



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**



**O BANCO DE SEMENTES E A VEGETAÇÃO DE CAMPO INUNDÁVEL NO
PANTANAL**

EVALDO BENEDITO DE SOUZA

Orientador: Dr. Arnildo Pott

Coorientador: Dr. Fernando Alves Ferreira.

Campo Grande - MS

2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



O BANCO DE SEMENTES E A VEGETAÇÃO DE CAMPO INUNDÁVEL NO PANTANAL

EVALDO BENEDITO DE SOUZA

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao colegiado de curso do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Campo Grande

2014

Banca Examinadora

Dr. Arnildo Pott (Orientador)

(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Dr. Marco Antônio de Assis (Titular)

(Universidade Estadual de São Paulo - UNESP)

Dr. Rafael Soares de Arruda (Titular)

(Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT)

Dr. Alexandra Penedo de Pinho (Suplente)

(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Souza, Evaldo Benedito

O banco de sementes e a vegetação de campo inundável no Pantanal
Evaldo Benedito de Souza - UFMS, Campo Grande-MS, 56f.

Orientador: Arnildo Pott

Coorientador: Fernando Alves Ferreira

Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Palavras-chave: áreas úmidas, densidade de plântulas, distúrbio, distribuição espacial, similaridade.

Agradecimentos

A minha família pelo apoio, que mesmo distantes esteve sempre comigo.

Ao meu orientador Dr. Arnildo Pott, pelas oportunidades concedidas, por compartilhar seu vasto conhecimento, pela confiança e por me permitir fazer minhas escolhas.

Ao meu Coorientador Dr Fernando Alves Ferreira, pelo apoio, pelos conhecimentos compartilhados e pela confiança no trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UFMS.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisa e Tecnologia em Áreas Úmidas (INAU) pelo apoio logístico.

A professora Vali Pott, pela atenção, disposição, por tudo que aprendi durante as idas a campo e pelo auxílio na identificação das plantas.

A Rosa Helena, pela preciosa ajuda durante todo o mestrado, pelo carinho e amizade.

Aos meus amigos Damião, Milton, Vivian, Suzana e Fran pela ajuda durante a execução do trabalho, também as minhas queridas Camila, Ivanda, Muryel, Jack, Dani Boin e Aline pelo apoio e amizade.

As técnicas da botânica Flávia e Tamires pela primorosa competência no labor do dia a dia.

A secretária Ariana pela extraordinária disposição, e pela alegria contagiante.

Ao motorista Almir e ao técnico João Fabri.

A Fazenda São Miguel pela liberação da área de estudo.

Resumo

A influência da inundação no banco de sementes no Pantanal Sul–Matogrossense, sub-região de Miranda, foi estudada focando em dois objetivos principais: 1) verificar a influência da inundação na emergência de plântulas a partir do banco de sementes e 2) verificar a existência de padrões na distribuição espacial do banco de sementes em relação à vegetação estabelecida, comparando estações seca e chuvosa. Para tal foram utilizadas as parcelas permanentes do PPBio de um módulo de 5 km no qual estão instaladas parcelas a cada 1 km, constituídas por uma linha isotopográfica de 250 m, em que foram sorteadas 10 parcelas de 10 x 1 m, nas quais foram coletadas 5 amostras do banco de sementes por parcela, e nas mesmas foram estimadas a cobertura da vegetação em classes de porcentagem. O primeiro trabalho trata-se de um ensaio em casa de vegetação utilizando dois tratamentos, sendo pós-inundado e não inundado, os resultados mostraram maior densidade de plântulas no tratamento pós-inundado, evidenciando efeito positivo da inundação no recrutamento. O segundo estudo comparou banco de sementes do solo e vegetação estabelecida utilizando os parâmetros riqueza, diversidade, densidade do banco de sementes e cobertura da vegetação, entre as cinco áreas e entre estações seca e chuvosa. Para tal, foram utilizados análise de ordenação, índices de similaridade, e análise de variância. Houve baixa similaridade entre banco de sementes e vegetação em todas as áreas, e nas duas estações. No geral não houve diferenças entre estações seca e chuvosa tanto para banco de sementes quanto para a vegetação estabelecida. O banco de sementes é homogeneamente distribuído entre as áreas, o que indica efeito de inundação em sua distribuição espacial.

