Ponto 6 (900 metros)
S <sub>A2</sub>	Centro	S <sub>A6</sub>	Centro
S <sub>B2</sub>	Borda	S <sub>B6</sub>	Borda
S <sub>C2</sub>	Centro do Rio	S <sub>C6</sub>	Centro do Rio
Pontos	Ponto 3: 300m da Nascente	Pontos	Ponto 7 (1800m da Nascente)
S <sub>A3</sub>	Centro	S <sub>A7</sub>	Centro
S <sub>B3</sub>	Borda	S <sub>B7</sub>	Borda
S <sub>C3</sub>	Centro do Rio	S <sub>C7</sub>	Centro do Rio
Pontos	Ponte 8 (1100 metros da nascente)		
S <sub>A4</sub>	Centro		
S <sub>B4</sub>	Borda		
S <sub>C4</sub>	Centro do Rio		

Pontos 1 - 7 (Rio Sucuri)

Quadro 2: apresenta os Pontos de Coletas no Baía Bonita – MS

Pontos	Ponto 1 (nascente)	Pontos	Ponto 2
B <sub>A1</sub>	Centro	B <sub>A3</sub>	Centro
B <sub>B1</sub>	Borda	B <sub>B3</sub>	Borda
B <sub>C1</sub>	Centro do Rio	B <sub>C3</sub>	Centro do Rio
Pontos	Ponto 3		
B <sub>A2</sub>	Centro		
B <sub>B2</sub>	Borda		
B <sub>C2</sub>	Centro do Rio		

Pontos 8 – 10 (Baía Bonita)

Foram determinadas medidas físico e químicas *in loco de*: pH; condutividade elétrica; temperatura da água; oxigênio dissolvido e turbidez utilizando para isto um HORIBA, U-10. A determinação da temperatura ambiente foi efetuada com termômetro digital Precision, °C, e a cor (Policontrol/Modelo: Quanti 200) segundo Standart Methods, 1998. As medidas de profundidade e transparência foram realizadas segundo Esteves (1998).

A similaridade entre os pontos foi obtida através de Análise de Agrupamento (distância Euclidian) utilizando-se do pacote estatístico Bioestat 2.0 (Ayres et al., 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

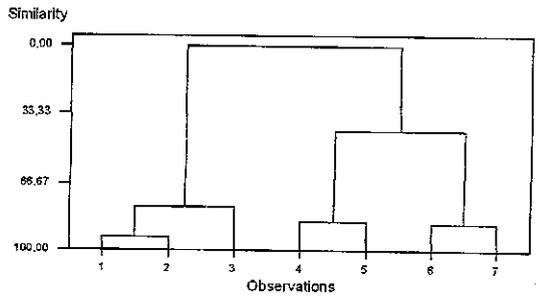
As análises dos dados das variáveis físico-químicas foram feitas para determinar a similaridade entre os pontos de amostragem no Rio Sucuri e Baía Bonita através de Agrupamento, utilizando-se a Distância Euclidiana, por ligação completa; com intuito de compreender a dinâmica do desenvolvimento de *G. elegans* na região e estabelecer uma similaridade entre os dois ambientes.

Os resultados obtidos apontaram maior similaridade entre os pontos de amostragem no Rio Sucuri e que estes são diferentes dos pontos do Baía Bonita, exceto nos mês de novembro o qual apresentou 66,67% de similaridade entre os pontos dos dois ambientes em estudo (Fig. 2).

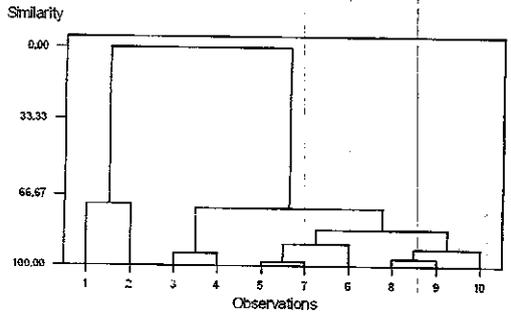
Estes resultados podem ser justificados uma vez que o mês de novembro é o início da estação de chuvas na região o que pode ter contribuído para esta oscilação em relação aos meses anteriores e posteriores.

Esta análise demonstra que as pequenas oscilações dos parâmetros físicos e químicos dos dois ambientes em estudo não estão interferindo diretamente na presença de *Gomphrena elegans* nestes ambientes.

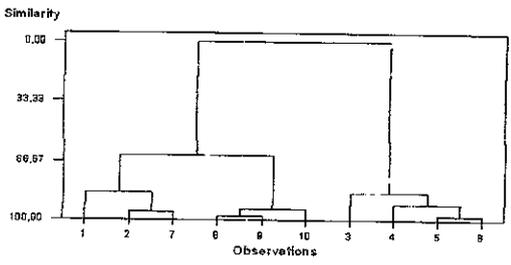
setembro



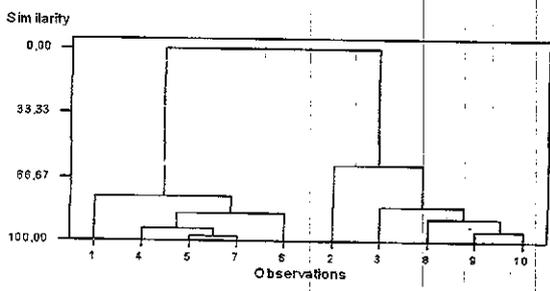
outubro



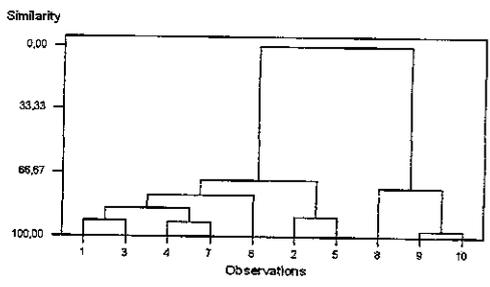
novembro



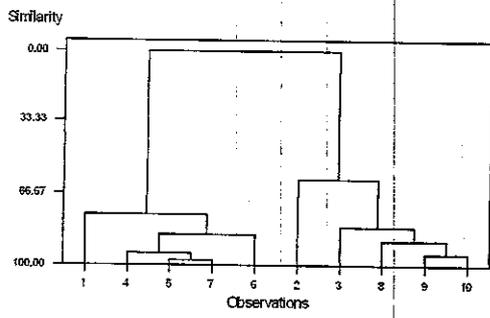
dezembro



janeiro



fevereiro



março

abril

Fl. N.º 324

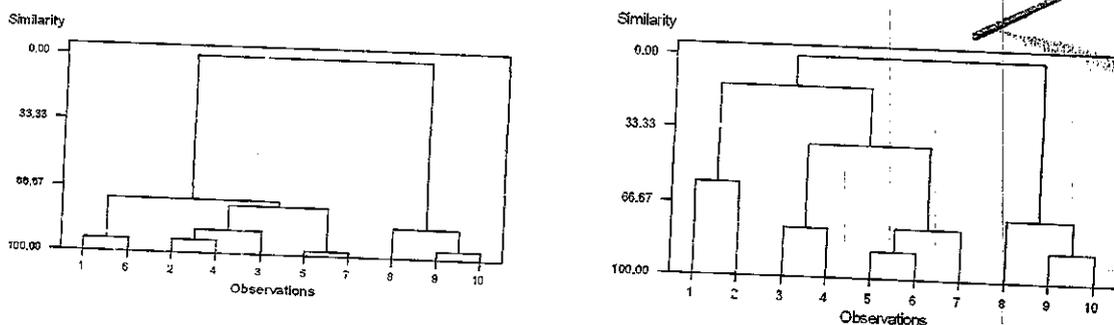


Fig.2 – Similaridade entre os pontos de amostragem no Rio Sucuri e Baía Bonita através de Agrupamento (Distância Euclidiana)

### Características Limnológicas

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 24,7 °C. 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.

Foi evidenciado baixo índice de turbidez (1 – 3,0NTU) em todos os meses avaliados e a transparência foi total, este tipo de resultado era esperado uma vez que a presença de rochas calcáreas na região com baixo teor de argila favorece a transparência e conseqüentemente a penetração de luz solar possibilitando, também, baixos índices de Turbidez.

Os dois ambientes em estudo situam-se numa região de rochas calcáreas que ao se dissolverem não transportando materiais em suspensão, os quais dão coloração à água e podem alterar a sua turbidez, possibilitam, assim, que as águas permaneçam límpidas, o que contribui para a transparência da água é o baixo teor de argila (Boggiani & Clemente, 1999; Scremin-Dias *et al.*, 1999; Dias, 2000; Brasil, 2002).

A cor da água é o resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Por este motivo, a cor na água ocorre devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrófitas e despejos doméstico e industrial (Branco, 1991). Como os ambientes em estudo não apresentam qualquer tipo de

contaminação de origem doméstica, industrial e rural justifica os baixos valores obtidos para este parâmetro que foi de 0,0 UH a 5,0 UH.

Quanto ao pH da água entre os pontos de amostragem o mínimo foi de 5,1 (abril) e o máximo de 7,32 (novembro). Esses valores estão abaixo do que é citado por Brasil (2002) para os rios que forma a Bacia do Formoso. Segundo Brasil (2002) o pH observados no monitoramento dos corpos d' água da Bacia do Formoso variam geralmente entre um mínimo de 7,21 e um máximo de 8,52.

Valores na escala alcalina são esperados em regiões com formação geológicas de origem carstica.

O que justifica os valores de pH observados no Rio Sucuri e Baía Bonita nos meses em estudo apresentarem abaixo da escala alcalina é provavelmente em decorrência do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) presente nestes ambientes, principalmente na nascente, que se apresenta na forma combinada à molécula de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) formando o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), este em contato com sais de cálcio, forma o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e o Bicarbonato de cálcio. Quando o ânion presente é o bicarbonato e carbonato a reação é reversível com simples variação da temperatura ambiente (Mota, 1995).

A condutividade da água depende das suas concentrações iônicas que está intimamente relacionada com a natureza do solo, formações sedimentares (materiais inorgânicos e em suspensão) e da variação sazonal das chuvas. Logo, a condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração do material ionizado, cujo íons são responsáveis pela salinidade da água, principalmente de cálcio e magnésio (Branco, 1988).

Logo, pra o tipo de formação sedimentar da região é esperado valores elevados da condutividade elétrica. Assim, a condutividade elétrica dos ambientes em estudo apresentou variação entre  $218\mu\text{S}/\text{cm}$  (mínima) e  $316\mu\text{S}/\text{cm}$  (máxima).

Quanto ao teor de oxigênio dissolvido (OD) na água, este é um parâmetro de extrema importância para a vida aquática. Em se tratando da região em estudo o teor de OD variou na escala de  $2,92\text{mg}/\text{L}$  a  $8,0\text{mg}/\text{L}$ .

## CONCLUSÕES

Pode-se constatar que as diferenças entre os pontos de amostragem no Rio Sucuri e Baía Bonita estão relacionadas com os teores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e profundidade. As pequenas oscilações temporais dos fatores limnológicos no Rio Sucuri e

11.11.2002  
326  
[Handwritten signature]

Baía Bonita é resultante da transparência da coluna d'água, temperatura e pH, fatores estes que contribuíram para estabelecer a similaridade entre os pontos em estudo.

**APOIO:**  
**FNMA/PROBIO, CNPq, UNIDERP, UFMS, EMBRAPA-MS**

### REFERÊNCIAS

- APHA, 1999, American Public Health Association, American Water Works Associations & Water Environment Federation; *Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater*; 19<sup>o</sup> ed. A.E. Greenberg, L.S. Clesceri & A.D. Eaton; Victor Graphics, Inc., Estados Unidos da América;
- AYRES, M. et al. 2000, *Bioestat 2.0. Aplicações Estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Belém: Sociedade Civil de Marauá/CNPq. 272p.
- BONGGIANI, P.C. & CLEMENTE, J. 1999. A questão do licenciamento ambiental de empreendimentos turístico no planalto de Bodoquena – Mato Grosso do Sul. *Revista de Geografia, UFMS, AGB – Dourados*, (9): 24-32.
- 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.
- BRANCO, S.M., 1988, *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo: CETESB, 39 p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. 2002. Agência nacional de águas. SEMA/IMAP/Gerência de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. Bacia hidrográfica do rio Formoso. Campo Grande.
- CAMARGO, A.F.M & PEZZATO, M.M. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, *Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS*. p10.
- COOK, C.D.K. 1990. *Aquatic plant book*. The Hague: SPB Academic Publishing.
- DIAS, Jailton, 2000, A região cárstica de Bonito, MS: uma proposta de zoneamento geocológico a partir de unidades de paisagem. *Revista Ensaio e Ciência*, Campo Grande, 4: 9-43.
- ESTEVEZ, Francisco de Assis. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro, Interciências: FINEP, 1988. 780p
- FERREIRA, S. J. et al., 1999, Características físicas de sedimentos e solos de dois lagos de várzea na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, [S.I.], 29: 277-292.

