

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

21
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 1m² para 4m², 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 16m². 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 1m². 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

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).

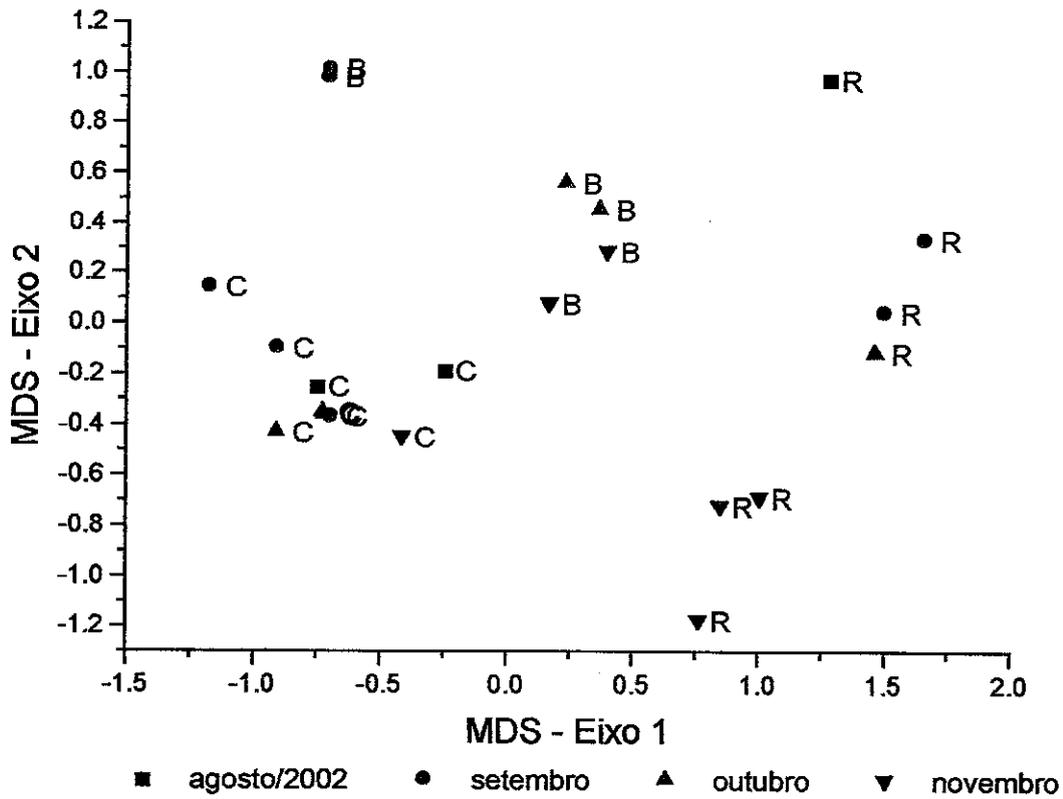


Figura 02: Resultado da análise de escalonamento multidimensional (MDS) comparando as parcelas experimentais ao longo de 3 meses de monitoramento em 3 áreas no rio Sucuri, submetidos aos tratamentos de remoção do centro das parcelas (R), da borda (B) ou controle (C). Apenas as parcelas com alguma cobertura 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
~~12/00~~

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.

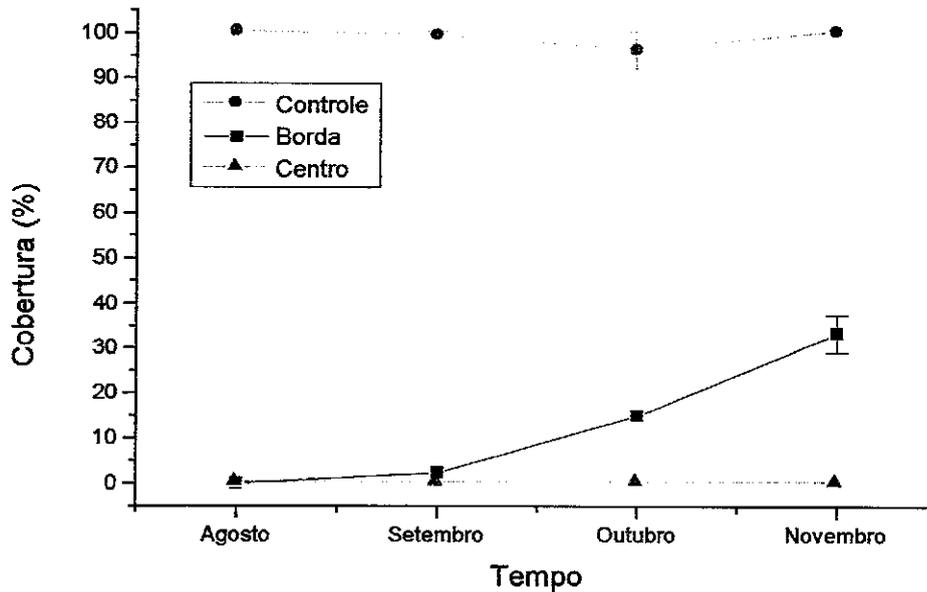


Figura 05: Cobertura média (\pm EP) de *Gomphrena elegans* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

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
Entre Objetos					
Tratamento	15.774	2	7.887	982.816	0.000
Erro	0.048	6	0.008		
Dentro De Objetos					
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
 12/20

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.