Abstract

I studied the influence of flood on the soil seed bank in the Pantanal wetland in Mato Grosso do Sul, sub-region of Miranda, aiming at two main objectives: 1) to verify the influence of flood on seedling emergence from the soil seed bank, and 2) to verify the existence of patterns in spatial distribution of soil seed bank in relation to the established vegetation, comparing dry and rainy seasons. Therefore, I utilized the permanent plots of PPBio of a 5 km module where plots are marked every 1 km, constituted by an isotopographic line of 250 m, in which 10 plots of 10 x 1 m were set at random, to collected 5 samples of the soil seed bank per plot, and to estimate the vegetation cover in percentage classes. The first article dealt with a trial in the greenhouse under two treatments, post-flooded and non flooded. The results showed higher seedling density in the post-flooded treatment, evidencing effect of flood on recruitment. The second study compared the soil seed bank and the established vegetation utilizing the parameters species richness and diversity, density of the seed bank and vegetation cover, among five areas and between dry and rainy seasons. Therefore, analysis of ordination, indices of similarity and analysis of variance were applied. There was low similarity between soil seed bank and vegetation in all areas, and in both seasons. In general there were no differences between dry and rainy seasons for both soil seed bank and the established vegetation. The soil seed bank is homogeneously distributed among areas, what indicates effect of flood on its spatial distribution.

Índice

| | | |
|--|---|-----------|
| 1 | Introdução geral | 9 |
| 1.1 | Referências | 10 |
| Capítulo 1 | | 12 |
| Eventos de inundação e recrutamento de plântulas do banco de sementes | | 12 |
| 1 | Introdução | 12 |
| 2 | Métodos | 13 |
| 2.1 | Área de estudo | 13 |
| 2.2 | Amostragem | 14 |
| 2.3 | Análise de dados | 15 |
| 3 | Resultados | 16 |
| 3.1 | Riqueza e composição | 16 |
| 3.2 | Densidade | 16 |
| 3.3 | Espécies | 17 |
| 4 | Discussão | 21 |
| 4.1 | O distúrbio | 21 |
| 4.2 | Efeito da inundação | 21 |
| 4.2.1 | Riqueza e composição | 21 |
| 4.2.2 | Densidade | 22 |
| 4.2.3 | Espécies | 23 |
| 6 | Referências | 24 |
| Capítulo 2 | | 29 |
| Relação de banco de sementes e vegetação de campo inundável no Pantanal | | 29 |
| 1 | Introdução | 29 |
| 2 | Métodos | 31 |
| 2.1 | Área de estudo | 31 |
| 2.2 | Coleta de dados | 33 |
| 2.2.1 | Cobertura da vegetação | 33 |
| 2.2.2 | Banco de Sementes do Solo | 34 |
| 2.2.3 | Análise de dados | 34 |
| 3 | Resultados | 36 |
| 3.1 | Diversidade | 36 |
| 3.2 | Riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura vegetal | 37 |
| 3.3 | Similaridade | 42 |
| 4 | Discussão | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1 Diversidade | 45 |
| 4.2 Riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura vegetal | 45 |
| 4.3 Similaridade | 46 |
| 5 Conclusões..... | 48 |
| 6 Referências | 49 |
| Considerações finais..... | 56 |

1 Introdução geral

A influência de distúrbios em comunidades naturais têm sido abordada sob vários aspectos. E compreender os processos que moldam a comunidade frente aos distúrbios é um dos principais desafios em Ecologia (Mouillot et al. 2013). A influência de distúrbios podem ter pontos positivos e/ou negativos em uma mesma comunidade, o que depende da frequência e intensidade (Hall et al. 2012). E a resposta da comunidade frente ao distúrbio depende da sua capacidade de resistência e resiliência, essa capacidade, por sua vez, é inerente às suas características, como riqueza, diversidade e distribuição espacial, muitas vezes determinada por distúrbios recorrentes. Entender a relação entre a diversidade e a estabilidade das comunidades requer o conhecimento de como as espécies interagem entre si e como estas são afetadas pelo ambiente (Ives & Carpenter, 2007).