Fl. N.º 229  
222

- KOHLER, H. C. *forma, gênese e evolução dos relevos cárstico*. Belo Horizonte: UFMG/ICG, 1988. Mimeografado
- LEMKE, M. J., CHURCHILL, P. F. & WETZEL, R. G. 1995, Effect of substrate and all surface hydrophobicity on phosphate utilization in bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, 61: 913-919.
- MATIAS, R. et al., 2001, Georeferenciamento e estudo da fitofisionomia e das características físicas e químicas de quatro lagoas temporárias, (piraputanga – MS), Local de desova de *Physalaenus natterii*. *Ensaio e Ciências: Campo Grande*, 5: 75-91.
- MOTA, S., 1995, *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*, 2ª ed. Rio de Janeiro, ABES, p. 187.
- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: as plantas fiscais. 1988, *Ciência Hoje: São Paulo*, 41:76,
- PITELLI, A.R.; PITELLI, M. C. L. & MARCONDES, S. A. D. 2000, Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, *Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS*. p23.
- POTT, V.J. & POTT, A. 2000. *Plantas aquáticas do Pantanal*. EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil.
- RUESINK, J. L.; PARKER, I. M.; GROOM, M. J. & KAREIVA, A. M. 1995. Reducing the risks of nonindigenous species introductions: guilty proven innocent. *Bioscience* 45: 465 – 477.
- 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..
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. *Amarantáceas*. 1972, In: REITZ, P. R., Ed. *Flora Ilustrada Catarinense. I Parte: As plantas*. Fascículo: Amara. Itajaí/SC.
- VELINI, E. D. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, *Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS*. p33.
- WALKER, I, MIYAI, R, MELO, M. D. A. 1999, Observations on aquatic macrophyte dynamics in the reservoir of the Balbina Hydroelectric powerplant, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, [S. I.], 29: 243 – 265.
- WARD, G. M., WARD, A. K., DAHM, C. N. & AUMEN, N. G., Origin and formation of organic particles in aquatic systems. In: R. S. Wotton (ed.), *The biology of particles in aquatic systems.*, Boston: CRC Press. 1990, pp. 27-56

**PRODUTO JÁ APRESENTADO EM EVENTOS CIENTÍFICOS E PUBLICADO**

FL. Nº 398  
2003

**TRABALHOS RESUMIDOS PUBLICADOS EM ANAIS DE EVENTO NACIONAIS**

1) COSTACURTA, Marco; BARROS, Luis Fernando R.; GONZALES, Melinna W.; MATIAS, Rosemary; RESENDE, Ubirazilda Maria. Distribuição de *Gomphrena elegans* (Amaranthaceae) no Rio Sucuri e parâmetros limnológicos. In: 14º ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA: CRBio-1(SP, MT,MS). 14-17, 2003, Cuiabá. *Resumos...* Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. 2003.141.

2) GONZALES, Melinna Winckler; MATIAS, Rosemary; BARROS, Luis Fernando Rondon de; COSTACURTA, Marco de Barros; CORREA, Renato Barbosa; FÁVERO, Silvio; TANAKA, Marcel Okamoto. Variação das características limnológicas no rio Baía Bonita -MS, local de maior distribuição de *Gomphrena elegans* (Amaranthaceae). III ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 10-12/09, 2003, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: UNIDERP, 2003. p. 106.

**TRABALHO COMPLETO APRESENTADO EM EVENTOS CIENTÍFICOS**

1) MATIAS, Rosemary; CUNHA, Marcelo José Pereira; COSTACURTA, Marco; DUTRA, Jucélia Dias; CORREA, Renato Barbosa. Caracterização física e química *in loco* dos rios Sucuri e Baía Bonita -MS, local de maior distribuição de *Gomphrena elegans* (Amaranthaceae). In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 20, Juiz de Fora, *Anais...* Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora. 2003. CD-ROM



# Resumos CBAS



Fl. N.º 320  
RMS

**VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS NO RIO BAIA BONITA –  
MS, LOCAL DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO DE *Gomphrena elegans*  
(AMARANTHACEAE)**

Rosemary Matias<sup>1</sup>, Melinna Winckler Gonzalez<sup>2</sup>, Luis Fernando Barros<sup>2</sup>, Marco Costacurta<sup>3</sup>, Renato Barbosa Correa<sup>2</sup>, Silvio Favero<sup>1</sup>, Marcel Okamoto Tanaka<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prof. da UNIDERP - Campus III - Grupo de Pesquisa em Produtos Naturais: Núcleo de Biodiversidade do Pantanal e Cerrado, Cx. Postal 2153, 79.037-280, Campo Grande - MS, email: rosematias@brturbo.com,

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica UNIDERP - Campus III - Cursos Biologia.

<sup>3</sup>Mestrando em Meio Ambiente e desenvolvimento Regional - UNIDERP Bolsista do CNPq

<sup>4</sup>Pesquisador da UFMS-MS, Departamento de Biologia.

Na região de Bonito-MS, ao sul da Serra da Bodoquena, as consequências da exploração do ambiente, principalmente pelas atividades de ecoturismo e desmatamento para pastagem, têm propiciado grandes infestações de macrófitas nos rios da região, entre as quais destaca-se a *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae), que apesar de geralmente ocorrer nas margens de cursos d'água associada a outras espécies de macrófitas, em Bonito esta espécie forma amplas manchas ao longo das margens dos rios e vem ocupando também o leito dos mesmos, fato este que nos levou a avaliar as características limnológicas de três estações de amostragem no Baía Bonita-MS, nos períodos de agosto/2002 a abril/2003 com o intuito de gerar dados que possam identificar os fatores responsáveis pelo seu desenvolvimento e conhecer as condições ambientais ótimas para o seu crescimento. Este estudo foi realizado na Baía Bonita, município de Bonito-MS (56°28'W, 21°07'S), Serra de Bodoquena. Foram feitas mensalmente análises das amostras de água coletadas em 3 estações no Baía Bonita, em três pontos (centro, borda e leito) de: turbidez, cor, alcalinidade, dureza total e cálcica, fósforo e nitrogênio total. Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico através de Agrupamento, utilizando-se a Distância Euclidiana, por ligação completa as quais apontaram similaridade entre os pontos de amostragem no Rio Baía Bonita. Por outro lado, a análise de componentes principais apontou que 73,4% dos parâmetros avaliados tiveram uma variação sazonal das variáveis abióticas entre os meses de seca e chuva. Os resultados até o momento demonstraram que está ocorrendo uma variação sazonal das variáveis abióticas avaliadas, e que para uma melhor interpretação dos resultados será necessário compará-los com a variação pluviométrica da área em estudo.

**Palavras-chave:** Bonito-MS, macrófitas, variáveis abióticas

UNIDERP/FMB/FUNDBIO/CNPq/UFMS/EMBRAPA

FL. N° 331  
[Handwritten signature]

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA *IN LOCO* DOS RIOS SUCURI E BAIA BONITA –MS, LOCAL DE MAIOR DISTRIBUIÇÃO DE *Gomphrena elegans* (AMARANTHACEAE)

ROSEMARY MATIAS<sup>1</sup>, SILVIO FAVERO<sup>1</sup>, MARCELO JOSÉ PEREIRA CUNHA<sup>1</sup>, MARCO COSTACURTA<sup>2</sup>, JUCÉLIA DIAS DUTRA<sup>3</sup>, RENATO BARBOSA CORREA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lab. Limnologia e Georeferenciamento, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP). Caixa postal 2153.CEP79037-280. Campo Grande – MS (rosematias@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Bolsista do CNPq

<sup>3</sup>Bolsista de Iniciação Científica da UNIDERP

Palavras- Chave: *Gomphrena elegans*, macrófita, adaptações

## INTRODUÇÃO

As grandes infestações de macrófitas em rios e lagos são frequentemente conseqüências de profundos desequilíbrios promovidos nos corpos hídricos, quase sempre ligados à ação antrópica (Pitelli *et al.* 2000).

Em se tratando de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae), uma macrófita aquática, essencialmente heliófita (Smith & Downs, 1972), que está presente na região de Bonito-MS (Scremin-Dias *et al.*, 1999; Bona, 1999), e, vem, nos últimos anos, ocupando não apenas as margens dos cursos d'água, mas, também invadindo a calha principal dos rios Sucuri e Baía Bonita-MS, reduzindo o número e a diversidade de formas submersas de macrófitas aquáticas destes ambientes.

Assim, com intuito compreender a dinâmica do desenvolvimento de *G. elegans* na região foi realizado caracterização física e química dos rios Sucuri e Baía Bonita -MS, com objetivo de estabelecer uma similaridade entre os dois ambientes.

## OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo determinar as variáveis físicas e químicas dos rios Sucuri e Baía Bonita-MS nos períodos de agosto/2002 a abril/2003.

## MATERIAL & MÉTODOS

Este estudo foi realizado a partir de agosto de 2002, em dois rios de primeira ordem do município de Bonito (56°28'W, 21°07'S) Planalto da Serra de Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Foram feitas mensalmente análises *in loco*, em 7 estações de coleta no rio Sucuri e 3 no rio Baía Bonita, local de maior concentração de *G. elegans* na região, em três pontos (centro, borda e leito) de: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica (HORIBA, U-10), transparência e profundidade (disco de Secchi).

A similaridade entre os pontos foi obtida através de Análise de Agrupamento (distância Euclidiana) utilizando-se do pacote estatístico Bioestat 2.0 (Ayres *et al.*, 2000).

## RESULTADOS

As análises dos dados das variáveis físico-químicas foram feitas para determinar a similaridade entre os pontos de amostragem nos Rios Sucuri e Baía Bonita

através de Agrupamento, utilizando-se a Distância Euclidiana, por ligação completa, a quais apontaram maior similaridade entre os pontos de amostragem no Rio Sucuri e que estes são diferentes dos pontos do Rio Baía Bonita, exceto nos mês de novembro o qual apresentou 66,67% de similaridade com os Pontos P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> e P<sub>7</sub> do Rio Sucuri.

Estes resultados podem ser justificados um vez que o mês de novembro é o início da estação de chuvas na região o que pode ter contribuído para esta oscilação em relação aos meses anteriores e posteriores.

Pode-se constatar que as diferenças entre os pontos estão relacionadas com os teores de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e profundidade.

## CONCLUSÕES

As pequenas oscilações temporais dos fatores limnológicos no Rios Sucuri e Baía Bonita é resultante da transparência da coluna d'água, temperatura e pH, fatores estes que contribuíram para estabelecer a similaridade entre os pontos em estado.

## REFERÊNCIAS

- BONA, C. Adaptações morfo-anatómicas dos órgãos vegetativos de *Bocopa salzmanii* (Benth.) Wettst ex Edwall e *Bocopa monnieriodoides* (Cham.) Robinson (scrophulariaceae) em ambiente terrestre e aquático. Tese de Doutorado/Instituto de Biociências/USP, São Paulo, 1999.
- SCREMIN-DIAS, E. *et al.* Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e Região. Editora UFMS. Campo Grande/MS, 1999.
- PITELLI, A.R.; PITELLI, M. C. L. & MARCONDES, S. A. D. Controle biológico de macrófitas aquáticas. In: Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia - UEM - NUPELJA - PEA - ELETROERÁS, p23, 2000
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. Amaranthaceae. In: REITZ, P. R., Ed. *Flora Ilustrada Catarinense. 1 Parte: As plantas*. Fascículo: Amara. Itajaí/SC, 1972.
- AYRES, M. *et al.* Bioestat 2.0. *Aplicações Estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Belém: Sociedade Civil de Marimá/CNPq, 2000. 272p.
- FNMA, CNPq, UNIDERP, UFMS, EMERAPA-MS

# IX CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA

Água - Rompendo Fronteiras entre Ciência, Educação e Cidadania

## C E R T I F I C A D O

Certificamos para os devidos fins que

*Matias, Flavio, Cunha, Costacurta, Dulva, Correa,*

apresentou (aram) o trabalho intitulado

*Caracterização física e química in loco dos rios Jacuri e Baía Bonita - M.F. local de maior distribuição de Gomphrena elegans (Amaranthaceae)*

no IX Congresso Brasileiro de Limnologia realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora, no período de 20 a 25 de Julho de 2003.