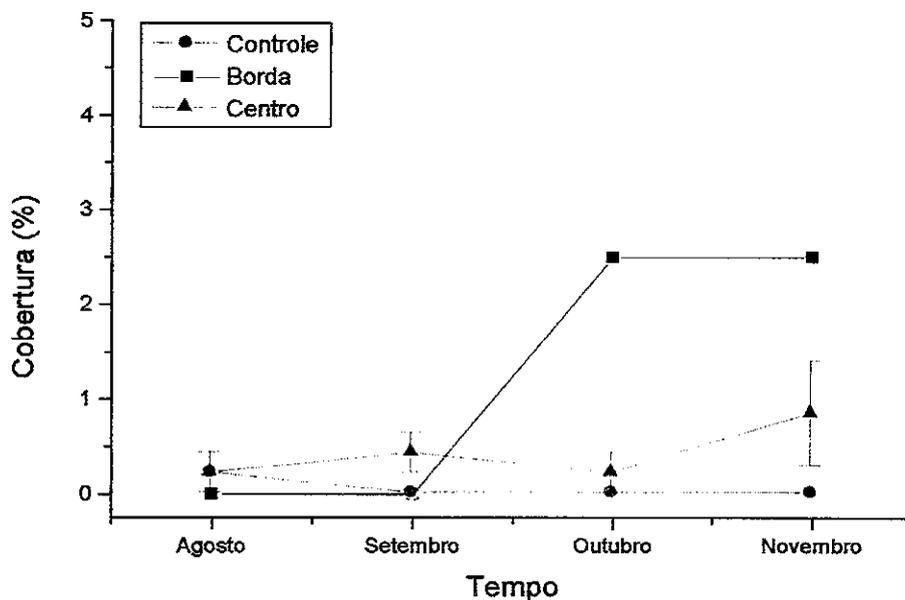


Figura 06: Cobertura média (\pm EP) de *Echinodorus sp.* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

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
Entre Objetos					
Tratamento	0.032	2	0.016	6.752	0.029
Erro	0.014	6	0.002		
Dentro De Objetos					
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).

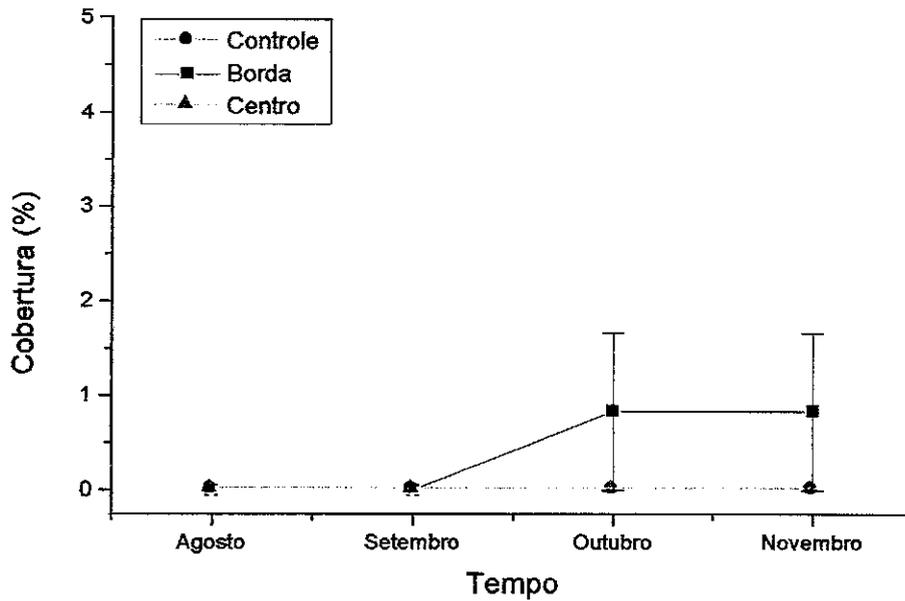


Figura 07: Cobertura média (\pm EP) de *Ludwigia peruviana* nos 3 tratamentos ao longo do período de estudo.

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 acúmulo 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: 31-39.³
- 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 99
Mader

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		

Fl. N.º 2029
16/02/02

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

Ào 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

Ào 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 DESPORTO
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 calcárias 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 1m² e nos mesmos transectos de 10m² 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