No que abrange a manutenção da diversidade de espécies, a dinâmica do banco de sementes é um dos assuntos recorrentes em ecologia vegetal. A dispersão de sementes (Howe & Smallwood, 1982; Sarneel et al., 2014), os ciclos de *input* e *output*, a distribuição espacial (Thompson & Grime, 1979) e a relação do banco de sementes com a vegetação estabelecida (Hopfensperger, 2007) dependem de vários fatores abióticos e bióticos. Vários trabalhos abordam esses fatores em diferentes ecossistemas com o objetivo de compreender como as comunidades se mantêm através do tempo e no espaço (Silva et al., 2013; van der Valk, 2013).

Um dos fatores importante para a manutenção das comunidades afetadas por distúrbios é o recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes, que em áreas úmidas é fortemente influenciado pelas inundações (Hölzel & Otte, 2004), além de fatores intrínsecos às características das espécies como tipo de dormência (Benech-Arnold et al., 2000) e persistência das sementes (Brock, 2011). Outro fator importante é a influência da inundação na distribuição espacial das espécies no banco de sementes (Pagotto et al., 2011), que dependem também do tamanho e forma, capacidade de flutuação e quantidade de sementes. A relação entre essas características do banco de sementes com a vegetação estabelecida pode ajudar a esclarecer os efeitos do ambiente na comunidade como um todo.

Esses fatores têm sido enfaticamente discutidos na literatura especializada (Nilsson et al., 2010; Wang et al., 2013). Porém, para a região do Pantanal, raros são os trabalhos que abordam banco de sementes. Em uma pesquisa na base de dados *ISI Web of Science (Institute for Scientific Information)* no dia 10/02/2014, usando o termo “seed bank” foram encontrados 5.570 trabalhos, e utilizando combinações como “seed bank” and “wetlands”, 503, “seed bank” and “floodplain”, 164, “seed bank” and “Pantanal”, 3 trabalhos. Dos três trabalhos que

abordam banco de sementes no Pantanal, apenas dois consideram fatores como distribuição espacial (Pagotto et al., 2011) e recrutamento do banco de sementes (Corrêa et al., 2012).

Com base na importância ecológica da região e nas discussões ascendentes sobre o tema, a realização de trabalhos de um tema pouco estudado na região poderiam evidenciar aspectos ainda não abordados sobre a dinâmica desses ambientes. Além disso, conhecimentos acerca da dinâmica do banco de sementes podem auxiliar em projetos de manejo e conservação dessas áreas, além de fundamentar as demais pesquisas sobre ecologia de comunidades.

1.1 Referências

- Benech-Arnold, R.L., Sanchés, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C., Ghersa, C.M., 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crop Res.* 67, 105-122.
- Brock, M.A., 2011. Persistence of seed banks in Australian temporary wetlands. *Freshwater Biol.* 56, 1312-1327.
- Corrêa, C.E., Fischer, E., Santos, F.A.M., 2012. Seed banks on *Attalea phalerata* (Arecaceae) stems in the Pantanal wetland. *Ann. Bot.* 109, 729-734.
- Hall, A.R., Miller, A.D., Leggett, H.C., Roxburgh, S.H., Buckling, A., Shea, K., 2012. Diversity-disturbance relationships: frequency and intensity interact. *Biol. Lett.* 8, 768-71.
- Hölzel, N., Otte, A., 2004. Inter-annual variation in the soil seed bank of flood-meadows over two years with different flooding patterns. *Plant Ecol.* 174, 279-291.
- Hopfensperger, K.N., 2007. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos* 116, 1438-1448.
- Howe, H.F., Smallwood, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann Rev. Ecol. Syst.* 13, 201-2.
- Ives, A.R., Carpenter, S.R. 2007. Stability and diversity of ecosystems. *Science* 317, 58-62.