Juiz de Fora - Julho de 2003.

Prof. Dr. Fábio Rolim  
Presidente do Congresso

Prof. Dr. David da Mota Matijes  
Presidente da SBLL

D.L. Nº 332  
Nº

14 a 17 de abril de 2003  
CUIABÁ - MATO GROSSO  
Universidade Federal de Mato Grosso

14º  
encontro

de  
**biológico**  
do Conselho Regional de Biologia **CRBio-1 (SP, MT, MS)**

**Livro de Resumos**

Fl. N° 334  
V20

## 14º ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-I

invertebrados, n. de zooplâncton p/litro, peixes, volume de troncos caídos, área de banco de liteiras (m<sup>2</sup>). Os riachos apresentam características físico-químicas e biológicas distintas, são estreitos e rasos, tem uma temperatura relativamente baixa, variando de 24,5 a 26 °C. A concentração de oxigênio dissolvido apresenta-se uniforme nos três riachos com 11,0 ppm. A quantidade de macroinvertebrados encontrada mostrou que as formas larvais e adultas de insetos aquáticos, crustáceos e peixes encontram nos riachos de primeira ordem ambientes propícios ao seu desenvolvimento tais como, troncos caídos, raízes e grande quantidade de bancos de liteira. O pH apresentou variação entre 6,4 e 6,6. Os resultados obtidos neste trabalho podem fornecer subsídios para o manejo dos recursos aquáticos da região. O entendimento das características limnológicas, a distribuição e abundância dos organismos nos riachos de primeira ordem, formadores da microbacia do rio Porto de Areia, possibilitarão estratégias racionais de desenvolvimento sustentável, uma vez que se tem uma previsão antecipada de impactos associados a diferentes ações antrópicas.

### 04.35 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA MARIANA, AFLUENTE DO RIO TAXIDERMISTA

Luiz Carlos Paggi; Marcílio P. Sousa – Depart. de Ciências Biológicas; UNEMAT – Alta Floresta  
e-mail: lepaggi@bol.com.br

Um dos problemas que castiga parte do país é o processo erosivo do solo aliado à má conservação dos recursos naturais em função da intensa atividade econômica empregada na geração de riquezas e divisas, seja ela agrícola ou pecuária, resultado quase sempre da exploração irracional dos recursos renováveis e não renováveis disponíveis na biosfera. A remoção das matas ciliares, ignorando o aparato legal de preservação, vem resultando no agravamento do processo de assoreamento de rios, igarapés, lagos e nascentes. O trabalho teve como objetivo a análise da situação geral da mata ciliar, malha hídrica e atividades econômicas da Microbacia Hidrográfica da Unidade de Captação (Bacia Mariana), afluente do Rio Taxidermista. Na execução, foram utilizadas imagens de satélite na escala de 1/50.000, programa AutoCAD Versão 2000 e visitas *in loco* que identificaram a principal atividade econômica da comunidade envolvida na Microbacia responsável pelo abastecimento de água para o núcleo urbano do município de Alta Floresta, MT. Detectou-se que parte da Área de Preservação Permanente (somente analisado a área de Mata Ciliar) encontra-se degradada restando apenas 13,3% de Mata Ciliar. A malha hídrica total da microbacia totaliza 83,40 Km, distribuídos em 63 riachos de 1ª ordem num percurso de 37,5 km, 9 riachos de 2ª ordem num percurso de 15 km, 2 riachos de 3ª ordem num percurso de 9,5 km e 1 riacho de 4ª ordem num percurso final, até a unidade de captação, de 11,5 km, além de 9,8 km de represas e lagos. Um trabalho em conjunto, com poder público e proprietários das áreas estudadas deve ser executado no intuito de recuperar a mata ciliar, observando

os aparatos legais, sem deixar de levar em consideração a situação sócio-econômica da população rural envolvida.

### 04.36 – DIVERSIDADE DA FAUNA DE INVERTEBRADOS NA DECOMPOSIÇÃO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM UM ESTRATO ARBÓREO AMAZÔNICO – GUARANTÃ DO NORTE, MT

Valéria A. Faria<sup>(G)</sup>; Ana M. Gaskes<sup>(G)</sup>; Fabiane Bonfante<sup>(G)</sup>; Senia M. Lima<sup>(G)</sup>; Christianne V.M. Bocato<sup>(G)</sup>; Neli R. Bocato<sup>(G)</sup>; Guiomar S.G. Bialas; Antonio F. Malheiros & Nelsina C.P. Pinto – Curso de Ciências Biológicas – Núcleo Pedagógico de Guarantã do Norte – Univ. do Estado de Mato Grosso – Unemat  
e-mail: malheiros@unemat.br

A diversidade da fauna e da flora ocorre devido a variações de fatores físicos, químicos e biológicos, que são de suma importância para o ciclo da matéria. Considerando a falta de estudo sobre a fauna de invertebrados nesta região, este trabalho teve como objetivo, conhecer a diversidade de invertebrados que contribuem na decomposição e composição da serapilheira, em um estrato arbóreo Amazônico, no município de Guarantã do Norte, MT. Esta pesquisa foi realizada na Fazenda Porta do Céu de propriedade do Sr. Enor Acordi, localizada na Linha Páscoa do Projeto de Assentamento São José, as margens do córrego denominado "Porta do Céu". O material foi coletado através de utilização do método transecto delimitando a área de estudo sob as medidas de 20 m x 50 m de ambas as margens. Nos dois lados foram lançados aleatoriamente quadrantes de 0,25 m<sup>2</sup> dez vezes em cada margem, sendo posteriormente recolhido todo o material superficial, depositando-o em sacos plásticos enumerados de 01 a 10. Estes foram levados ao laboratório, para observação, quantificação e identificação em nível de ordem todos os indivíduos. Foram coletados no total 128 invertebrados; dos quais 54 espécies da margem direita e 74 da margem esquerda, as ordens que obtiveram maior frequência em ambas amostras foram: Hymenoptera (45,31%), Isoptera (17,18%) e Aranea (10,15%), houve espécies predominantes somente do lado direito e outras somente do lado esquerdo, porém o esquerdo foi que apresentou maior riqueza, abundância e frequência de espécies. O conhecimento sobre a biota do solo é de relevante importância para preservação de fragmentos arbóreos da Amazônia Mato-grossense, possibilitando a garantia do equilíbrio ecológico nessas áreas.

### 04.37 – DISTRIBUIÇÃO DE *GOMPHRENA ELEGANS* (AMARANTHACEAE) NO RIO SUCURI E PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS

Marco Costacurta<sup>(G)</sup>; Luis Fernando R. Barros<sup>(G)</sup>; Melinna W. Gonzalez<sup>(G)</sup>; Rosemary Matias<sup>(G)</sup>; Ubirazilda M. Resende<sup>(G)</sup> – Lab. de Química Analítica - Campus de Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde – Univ. para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP  
e-mail: rosematias@yahoo.com.br

*Gomphrena elegans* é uma macrófita aquática emersa que se comporta como invasora nos rios Sucuri e Baía

Ecologia

Bonita, MS, 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 foram realizadas análises mensais (julho/2002 a janeiro/2003) para obtenção de parâmetros *in loco* (temperatura da água e do ar, pH, condutividade elétrica, profundidade, oxigênio dissolvido e transparência) em 7 pontos de amostragem no Rio Sucuri-MS. 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. Os valores de pH (mínimo: 6,7 e máximo: 7,35) e condutividade (mínimo: 184  $\mu$ S/cm e máximo 339  $\mu$ S/cm) apresentaram variações expressivas em relação aos períodos analisados. Os menores valores foram registrados em setembro, esta oscilação pode ser atribuída ao período de chuva na região após um período de estiagem (agosto). Provavelmente neste período, a pluviosidade da região pode ter contribuído com solubilização dos íons presentes na água. A distribuição do oxigênio dissolvido apresentou variações na concentração, sendo que os valores mais baixos ocorreram no mês de agosto e setembro (2,5 mg/L) e os maiores valores no mês de outubro (7,56 mg/L). A profundidade apresentou variação 0,28 m (mínimo) e 1,60 m (máximo) entre os meses de amostragem, por outro lado os valores de transparência da água se comportaram de maneira semelhante nos meses analisados, isto é transparência total, estes valores estão relacionados com o tipo de formação geomorfológica da região. Até o presente momento pode-se verificar que está ocorrendo uma variabilidade espacial e temporal no funcionamento do corpo d'água em estudo e que esta variabilidade pode ser relacionada com a distribuição e abundância da *Gomphrena elegans*.

FNMA/CNPq/UNIDERP/FMB/UFMS

#### 04.38 - ABUNDÂNCIA DE ANFÍBIOS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Luiz Carlos Miranda Cebalho<sup>(a)</sup>; Fernando Hiroshi Aburaya<sup>(a)</sup>; Tatiani Botini<sup>(a)</sup>; Pedro Carlos<sup>(a)</sup>; Manoel dos Santos Filho<sup>(a)</sup>; Dionei José da Silva<sup>(a)</sup> - <sup>(a)</sup>Graduandos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Univ. do Estado de Mato Grosso - UNEMAT; <sup>(b)</sup>Pós-Graduando do curso Pós-Graduação pelo INPA e-mail: carlosbeer@bol.com.br

Devido ao grande avanço populacional o estado de Mato Grosso vem se destacando pelo grande número de desmatamento para implantação de monocultura agropastoril, restando apenas 26,4% de sua cobertura vegetal segundo vários autores, ocorrendo grandes fragmentações. Estudos apontam que estes fragmentos apresentam grande alteração biológica, assim este trabalho objetivou testar a  $H_0 = A$  abundância de anfíbios nos períodos de seca e chuva é igual nos diferentes fragmentos estudados. Foram utilizados três conjuntos de armadilhas (5 baldes cada) do tipo *pit fall* em forma de "+",

totalizando 15 baldes por amostragem. Foram feitas 28 dias de coleta no período de seca (s) e 28 no período da chuva (c), acompanhados de coletas manuais. As coletas foram realizadas nos fragmentos: Baía do Malheiros (BM), mata ciliar alagável; Sadao (SD), cerradão; Carne Seca (CS), mata ciliar não alagável e Betel (BT), cerrado *sensu stricto*. Os índices: médio de abundância para o BMs=1,666  $\pm$  8,3; BMc=13,3  $\pm$  51,12; SDs=0,77  $\pm$  1,44; SDc=22,13  $\pm$  72,6; CSs=3,1  $\pm$  6,02; CSC=8,71  $\pm$  39,17; BTs=0,31  $\pm$  0,77; BTc=4,41  $\pm$  10,53. Houve diferenças significativas na abundância de anfíbios nos períodos de seca e chuva. (Kruskal-Wallis "test") H calculado=19,96 p=0,006. Quando comparado os períodos de seca chuva de cada fragmento obtêve-se entre BMs/BMc p=0,662; SDs/SDc p=0,255; CSs/CSc p=0,95 e BTs/BTc p=0,017. Apesar das diferentes abundâncias encontradas entre os períodos de seca chuva para todos os fragmentos, o único que apresentou diferença significativa foi o fragmento Betel (BT). Pode-se concluir que o período de chuva é de suma importância para a manutenção das espécies de habitats mais secos com o encontrado no fragmento BT (cerrado *sensu stricto*).

PIBIC/FAPEMAT - UNEMAT

#### 04.39 - ÁREA FOLIAR CONSUMIDA EM FOLHAS JOVENS E ADULTAS DE *Triplaris americana* NA FAZENDA ARAGUARI, MUNICÍPIO DE ARAPUTANGA - MATO GROSSO

Aureni de Souza do Espírito Santo<sup>(a)</sup>; Januário Teixeira Mota<sup>(a)</sup>; Nivaldo Moisés Martinhão<sup>(a)</sup>; Eurico Cabreira dos Santos<sup>(a)</sup>; Manoel dos Santos Filho; José Gerley Díaz Castro; Nelson Antunes de Moura; Fernando Hiroshi Aburaya - Univ. do Estado de Mato Grosso - Projeto de Licenciaturas Plenas Paralelas - Núcleo Pedagógico de Araputanga - Curso Ciências Biológicas

É conhecido que a relação existente entre *T. americana* (Novateiro) com formigas do gênero *Pseudomirmex* é a defesa contra herbívoros. Por sua vez, a planta oferece condições para o estabelecimento da colônia. O objetivo deste trabalho foi testar a  $H_0$  de que a área total consumida de folhas de *T. americana* é igual em folhas jovens e adultas. O trabalho foi realizado na Fazenda Araguari, município de Araputanga. Foram coletadas aleatoriamente 90 folhas jovens e 90 adultas, provenientes de 10 plantas com altura que variaram de 1,50 a 3,00 m. Estimamos visualmente o consumo de cada folha considerando seis categorias segundo a porcentagem de área foliar consumida (% AFC). Categorias 0, 1, 2, 3, 4 e 5 correspondem a 0; 1-6; 6-12; 12-25; 25-50 e mais de 50, respectivamente. O índice de herbivoria foi calculado com a seguinte fórmula:  $IH = \sum n_i / N$ , onde  $n_i$  = número de folhas na categoria  $i$ ,  $N$  o número total de folhas. Para a realização do teste de "t" os dados foram transformados para arco seno da raiz quadrada. A porcentagem média de área foliar consumida foi de  $13,66 \pm 14,05$  e  $20,90 \pm 16,40$ , para folhas jovens e adultas respectivamente. O IH de folhas jovens foi de 2,03 e o IH de adultas foi de 2,64. Houve diferença significativa entre a área foliar consumida de jovens e adultos  $t_{0,05; 178} = 3,99$ ,  $p = 0,0001$ . Conclui-se que: i) possivelmente há um maior patrulhamento das

Fl. N° 336  
*[Handwritten signature]*

**Monitoramento das populações de *Gomphrena elegans* Mart. como subsídio para a elaboração das estratégias de seu manejo<sup>1</sup>.**

Carolina M. Lino<sup>2</sup> e Marcel O. Tanaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Relatório parcial referente ao meses de janeiro a agosto de 2003

<sup>2</sup>Bolsista

<sup>3</sup>Orientador

333  
2000

**Monitoramento das populações de *Gomphrena elegans* Mart. como subsídio para a  
elaboração das estratégias de seu manejo.**

Carolina Moraes Lino  
Marcel O. Tanaka

## 1 - INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas são grandes produtoras de biomassa no ecossistema aquático, desempenhando função primordial na ciclagem de nutrientes, além de indicarem a qualidade da água (Esteves 1988). O equilíbrio do ecossistema aquático depende das plantas aquáticas que, além de fornecerem alimento, servem de refúgio para inúmeros animais (Pott & Pott 2000, Cook 1990). Em alguns ecossistemas, as macrófitas aquáticas podem proliferar indesejadamente, prejudicando seus usos múltiplos, sendo então necessário à aplicação de técnicas de controle (Camargo & Pezzato 2000).

As grandes infestações de macrófitas em rios e lagos são frequentemente conseqüências de profundos desequilíbrios promovidos nos corpos hídricos, quase sempre ligados à ação antrópica (Pitelli *et al.* 2000). Décadas de desmatamento indiscriminado e uso inadequado da terra estimularam o transporte de nutrientes para o leito de rios e reservatórios, além da grande carga de esgotos residenciais e industriais, que têm levado cursos e reservatórios de água, naturais ou artificiais, a uma condição de desequilíbrio (Velini 2000). Espécies invasoras representam um grande problema para os ecossistemas naturais, pois podem levar espécies nativas à extinção, influenciar interações entre as espécies componentes e alterar os fluxos de energia e nutrientes dos ecossistemas (Ruesink *et al.* 1995).

Nos ambientes inalterados, a presença de competidores e inimigos naturais são suficientes para manter as macrófitas aquáticas em equilíbrio com o ambiente. Para plantas exóticas e plantas nativas em ambientes alterados, o controle biológico deve ser exercido pelo homem (Pitelli *et al.* 2000). Portanto, para o manejo e controle de uma espécie é fundamental identificar os fatores responsáveis pelo seu desenvolvimento e conhecer as condições ambientais ótimas para o seu crescimento (Camargo & Pezzato 2000, Barrat-Segretain 1996).

M. Nº 338  
/ 2003

*Gomphrena elegans* Mart. é uma espécie perene da Família Amaranthaceae que vive presa ao substrato; é muito ramificada, possuindo folhagem densa e emersa. Pode formar densas populações flutuantes, ocorrendo em vegetação ciliar e nos leitos de rios (Scremin-Dias *et al.* 1999). Várias espécies de outros gêneros de Amaranthaceae, como *Althernanthera* e *Amaranthus* são consideradas invasoras e suas estratégias de ocupação do espaço bem conhecidas (Lorenzi 2000).

Muitas pesquisas sobre a biologia das macrófitas aquáticas vêm sendo estimuladas por uma necessidade de controlar espécies-praga, pois a remoção de macrófitas aquáticas, sem um manejo adequado, causa impactos ambientais, como a eliminação de invertebrados, peixes e outros animais, além de ocorrer alterações químicas e físicas no ambiente (Nichols 1991).

Este trabalho teve como objetivo acompanhar o processo de ocupação espacial de clareiras abertas em meio ao banco de *Gomphrena elegans* em duas épocas do ano, verificando o efeito de borda na colonização destas clareiras e comparar o crescimento das espécies colonizadoras.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Área de Estudo

O trabalho foi realizado no rio Sucuri, nas coordenadas 21° 15' S e 56° 33' W no Planalto da Bodoquena, município de Bonito, MS. O Planalto da Bodoquena situa-se na porção centro-sul do Estado do Mato Grosso do Sul, na borda do Pantanal de Nabileque, onde se localizam as cidades de Bonito, Bodoquena e parte dos municípios de Jardim e Porto Murtinho (Boggiani & Clemente 1999). O Planalto da Bodoquena é formado principalmente por rochas do grupo Corumbá, sendo sustentado por rochas calcárias muito puras (Scremin-Dias *et al.* 1999).

O rio Sucuri possui cerca de 1800m de extensão, com aproximadamente 12 a 40 m de largura e deságua no rio Formoso, dentro da bacia do Rio Miranda. As médias das temperaturas máximas e mínimas do ar variam em torno de 38° e 15°C, respectivamente, enquanto a temperatura da água varia entre 20° a 22.8°C ao longo do ano. A pluviosidade média diária durante o primeiro período de estudo (setembro de 2002 a fevereiro de 2003) foi de 4.77mm, enquanto no

segundo período (março a agosto de 2003) foi de 5.67mm, com a maior incidência de chuvas entre os meses de novembro a abril. O nível médio da água variou conforme o período de estudo, refletindo em parte os padrões de pluviosidade, com aumento do nível da água durante a estação chuvosa. O primeiro período compreendeu o final da estação seca e início da chuvosa, resultando num nível médio da água de 48cm na nascente e 133cm no deck, regiões próximas às áreas experimentais. O segundo período compreendeu o final da estação chuvosa e início da seca, resultando em níveis médios similares, 51cm na nascente e 143cm no deck. A vegetação ao longo do rio é constituída de bancos emergentes de plantas aquáticas, quase impenetráveis e plantas submersas no fundo (Pott & Pott 2000).

## 2.2 - Desenho Experimental

Foram feitas algumas alterações no desenho experimental original durante o período de estudos, dividindo o experimento em dois períodos: o primeiro período corresponde aos meses de agosto de 2002 a fevereiro de 2003 e o segundo período corresponde aos meses de fevereiro a agosto de 2003, para se comparar os padrões de sucessão em diferentes condições ambientais. As parcelas de remoção em ambos os períodos possuíam área de 4m<sup>2</sup>, sendo incluídas também faixas de 1m de lado ao longo do perímetro da parcela, para se estimar o efeito de borda (periferia), totalizando uma área removida de 16m<sup>2</sup>.

Em ambos os períodos foram selecionados três áreas ao longo do rio Sucuri, com distância de ao menos 100m entre elas. Em cada uma destas áreas durante o primeiro período foram demarcadas aleatoriamente com estacas duas parcelas de 2x2m a uma distância de pelo menos 10m entre si. Cada parcela foi subdividida formando quatro subparcelas de 1m<sup>2</sup>. Em cada uma das subparcelas foi determinada a porcentagem de cobertura das espécies de macrófitas aquáticas. Posteriormente, cada parcela foi aleatoriamente designada como tratamento (1): área com remoção total de *G. elegans* e subdividida em periferia e interior das parcelas; tratamento (2): área sem intervenção (controle). A remoção de *G. elegans* foi feita manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda e um facão, com cuidado para se retirar a planta inteira e mover o mínimo de sedimento (Fig. 1).

Durante o segundo período foram adicionadas parcelas de remoção total nas três áreas, posicionadas na borda das manchas de *G. elegans* para verificar a influência da correnteza na colonização por outras macrófitas aquáticas e se haviam diferenças na sucessão da periferia e do

Fl. N.º 310  
P. 003

interior. Desta forma, havia dois tratamentos, posição na mancha (centro vs borda) e posição na parcela (interior vs periferia) (Fig. 2).

O processo de ocupação de outras macrófitas e de *G. elegans* foi acompanhado através de observações, marcação das plantas para verificar o seu crescimento e registros fotográficos, subdivididos em dois períodos, sendo que cada período possui seis meses, totalizando 12 meses de estudo (agosto de 2002 a agosto de 2002). Para determinar a cobertura vegetal nas parcelas foi utilizada a escala de Braun-Blanquet, conforme Barrat-Segretain (1996): 1 = cobertura <5%; 2 = 5 a 25%; 3 = 25 a 50%; 4 = 50 a 75%; 5 = cobertura >75%. O valor estimado de cobertura é convertido em porcentagem de cobertura, sendo calculado a média de cobertura para cada réplica (ou seja,  $n = 3$ ). As plantas colonizadoras foram marcadas individualmente e seu crescimento determinado medindo-se o comprimento a cada mês.

### 2.3 - Análise Estatístico

As comparações entre os diferentes tratamentos foram feitas com ANOVA de medidas repetidas, com dois tratamentos num fator fixo para o primeiro período e três tratamentos para o segundo período. Foram analisadas a cobertura de *Gomphrena elegans* e de outras espécies importantes ao longo do estudo. Os dados foram transformados para arco-seno da raiz quadrada das proporções, para se obter homogeneidade de variâncias. Para comparar diferenças entre as médias, foi usado o teste HSD de Tukey. As diferenças de crescimento foram avaliadas comparando-se o crescimento médio por dia de cada indivíduo, transformado para logaritmo. As taxas de crescimento entre períodos foram comparadas com o teste *t* de Student. Comparações entre as comunidades que se desenvolvem em cada parcela foram realizadas com análise de escalonamento multidimensional (MDS), baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis. Deste modo, tendências temporais no desenvolvimento das comunidades puderam ser visualmente detectadas (Clarke 1993).

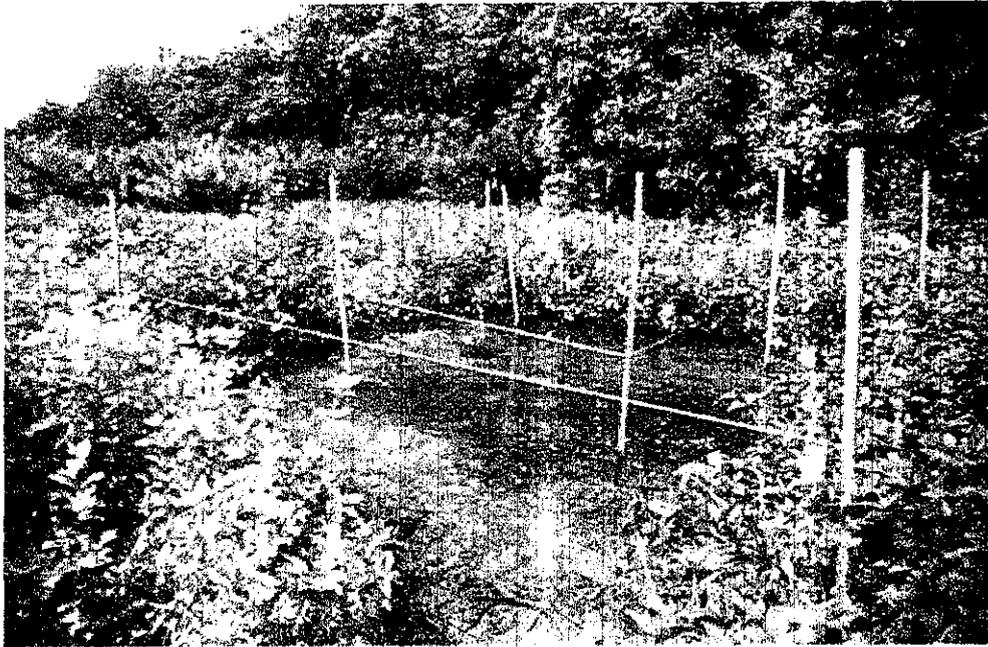


Figura 1: Tratamento de remoção total de *Gomphrena elegans* durante o primeiro período.