- Mouillot, D., Graham, N.A.J., Villéger, S., Mason, N.W.H., Bellwood, D.R., 2013. A functional approach reveals community responses to disturbances. *Trends Ecol. Evol.* 28, 167-77.
- Nilsson, C., Brown, R.L., Jansson, R., Merritt, D.M., 2010. The role of hydrochory in structuring riparian and wetland vegetation. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 85, 837-58.
- Pagotto, M., Silveira, R.M.L, Nunes da Cunha, C., Fantin-Cruz, I., 2011. Distribution of herbaceous species in the soil seed bank of a flood seasonality area, northern Pantanal, Brazil. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 96, 149-163.
- Sarneel, J.M., Beltman, B., Buijze, A., Groen, R., Soons, M.B., 2014. The role of wind in the dispersal of floating seeds in slow-flowing or stagnant water bodies. *J. Veg. Sci.* 25, 262-274.
- Silva, K.A., Santos, D.M., Santos, J.M.F.F., Albuquerque, U.P., Ferraz, E.M.N., Araújo, E.L., 2013. Spatio-temporal variation in a seed bank of a semi-arid region in northeastern Brazil. *Acta Oecol.* 46, 25-32.
- Thompson, K. Grime, J.P., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in 10 contrasting habitats. *J. Ecol.* 67, 893-921.
- van der Valk, A.G., 2013. Seed banks of drained floodplain, drained palustrine, and undrained wetlands in Iowa, USA. *Wetlands*, 33, 183-190.
- Wang, Y., Jianga, D., Toshioc, O., Zhou, Q., 2013. Recent advances in soil seed bank research. *Contemp. Probl. Ecol.* 6, 520-524.

Capítulo 1

Eventos de inundação e recrutamento de plântulas do banco de sementes

Resumo

O efeito da inundação no recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes de campo natural do Pantanal foi estudado em casa de vegetação considerando dois tratamentos, sendo: 1) Tratamento pós-inundado seguido de irrigação, no qual as amostras foram submetidas a 25 cm de inundação por 30 dias e depois retiradas e mantidas sob irrigação diária, e 2) Tratamento não inundado, no qual as amostras foram submetidas apenas a irrigação. A emergência foi acompanhada a cada 15 dias, durante 120 dias. Foram encontradas 125 espécies, das quais 51 representaram 96% (31.563) do total de plântulas. A maioria das espécies é anual (51%). A inundação promoveu o recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes. Algumas espécies possuem respostas diferenciadas sob uma mesma condição e entre as condições, portanto, tanto a inundação quanto um período prolongado de umidade são importantes para o recrutamento de plântulas.

Palavras chave: Densidade de plântulas, distúrbio, Pantanal, riqueza de espécies.

Abstract – Flood events and seedling recruitment from soil seed bank. Effects of flood on seedling recruitment from soil seed bank of natural grassland of the Pantanal wetland was studied in the greenhouse considering two treatments: 1) Treatment post-inundated followed by irrigation, whereby samples were submitted to 25 cm inundation for 30 days and then kept under daily irrigation, and 2) Treatment non-inundated, where samples were submitted only to irrigation. Emergence was followed every fortnight, during 120 days. We found 125 species, of which 51 represented 96% (31.563) of total seedlings. Most species are annual (51%). Flood promoted seedling recruitment from the soil seed bank. Some species show differentiated responses under the same condition and between the conditions, therefore, both flood and extended period of moisture are important for seedling recruitment.

Key-words: disturbance, Pantanal, seedling density, species richness.

1 Introdução

A inundação é um evento natural que promove mudanças na estrutura e composição florística das comunidades (Junk et al., 1989; Nunes da Cunha & Junk, 2001; Damasceno-Junior et al., 2004). A flutuação, frequência, intensidade e duração das inundações são os fatores que melhor contribuem para a manutenção dessas comunidades durante os períodos de cheia e seca (Gopal, 1986; Bornette & Amoros, 1996; Brock et al., 2003; Härdtle et al., 2006).

Estes fatores podem influenciar a dinâmica de vários elementos das comunidades e de diversas formas (van der Valk, 1981; Junk & Piedade, 1993; van der Valk, 2005). Um dos elementos influenciados pela inundação mais importantes para a manutenção da diversidade na comunidade é o banco de sementes do solo (van der Valk & Davis, 1978; Thompson, 1987), definido como todas as sementes viáveis presentes no solo em dado tempo e espaço (Thompson & Grime, 1979).

A emergência de plântulas a partir do banco de sementes ocorre principalmente em resposta a eventos de inundação, recrutando novos indivíduos para a vegetação (Leck & Simpson, 1987; Hölzel & Otte, 2001; Jutila, 2001). Esse recrutamento cria oportunidades para a ocorrência de plantas aquáticas durante o período de inundação e de plantas anfíbias e terrestres após o abaixamento das águas, sendo, assim, fundamental para a manutenção da diversidade dessas áreas (Gopal, 1986; ter Heerdt & Drost, 1994; Jutila, 2001).

Além da inundação, o recrutamento depende de outros fatores, como os tipos de dormência, as características de cada espécie, grau de tolerância diante das amplitudes de variação ambiental, como temperatura, luminosidade, disponibilidade de nutrientes, além de bióticos como dispersão, predação, doenças, soterramento, entre outros (Baker, 1989; Baskin & Baskin, 1989). Um dos fatores que pode ser considerado é o ciclo de vida (se anual ou perene). Plantas anuais de áreas inundáveis tendem a emergir com maior densidade após eventos de inundação do que as perenes. Entretanto, algumas espécies anuais tem resposta considerável em solo desprovido de inundação, mas que se mantém encharcado por várias semanas (Capon, 2007).

O conhecimento a respeito da dinâmica do banco de sementes é importante para o entendimento dos processos de regeneração da comunidade vegetal (Brock & Rogers, 1998), além de poder ser útil no subsídio a projetos de recuperação de áreas degradadas (Brock & Rogers, 1998; Wetzel et al., 2001) e também para o entendimento dos processos de sucessão (Bekker et al., 2000) e sazonalidade da vegetação (Bertiller, 1992).

As principais abordagens deste trabalho foram testar as seguintes hipóteses: 1) a inundação influencia o recrutamento a partir do banco de sementes, alterando a composição, riqueza e densidade de espécies; 2) essa influência é diferenciada entre as espécies germinadas.

2 Métodos

2.1 Área de estudo.

A bacia do Alto Paraguai está localizada no centro da América do Sul, e é formada pelo rio Paraguai e seus tributários, com área de 361.666 km², dentro da qual está inserida uma grande planície inundável chamada Pantanal, a maior parte dessa planície está localizada no Brasil, com 138.183 km², envolvendo os Estados do Mato Grosso, com 48.865 km² (35,36%) e Mato Grosso do Sul, com 89.318 km² (64,64%). O clima é quente e úmido com chuvas de verão e inverno seco. A pluviosidade média na região é de 1.396 mm, com variação de 800 a 1.600 (Gonçalves et al., 2011). É considerado um mosaico vegetacional (Adámoli,

1982) devido às diferentes formações, com Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semi-decidual, Savana (cerrado), Savana estépica (chaco) e formações pioneiras com vegetação monodominante. A flora é influenciada pelos domínios fitogeográficos vizinhos, como Floresta Amazônica, Cerrado, Floresta Atlântica e Chaco (Pott et al., 2011). Estas características são principalmente devido à grande variedade de habitats, provocada pela hidrologia singular da região (Nunes da Cunha & Junk, 2009; Fantin-Cruz et al., 2011; Gonçalves et al., 2011).

As coletas foram realizadas em um campo inundável nas parcelas permanentes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), no Pantanal da sub-região do Miranda. Nessa sub-região do Pantanal os picos de pluviosidade ocorrem de dezembro a março (Figura 1), com média anual de 1.009 mm (Gonçalves et al., 2011).

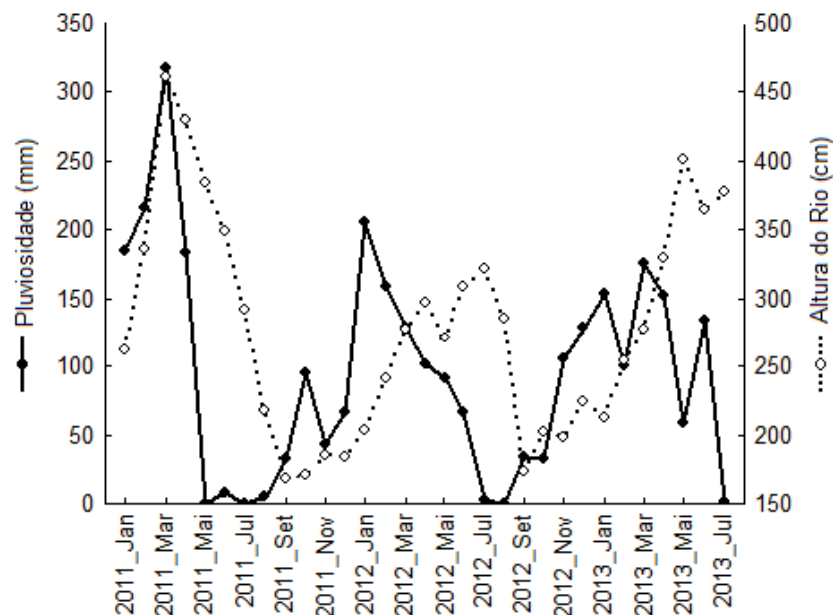


Figura 1 Média mensal de pluviosidade (Fonte: Agência Nacional das Águas-ANA, Estação Bodoquena) e média mensal de altura do rio Miranda (Fonte: Base de Estudos do Pantanal – UFMS) no Pantanal, na sub-região do Miranda.