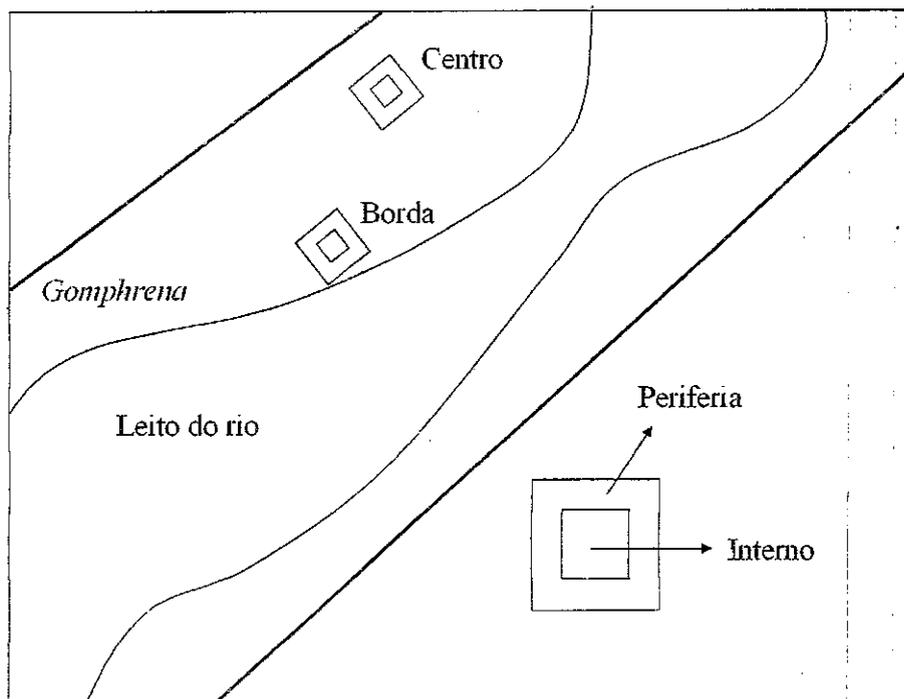


Figura 2: Esquema do experimento do segundo período.

### 3 - RESULTADOS

Os resultados a serem apresentados a seguir resultam de uma análise preliminar dos experimentos, sendo avaliada a colonização no Experimento 2 até agosto de 2003. De acordo com as análises, o tipo de parcela com maior fechamento por macrófitas até o momento consiste na periferia de parcelas abertas no centro das manchas de *G. elegans*, com cerca de 50% de cobertura. Para avaliarmos a taxa de fechamento das clareiras, é necessário o acompanhamento destas por mais alguns meses, de forma que ao menos algumas parcelas apresentem cobertura total por macrófitas. Desta forma, será possível comparar efetivamente o efeito da época de manejo na taxa de recolonização de *G. elegans* e outras espécies de macrófitas.

#### 3.1 – Padrões gerais na composição de espécies ao longo da sucessão

De acordo com o MDS, houve uma distinta separação nos três primeiros meses entre as parcelas controle e as parcelas experimentais, tanto na periferia como no interior das parcelas, em ambos os períodos (Fig. 3ab). A partir do quarto mês, a estrutura das comunidades nas parcelas experimentais aproximou-se dos controles, com maior similaridade da periferia das parcelas em relação aos controles. Entretanto, a análise indica que cada tratamento foi significativamente diferente do outro em termos de composição e abundância relativa das espécies. As diferenças encontradas parecem ser devidas à abundância de *G. elegans*, pois no decorrer do experimento sua cobertura aumentou rapidamente, especialmente na região periférica das parcelas experimentais (veja abaixo). As diferenças em relação aos controles devem-se também ao maior número de espécies encontrado nas parcelas experimentais, tais como *Echinodorus ashersonianus*, *Ludwigia peruviana*, *Bacopa australis*, *Chara fibrosa* e *Mikania micrantha* com a composição em espécies inicialmente muito variável entre os tratamentos, mas posteriormente aproximando-se da composição dos controles (Fig. 4).

Fl. N.º 342  
MAD

P.L.N. 343  
New

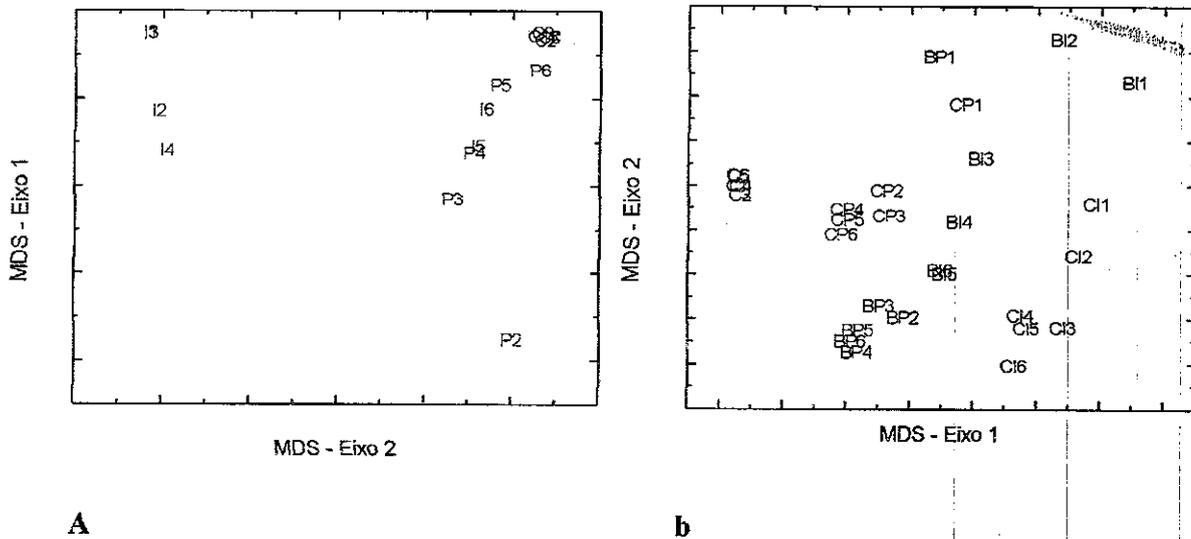


Figura 3: Resultado da análise de escalonamento multidimensional (MDS) comparando as parcelas experimentais ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS. Submetidos aos tratamentos de parcelas de remoção do centro: interior (CI) e periferia (CP), controle (C) e as parcelas de remoção da borda (BF) periferia, (BI) interior.

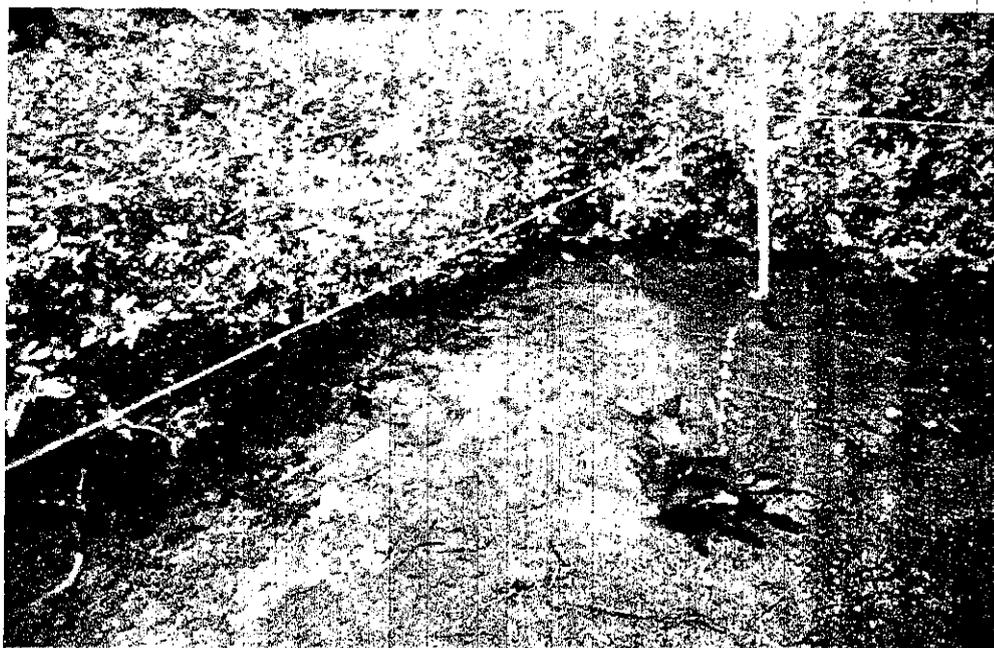


Figura 4: *Echinodorus ashersonianus* colonizando o interior das parcelas de remoção.

Fl. N.º 344  
[assinatura]

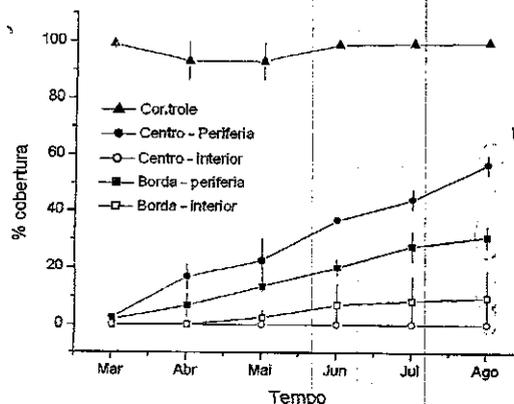
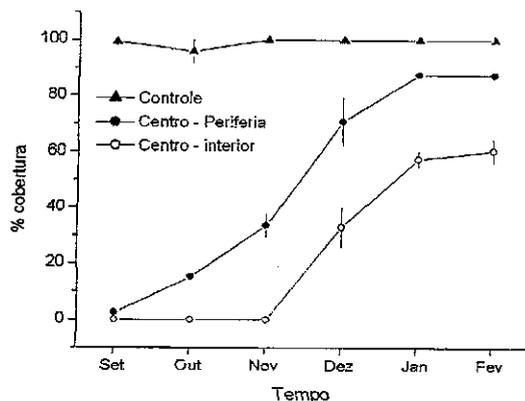
### 3.2 – Variação na cobertura das espécies ao longo da sucessão

#### Cobertura de *G. elegans*

A cobertura de *G. elegans* nas parcelas controle foi constante durante os dois períodos de experimento, mantendo-se em torno de 100%. Para as parcelas de centro, periferia e interior, durante o primeiro período de experimento houve interação significativa entre o tempo e os tratamentos (Tab.1). Houve um aumento gradual de *G. elegans* para o interior das parcelas de remoção ao longo do tempo (Fig. 5a), sendo as diferenças significativas quando comparadas após, dois, quatro e seis meses de experimento usando o teste de Tukey. O segundo período de experimento também apresentou interação significativa entre o tempo e os tratamentos (Tab.1). Após dois meses de experimento, as parcelas controles diferiram dos outros tratamentos e a cobertura da periferia das parcelas de remoção diferiu da cobertura do centro das parcelas. Com quatro meses de experimento os controles ainda diferem dos outros tratamentos e os outros tratamentos diferem entre si: as parcelas de borda da periferia diferem das parcelas de centro do interior, as parcelas de borda do interior diferem das parcelas de centro da periferia e as parcelas de centro da periferia diferiram das parcelas de centro do interior. Os mesmos resultados foram encontrados com seis meses de estudos (Fig. 5b).