2.2 Amostragem

As parcelas permanentes do PPBio seguem o método RAPELD (RAP=Inventários Rápidos, PELD=Projetos Ecológicos de Longa Duração). Um dos objetivos desse método é a padronização da amostragem, permitindo a comparação do mesmo grupo biológico entre regiões, e de grupos diferentes na mesma região (Magnusson et al., 2005). Para isso alguns fatores ambientais precisam ser controlados. Alguns dos fatores que mais influenciam a estrutura de comunidades vegetais e a distribuição de espécies são as características edáficas e a topografia (Condit et al., 2002, Tuomisto et al., 2003, Vormisto et al., 2004, Svenning et al.,

2006). No método RAPELD as parcelas são instaladas seguindo a curva de nível, o que minimiza a variação interna das características do solo e a variação topográfica.

As parcelas permanentes do PPBio estão alocadas em dois módulos com 5 km cada, marcados com trilhas no sentido Sul-Norte. Em cada módulo foram instaladas 5 parcelas com 250 m, equidistantes 1000 m seguindo uma mesma cota altimétrica. As coletas foram realizadas nas cinco parcelas do módulo Oeste (Figura 1). Em cada parcela de 250 m foram sorteadas cinco sub-parcelas, com 10 m, totalizando 25 sub-parcelas. Em cada sub-parcela foram coletadas 4 amostras de solo, com 20 x 20 x 3cm, equidistantes 2 m e localizadas a 3 m da linha de caminhada, de acordo com o protocolo de coleta de solos do PPBio (2011), totalizando 100 amostras de solo.

As amostras foram colocadas em bandejas de plástico com 30x20x6 cm, com orifícios no fundo e com uma camada basal de areia esterilizada para drenagem da água proveniente da irrigação. Das amostras foram retiradas as partes vegetativas grosseiras como raízes e folhas, e após serem espalhadas nas bandejas, formando uma camada com espessura de mais ou menos 2 cm, foram colocadas em casa de vegetação coberta com plástico transparente e tela sombrite 20%. Foram adotados dois tratamentos: 1) Tratamento pós-inundado seguido de irrigação, no qual 50 amostras foram submetidas a 25 cm de inundação por 30 dias, em tanques de polietileno, após 30 dias foram retiradas e mantidas sob irrigação diária, duas vezes ao dia, esse sistema manteve o solo encharcado durante todo o experimento; 2) Tratamento não inundado, no qual as 50 amostras restantes foram submetidas apenas à irrigação. A emergência foi acompanhada a cada 15 dias, durante 120 dias, totalizando oito contagens. As plântulas foram identificadas, quantificadas por espécie e retiradas. Quando não identificadas, foram transplantadas para outro recipiente para posterior identificação. Com o objetivo de obter um melhor levantamento das espécies da área, o experimento foi realizado em duas estações, sendo estação seca (Junho/2012) e estação chuvosa (Março/2013) (Figura 1), e os valores das duas amostragens foram somados.

2.3 Análise de dados

Para verificar a diferença geral entre os fatores tratamento e intervalos temporais, cada sub-parcela foi considerada uma unidade amostral com quatro réplicas (amostras de solo), duas para cada tratamento. Foi obtida a soma do número de indivíduos de todas as espécies, e também o número de espécies (riqueza) para cada amostra em cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (Factorial ANOVA) e *post-hoc* Tukey, com intervalos de confiança a 95%.

3 Resultados

3.1 Riqueza e composição

A riqueza no tratamento pós-inundado foi significativamente maior em relação ao tratamento não inundado ($P < 0,05$, Figura 2A). A maior riqueza do pós-inundado, com maior diferença em relação ao tratamento não inundado, ocorreu aos 30 dias ($p < 0,05$), tendendo a diminuir a partir dessa época, já o não inundado obteve a maior riqueza aos 90 dias de experimento, tendendo a diminuir a partir deste período. Após 90 dias, a riqueza do não inundado foi significativamente maior do que a do pós-inundado (Figura 3A).