Durante o segundo período de estudos foram observadas diferenças na cobertura de *G. elegans* conforme a posição da parcela na mancha. As parcelas de remoção do centro das manchas apresentaram maior invasão lateral por *G. elegans* (colonização de fora pra dentro, veja Figura 6). Por outro lado, as parcelas da borda tiveram maior efeito da colonização de outras espécies por imigração, tanto por crescimento vegetativo como por propágulos dispersos, resultando em menor porcentagem de cobertura de *G. elegans* também nas periferias.

*Gomphrena elegans*



a

b

Figura 5: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *G. elegans* em parcelas controle e na periferia e interior de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

Tabela 01: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *G. elegans* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS em dois períodos de estudo.

Fonte De Variação	SQ	GL	Quadrado Médio	F	P
<u>Primeiro período</u>					
Entre Objetos					
Tratamento	15.774	2	7.887	982.816	< 0.001
Erro	0.048	6	0.008		
Dentro De Objetos					
Tempo	0.216	3	0.072	19.113	< 0.001
Tempo*Tratamento	0.466	6	0.078	20.591	< 0.001
Erro	0.068	18	0.004		
<u>Segundo período</u>					
Entre Objetos					
Tratamento	24.680	4	6.170	113.567	< 0.001
Erro	0.543	10	0.054		
Dentro De Objetos					
Tempo	0.878	5	0.176	16.772	< 0.001
Tempo*Tratamento	0.733	20	0.037	3.502	< 0.001
Erro	0.523	50	0.010		

M. Nº 343

hnd  
08/07



F. N.º 346  
R. A. O.

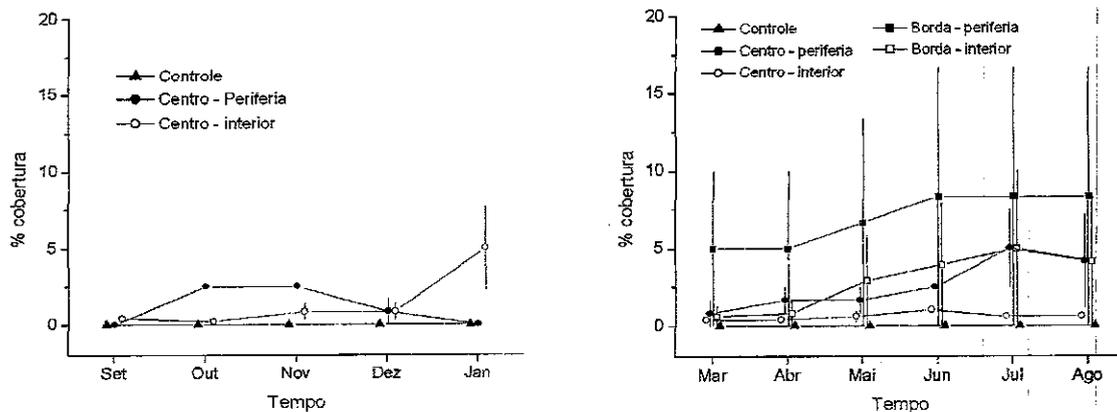
Figura 6: Rápido crescimento de *Gomphrena elegans* pelas periferias em direção ao interior da parcela.

#### Cobertura de *Echinodorus ashersonianus*

A cobertura de *E. ashersonianus* durante o primeiro período foi maior nas periferias das parcelas de remoção, havendo um declínio nos dois últimos meses. Houve interação significativa entre o tempo e os tratamentos. Mas não houve diferença significativa entre os tratamentos com dois e seis meses de experimento, somente com quatro meses de experimento entre as parcelas controle e a periferia das parcelas de remoção (Fig.7a; Tab. 2). Não foram observadas interações significativas entre o tempo e os tratamentos no segundo período de estudos (Tab. 2). Apenas o tempo foi significativo, com um aumento constante na cobertura de *E. ashersonianus* ao longo do experimento (Fig.7b).

FL. N° 347  
 2003

*Echinodorus ashersonianus*



a

b

Figura 7: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *E.ashersonianus* em parcelas controle e na periferia e interior (remoção) de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

Tabela 2: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *E.ashersonianu* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS em de dois períodos de estudos.

Fonte De Variação	SQ	GL	Quadrado Médio	F	P
<u>Primeiro período</u>					
Entre Objetos					
Tratamento	0.048	2	0.024	2.819	0.137
Erro	0.051	6	0.009		
Dentro De Objetos					
Tempo	0.028	5	0.006	3.040	0.025
Tempo*Tratamento	0.116	10	0.012	6.383	< 0.001
Erro	0.055	30	0.002		
<u>Segundo período</u>					
Entre Objetos					
Tratamento	0.267	4	0.067	0.521	0.723
Erro	1.280	10	0.128		
Dentro De Objetos					
Tempo	0.047	5	0.009	3.865	0.005
Tempo*Tratamento	0.032	20	0.002	0.647	0.856
Erro	0.123	50	0.002		

F. N. 348  
*[Handwritten signature]*

### Cobertura de *Ludwigia peruviana*

*Ludwigia peruviana* apresentou um pequeno aumento de cobertura no primeiro período de estudos após dois meses, mas somente na periferia das parcelas de centro. Após seis meses de estudo, houve um declínio na cobertura da periferia (Fig. 8a). As análises estatísticas não foram feitas, pois não haviam dados suficientes devido ao grande número de zeros. No segundo período de estudos, não houve interação significativa entre o tempo e os tratamentos, mas foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, onde as parcelas de borda da periferia diferiram entre as parcelas de borda do interior, controle e centro da periferia (Tab. 3). De acordo com o teste de Tukey, esta diferença foi devido à maior cobertura de *L. peruviana* na periferia das parcelas de borda em todo o experimento (Fig. 8b). Além disso, o efeito do tempo foi significativo, com aumento da cobertura de *L. peruviana* ao longo do tempo.

#### *Ludwigia peruviana*

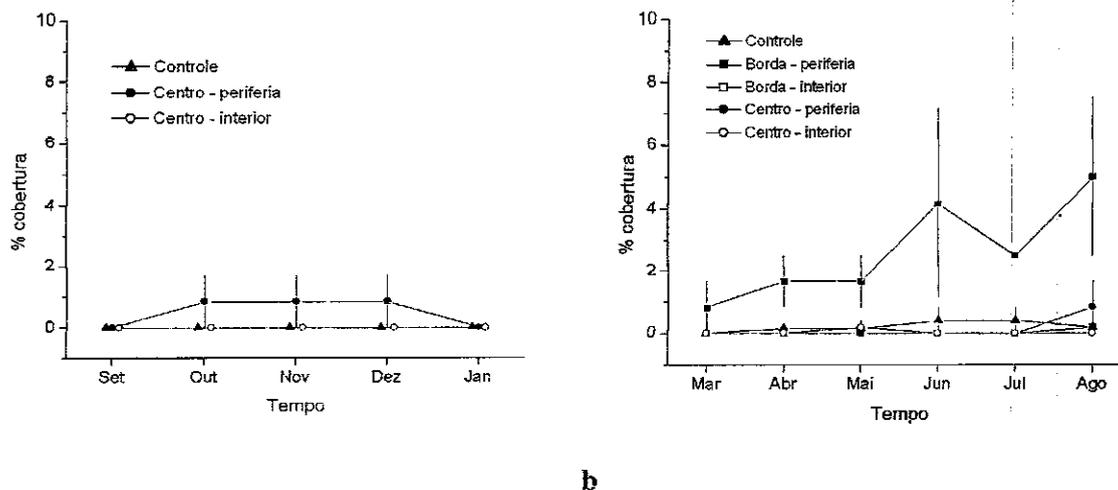


Figura 8: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *L. peruviana* em parcelas controle e na periferia e centro (remoção) de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

D. N. 349  
2020

Tabela 03: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *L. peruviana* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS no segundo período de estudo.

Fonte De Variação	SQ	GL	Quadrado Médio	F	P
<b>Segundo período</b>					
<b>Entre Objetos</b>					
Tratamento	0.220	4	0.055	5.334	0.015
Erro	0.103	10	0.010		
<b>Dentro De Objetos</b>					
Tempo	0.023	5	0.005	3.365	0.011
Tempo*Tratamento	0.037	20	0.002	1.332	0.204
Erro	0.069	50	0.001		

### Cobertura de *Bacopa australis*

No primeiro período de estudos *B. australis* apresentou o mesmo padrão de cobertura de *L. peruviana*, ocorrendo um decínio na cobertura após seis meses de estudos, não sendo possível realizar as análises estatísticas por não apresentarem dados suficientes (Fig. 9a). No segundo período de estudos a cobertura por *B. australis* variou bastante entre os tratamentos, mas não apresentou interações significativas entre o tempo e os tratamentos (Fig. 9b). Apenas o tempo foi significativo, com um aumento constante na cobertura de *B. australis* ao longo do experimento (Tab. 4).

D. N.º 398  
 2002

*Bacopa australis*

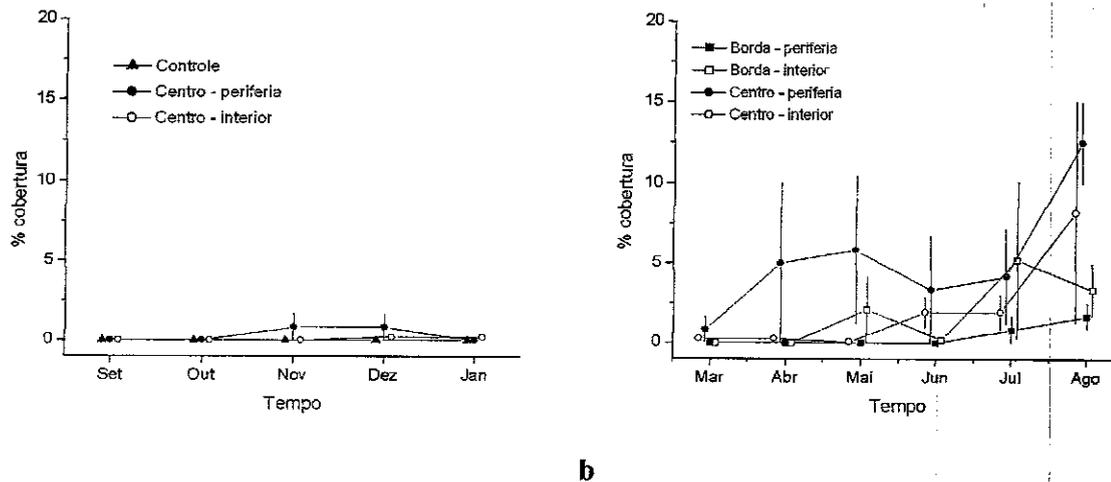


Figura 9: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *B. australis* em parcelas controle e na periferia e centro (remoção) de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

Tabela 4: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *B. australis* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS ao longo de dois períodos de estudos.

Fonte De Variação	SS	GL	Quadrado Médio	F	P
<u>Segundo período</u>					
Entre Objetos					
Tratamento	0.133	3	0.044	1.184	0.375
Erro	0.300	8	0.038		
Dentro De Objetos					
Tempo	0.179	5	0.036	3.197	0.016
Tempo*Tratamento	0.058	15	0.004	0.349	0.985
Erro	0.447	40	0.011		

**Cobertura de *Chara fibrosa*. e *Mikania micrantha***

*Chara fibrosa* durante o primeiro período de estudos apresentou porcentagem de cobertura muito baixa, não sendo possível realizar as análises estatísticas por apresentar dados insuficientes (Fig. 10). A colonização a partir do segundo período de estudos ocorreu

de forma bem variada entre os tratamentos (Fig. 10), mas não apresentou interações entre o tempo e os tratamentos, somente efeito significativo do tempo (Tab. 5). Para a espécie *Mikania micrantha* foram observadas coberturas muito ínfimas, tendo uma maior ocorrência em apenas uma das parcelas de controle durante o primeiro e o segundo período de estudos na área da nascente (Fig. 11ab). Não houve nenhum tipo de interação significativa (Tab. 6).

### Chara fibrosa

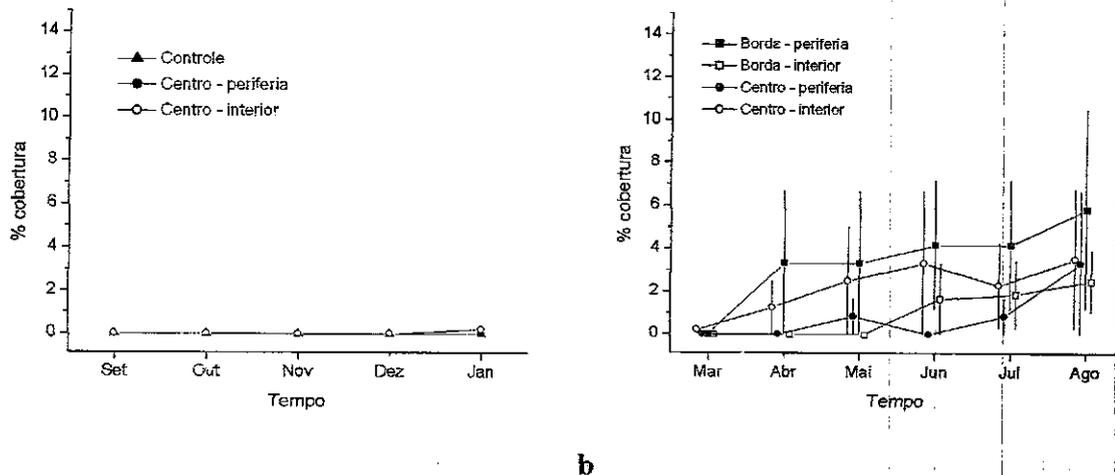


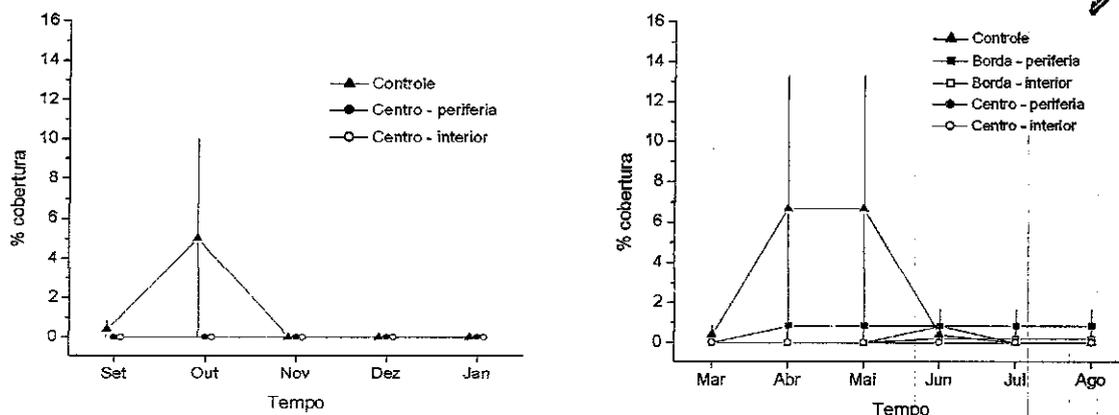
Figura 10: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *C. fibrosa* em parcelas controle e na periferia e centro (remoção) de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

Tabela 5: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *C. fibrosa* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS em dois períodos de estudos.

Fonte De Variação	SQ	GL	Quadrado Médio	F	P
<b>Segundo período</b>					
<b>Entre Objetos</b>					
Tratamento	0.079	3	0.026	0.494	0.697
Erro	0.425	8	0.053		
<b>Dentro De Objetos</b>					
Tempo	0.132	5	0.026	3.235	0.015
Tempo*Tratamento	0.036	15	0.002	0.297	0.993
Erro	0.326	40	0.008		

*Mikania micrantha*

MAN 3529  
1022



a

b

Figura 11: Cobertura média ( $\pm$ EP) de *M. micrantha* em parcelas controle e na periferia e interior (remoção) de parcelas experimentais abertas na borda e no centro das manchas de *G. elegans*, ao longo de dois períodos de estudos, agosto de 2002 a fevereiro de 2003 (a) e março a agosto de 2003 (b) no rio Sucuri, Bonito, MS.

Tabela 06: Resultados da ANOVA de Medidas Repetidas comparando a cobertura de *M. micrantha* em parcelas experimentais e controle no rio Sucuri, Bonito, MS no segundo período de estudo.

Fonte De Variação	SQ	GL	Quadrado Médio	F	P
<b>Segundo período</b>					
<b>Entre Objetos</b>					
Tratamento	0.052	4	0.013	0.577	0.686
Erro	0.226	10	0.023		
<b>Dentro De Objetos</b>					
Tempo	0.016	5	0.003	0.860	0.514
Tempo*Tratamento	0.079	20	0.004	1.035	0.442
Erro	0.190	50	0.004		

### 3.3 – Efeito do período de remoção

Os dois períodos apresentaram diferenças quanto ao tempo de colonização de *G. elegans* nas parcelas de remoção. As parcelas de remoção do primeiro período foram colonizadas quase que totalmente por *G. elegans*, com cerca de 90% de cobertura na

periferia das parcelas e 60% no interior após seis meses de monitoramento do experimento. Isto se deve ao rápido crescimento de *G. elegans* da periferia para o interior das parcelas, demonstrando tendência a se estabilizar devido à total cobertura em algumas parcelas (Fig. 5a; 3ab).

No segundo período, a colonização de *G. elegans* para o interior das parcelas foi mais lenta. Houve cobertura consistente de *G. elegans* somente na periferia das parcelas, enquanto o interior praticamente não foi colonizado, exceto numa parcela de remoção cujo interior foi colonizado por um pequeno fragmento trazido pela correnteza (Fig. 5b; 3ab). Isto pode ter ocorrido porque os fragmentos que formavam a borda das parcelas foram levados, permitindo a entrada de outros fragmentos no interior das parcelas de remoção, tanto do centro quanto da borda das manchas de *G. elegans* (Fig. 12). O lento crescimento de *G. elegans* durante o segundo período proporcionou um maior crescimento de outras espécies (Figs. 7 a 11).

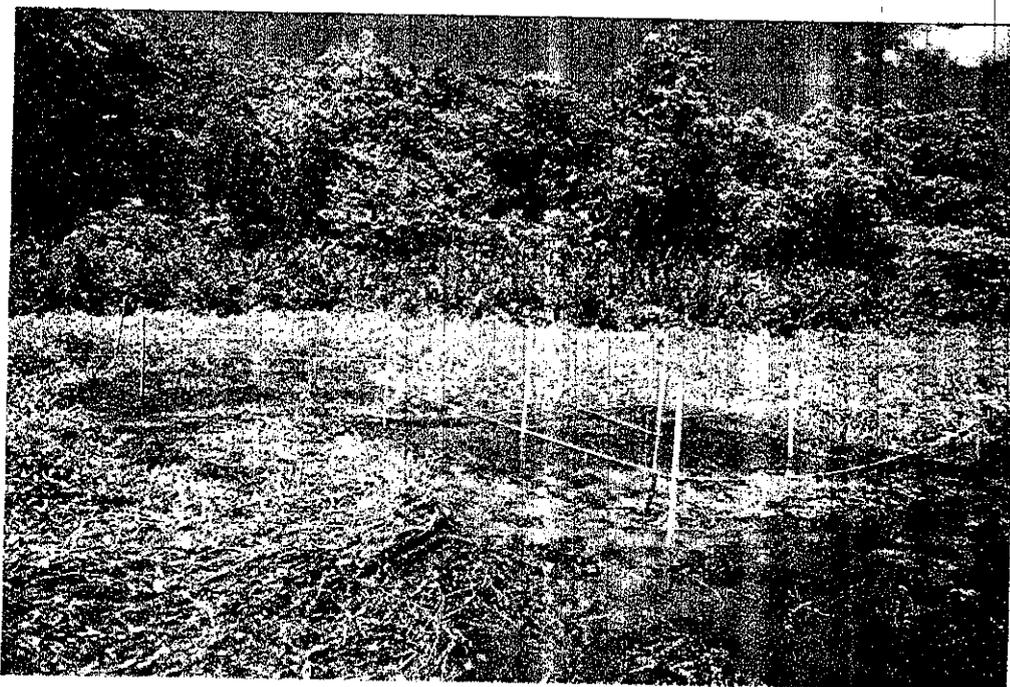


Figura 12 - Tratamento de remoção total de *Gomphrena elegans* durante o segundo período de estudos.

### 3.4 – Análise do crescimento das plantas

As espécies de *E. ashersonianus* e *L. peruviana* apresentaram diferença significativa de crescimento conforme o período de monitoramento do experimento. *E. ashersonianu* apresentou maior crescimento diário durante o primeiro período,  $0,129 \pm 0,214$  cm (média  $\pm$  DP), enquanto no segundo período o crescimento foi de  $0,044 \pm 0,066$  cm ( $t = 2,502$ ,  $gl = 66$ ,  $p = 0,015$ ). O mesmo foi observado para *L. peruviana*, com crescimento diário de  $0,792 \pm 0,243$  cm no primeiro período e  $0,173 \pm 0,157$  cm no período ( $t = 6,573$ ,  $gl = 16$ ,  $p < 0,001$ ). Entretanto, o número de indivíduos de ambas as espécies nas parcelas de remoção foi maior durante o segundo período.

## 4. DISCUSSÃO

### *Resposta de G. elegans a perturbações*

As parcelas controle em ambos os períodos mantiveram uma cobertura quase que total de *G. elegans*, indicando que *G. elegans* é a espécie com maior cobertura vegetal ao longo do rio Sucuri, sendo que sua dominância se manteve constante ao longo de um ano. Estes resultados confirmam a forte influência de *G. elegans* no rio Sucuri, com grande cobertura de sua superfície 40,6% de acordo com Pott & Pott (2001), através da formação de densas populações flutuantes (Scremin-Dias *et al.* 1999). Os resultados das parcelas de remoção, em ambos os períodos, indicam diferenças nas respostas a perturbações, tanto por *G. elegans* quanto pelas outras espécies de macrófitas, devido a diferentes características de colonização. Os vários mecanismos de recolonização por macrófitas aquáticas em áreas perturbadas estão relacionados com as características de reprodução e crescimento das espécies (Barrat-Segretain & Amoros 1996).

*Gomphrena elegans* foi à espécie que apresentou maior porcentagem de cobertura nas periferias das parcelas de remoção em ambos os períodos, se expandindo por propagação vegetativa a partir da vegetação adjacente. Estes resultados confirmam a importância do efeito de borda na recolonização de clareiras abertas por macrófitas aquáticas a partir da vegetação intacta, como sugerido por Barrat-Segretain & Amoros

(1996). Segundo estes autores, a estratégia de colonização de áreas nuas é resultado da produção de novos rametes como rizomas curtos e brotos, sendo estes padrões correspondentes a grupos que estendem a sua cobertura da borda para o interior das áreas nuas.

As diferenças nas porcentagens de cobertura de *G. elegans* nas parcelas de remoção total entre os períodos podem estar relacionadas com a época do ano. O restabelecimento de macrófitas aquáticas varia de acordo com a época de perturbação e a estratégia de recolonização (Barrat-Segretain & Amoros 1996). O primeiro período corresponde à época chuvosa, podendo haver rápidas enchentes resultando em perturbações que aumentam a disponibilidade de nutrientes e espaço para a colonização (Junk 1980). Além disso, este período corresponde à época de maior crescimento das macrófitas aquáticas como observado por Penha *et al.* (1998) para *Pontederia lanceolata*. Assim, a maior porcentagem de ocupação encontrada durante o primeiro período deve ser encarado como um resultado da rápida ocupação do espaço e uso dos nutrientes, levando a altas taxas de crescimento. No segundo período, que começou a partir de março, foram encontrados os maiores picos de reprodução de *G. elegans*, entre abril e junho (veja Meta 2). O aumento na quantidade de recursos alocados em uma atividade - no caso reprodução - é compensado por uma queda investida em outra atividade como o crescimento (Stearns 1977). Portanto, uma explicação para as diferenças de crescimento encontradas refere-se a diferenças na alocação diferencial de recursos para a reprodução. Uma explicação alternativa pode estar relacionada a diferenças na retirada natural de *G. elegans* pela correnteza.

O efeito da retirada de partes do banco de *G. elegans* pela correnteza foi observado durante o segundo período, onde o interior de uma das parcelas de remoção foi colonizado por uma mancha de *G. elegans* trazida pela correnteza do rio. Perturbações como enchentes e alterações na descarga de água arrancam fragmentos de plantas (brotos, rizomas e folhas) que são levados pela correnteza da água e dispersas para outros locais (Johansson and Nilsson 1993). Os fragmentos podem ter diferentes tamanhos ou formar manchas, apresentando uma notável capacidade de se regenerar, além da abundante produção de estruturas de perenização, permitindo que as espécies de macrófitas aquáticas penetrem com sucesso em todos os ambientes disponíveis de uma dada região (Sculthorpe 1967, revisão da Barrat-Segretain 1996). Qualquer que seja o mecanismo, a ocupação mais

F. N. 356  
7/2/20

lenta das parcelas por *G. elegans* durante o segundo período proporcionou maior colonização e crescimento de outras espécies de macrófitas aquáticas em relação ao primeiro período do experimento (veja abaixo).

A posição da parcela de remoção na mancha durante o segundo período também influenciou o crescimento de *G. elegans* e outras macrófitas. As parcelas de remoção no centro das manchas de *G. elegans* tiveram maior cobertura a partir da periferia do que as parcelas de borda, por causa da forte invasão lateral por *G. elegans*. As parcelas de borda tiveram menor influência das laterais das parcelas, enquanto os propágulos dispersos vindos pela correnteza do rio tiveram maior importância na sucessão, proporcionando maior colonização e crescimento de outras espécies.

#### ***Colonização de parcelas experimentais por outras espécies de macrófitas aquáticas***

De acordo com Barrat-Segretain & Amoros (1996), os padrões de recolonização de clareiras abertas são influenciados pelas diferentes estratégias de colonização das macrófitas aquáticas. Algumas espécies invadem as clareiras abertas por propagação vegetativa (multiplicação da planta através de rizomas, estolhos, gemas e brotos), enquanto outras invadem por dispersão de propágulos, que são separados da planta-mãe e colonizam locais longe dela.

A colonização de *E. ashersonianus* se deu principalmente pelas periferias das parcelas de remoção durante o primeiro período de estudo, mas no segundo período, não houve um padrão de preferência de colonização. Esta espécie foi encontrada sob os bancos de *G. elegans* durante a abertura das clareiras, sugerindo que se mantém num estado latente, até que perturbações que abram espaço no banco de macrófitas e possibilitem seu crescimento. *E. ashersonianus* é uma espécie de hábito emergente ou anfíbio, que se expande por propagação vegetativa pelo desenvolvimento de estolões, sendo considerada invasora oportunista, comum em solos úmidos, lagos, margem de riachos e brejos (Pott & Pott 2000, Scremin-Dias *et al.* 1999).

*Ludwigia peruviana* representa a segunda espécie com maior porcentagem de cobertura no rio Sucuri (14% segundo Pott & Pott (2001)). É uma espécie subarborescente e emergente que coloniza solos desnudos por perturbações. A colonização pode ocorrer tanto através das sementes dispersas pela água, quanto pela propagação vegetativa e dispersão

por meio de estames, produzindo novas raízes (Pott & Pott 2000; Jacobs *et al.* 1994). Além disso, fragmentos de plantas podem também dar origem a novas plantas, desde que contenham meristemas (M.O. Tanaka, com. pess.). No nosso experimento, ocorreu com maior cobertura na periferia de parcelas nas bordas das manchas de *G. elegans*, região onde se acumula material orgânico à deriva na água (Fig. 13).

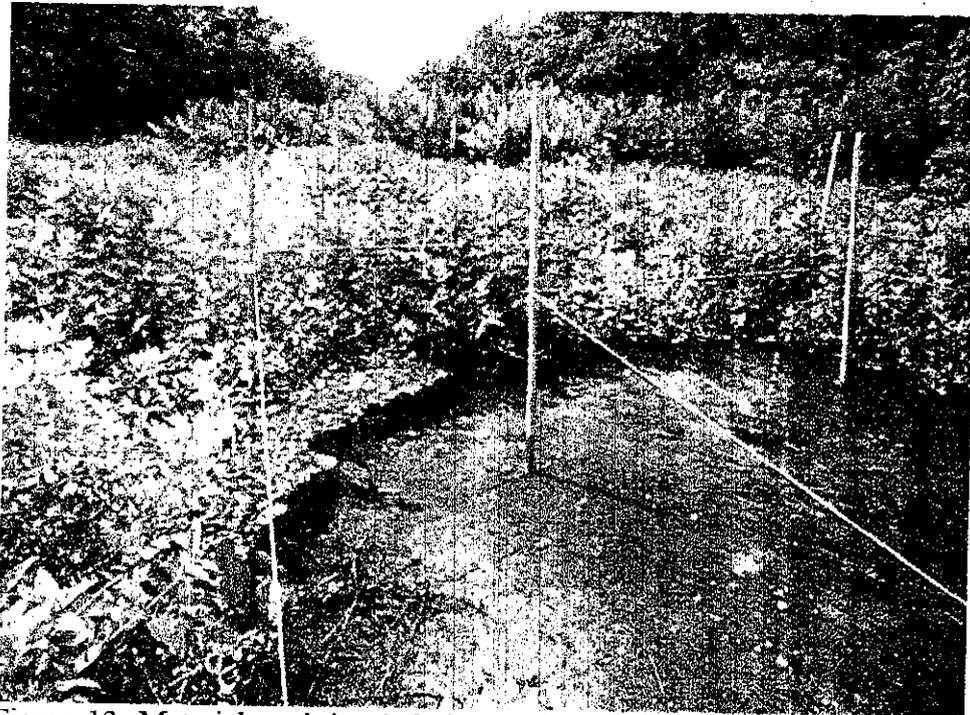


Figura 13: Material orgânico à deriva na água retido nas clareiras abertas em meio ao banco de *G. elegans*.

As plantas submersas *B. australis* e *C. fibrosa* colonizaram as parcelas por meio de fragmentos, crescendo por propagação vegetativa (Pott & Pott 2000, Scremin-Dias *et al.* 1999). O declínio de ambas as espécies no primeiro período pode ser devido ao substrato pouco consolidado, que no rio Sucuri é formado por partículas de calcários, conchas e detritos (Pott & Pott 2001), ou devido ao sombreamento por *G. elegans* nas periferias das parcelas de remoção. De acordo com Pott & Pott (2000), *B. australis* diminui e desaparece com sombreamento.

*Mikania micrantha* é uma espécie considerada invasora (Leitão Filho *et al.* 1972), apresentando maiores picos de floração entre abril e maio (obs. pess.), desaparecendo quase

F. N. 358  
D. A. A.

que por completo no restante do ano. Sua maior cobertura se deu na parcela de controle nascente, região que apresentou maior incidência desta espécie, crescendo por sobre as manchas de *G. elegans*. Portanto, esta trepadeira ocorreu nas parcelas devido ao seu padrão de crescimento, usando *G. elegans* como substrato.

A diferença no crescimento das espécies de *E. ashersonianus* e *L. peruviana* pode estar relacionado à época do ano, como discutido para a espécie *G. elegans*, pois na época chuvosa aumentam a disponibilidade de nutrientes e espaço para a colonização, possibilitando maior crescimento.

### ***Subsídios para o manejo de macrófitas aquáticas no rio Sucuri***

*Echinodorus* e *Ludwigia* são gêneros oportunistas que colonizam espaços abertos em meio à vegetação, podendo vir ou não a dominar as parcelas, dependendo da colonização e crescimento relativo das três espécies em relação à intensidade de perturbação causada pelo manejo. Para determinar a melhor estratégia de controle de espécies-praga, é necessário entender como ocorre o processo de recuperação das áreas a serem manipuladas através da redução experimental de sua cobertura populacional (Nichols 1991). Os dados obtidos no presente estudo sugerem que 1) *G. elegans* pode ser melhor controlada quando retirada ao final do período chuvoso, mas que 2) há chances que outras espécies oportunistas venham a ocupar o espaço aberto resultante do manejo, como *E. ashersonianus* e *L. peruviana*. Entretanto, para termos certeza da validade destes padrões, precisamos acompanhar as parcelas até que ao menos algumas delas tenham fechado e, assim, termos certeza sobre a melhor época de execução do manejo. É necessário também, estudarmos melhor a relação entre as características das espécies e suas estratégias para a colonização de áreas perturbadas, pois conhecendo melhor a biologia das macrófitas aquáticas poderemos elaborar planos de manejo mais seguros, para que uma espécie-praga não seja substituída por outra.

N.º 359  
M.º

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANHA, C., BACCHI, O & LEITÃO FILHO, H.F. 1972. Plantas invasoras de culturas, Volume II. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. São Paulo, Brasil.
- BARRAT-SEGRETAIN, M. H. 1996. Strategies of reproduction, dispersion, and competition in river plants: A review. **Vegetatio** 123: 13-37.
- BARRAT-SEGRETAIN, M. H & AMOROS, C. 1996. Recolonization of cleared riverine macrophyte patches importance of the border effect. **Journal of Vegetation Science** 7: 769-776.
- BOGGIANI, P.C. & CLEMENTE, J. 1999. A questão do licenciamento ambiental de empreendimentos turísticos no planalto de Bodoquena – Mato Grosso do Sul. **Revista de Geografia, UFMS, AGB – Dourados, (9):** 24-32.
- CAMARGO, A.F.M & PEZZATO, M.M. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia – UEM – NUPEILIA – PEA – ELETROBRÁS.** p10.
- CLARKE, K. R. 1993. Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of ecology** 18: 117-143.
- COOK, C.D.K. 1990. Aquatic plant book. **The Hague: SPB Academic Publishing.**
- ESTEVES, F.A. 1988. **Fundamentos da Limnologia.** Interciência. FINEP, Rio de Janeiro.
- JACOBS, S.WL., PERRETT, F., SAINTY, G. R., BOWMER, K. H. & JACOBS, B. J. 1994. *Ludwigia peruviana* (Onagraceae) in the botany wetlands near Sydney, Australia. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** 45(8) : 1481-1490.
- JOHANSSON, M.E. & NILSSON, C. 1993. Hydrochory, population dynamics and distribution of the clonal aquatic plant *Ranunculus lingua*. **J. Ecol.** 81: 81 – 91.

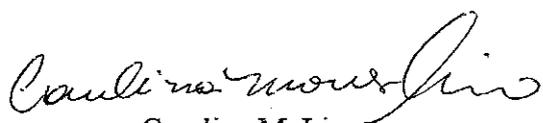
- JUNK, W.J. 1980. Áreas inundáveis - um desafio para a Limnologia. **Acta Amazônica** 10(4): 775 - 795.
- LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. p608.
- NICHOLS, A. S. 1991. The interaction between biology and the management of aquatic macrophytes. **Aquatic Botany** 41: 225-252
- PENHA, J.M., SILVA, C.J. & JUNIOR, I.B. 1998. Análise do crescimento da macrófita aquática *Pontederia lanceolata* em área alagável do Pantanal Mato-Grossense, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.** 58 (2): 287 - 300.
- PITELLI, A.R., PITELLI, M. C. L. & MARCONDES, S. A. D. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia - UEM - NUPEILIA - PEA - ELETROBRÁS**. p23.
- POTT, V.S. & POTT, A. 2001. Subsídio à conservação da vegetação aquática dos rios de Bonito, MS - Caso do rio Sucuri. **In: II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômico do Pantanal**. Corumbá, MS. Recursos...Corumbá, p279.
- POTT, V.S. & POTT, A. 2000. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Embrapa. Centro de pesquisa agropecuária do Pantanal (Corumbá) p404.
- RUESINK, J. L., PARKER, I. M., GROOM, M. J. & KAREIVA, A. M. 1995. Reducing the risks of nonindigenous species introductions: guilty proven innocent. **Bioscience** 45: 465 - 477.
- SCRENIN-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.
- SCULTHORPE, C. D. 1967. **The Biology of Aquatic Vascular Plants**. Edwardds Arnold (Publishers) Ltd. London. p415.

FL. N.º 361  
~~1002~~

STEANS, S.C. 1977. The evolution of life history traits: a critique of theory and a review of data. *Ann. Rev. Ecol. Syst* 8: 145 – 171.

VELINI, E. D. 2000 Controle biológico de macrófitas aquáticas. In. Workshop Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, 08, Maringá, **Resumo...Maringá: Sociedade Brasileiro de Limnologia** – UEM – NUPELIA – PEA – ELETROBRÁS. p33.

Campo Grande, 15 de outubro de 2003.

  
Carolina M. Lino  
Bolsista

  
Marcel O. Tanaka  
Orientador