Foram encontradas 125 espécies nos dois tratamentos, 119 no não inundado, e 120 no pós-inundado. Sete espécies ocorreram exclusivamente no tratamento não inundado: *Bauhinia bauhinioides*, *Pluchea sagittalis*, *Polygala molluginifolia*, *Scleria melaleuca*, *Agalinis glandulosa*, *Spermacoceodes glabrum* e *Stigmaphyllon calcaratum*. Cinco espécies foram exclusivas ao tratamento pós-inundado, sendo *Aporosella chacoensis*, *Indigofera truxilensis*, *Psidium kennedyanum*, *Typha domingensis* e *Hyptis lorentziana*.

3.2 Densidade

Embora a média de densidade tenha sido um pouco maior para o tratamento pós-inundado, a diferença não foi significativa ($P = 0,07$, Figura 2B). A densidade também foi maior aos 30 dias no tratamento pós-inundado, e aos 60 dias no tratamento não inundado (Figura 3).

Foram contabilizados 33.227 indivíduos, com densidade total de 831/m², sendo 17.338 (433/m²) para o pós-inundado e 15.889 (397/m²) para o não inundado. As espécies com maior número de indivíduos no tratamento pós-inundado foram: *Richardia grandiflora* com 3.641 ind. (21%), *Heliotropium procumbens* com 2.369 ind. (13,6%), *Digitaria ciliaris* com 1.615 ind. (9,3%), *Cyperus haspan* com 1.198 ind. (7%), *Setaria parviflora* com 845 ind. (5%), *Cyperus surinamensis* com 679 ind. (4%) e *Conyza bonariensis* com 479 ind. (2,7%). No tratamento não inundado as espécies com maior densidade foram: *Heliotropium procumbens* com 1.993 ind (12,5%), *Richardia grandiflora* com 1.879 ind. (11,8%), *Digitaria ciliaris* com 1.837 ind. (11,5%), *Cyperus haspan* com 1.570 ind. (9,9%), *Setaria parviflora* com 982 ind. (6,2%) e *Conyza bonariensis* com 812 ind. (5,1%).

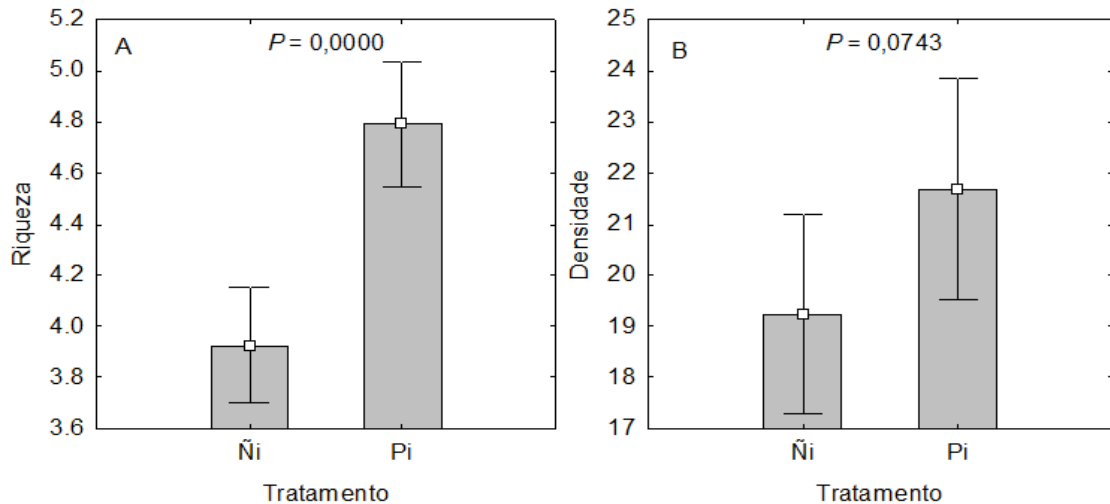


Figura 2 Média e intervalos de confiança para: A) Riqueza e B) Densidade de plântulas nos tratamentos não-inundado (Ñi) e Pós-inundado (Pi) em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

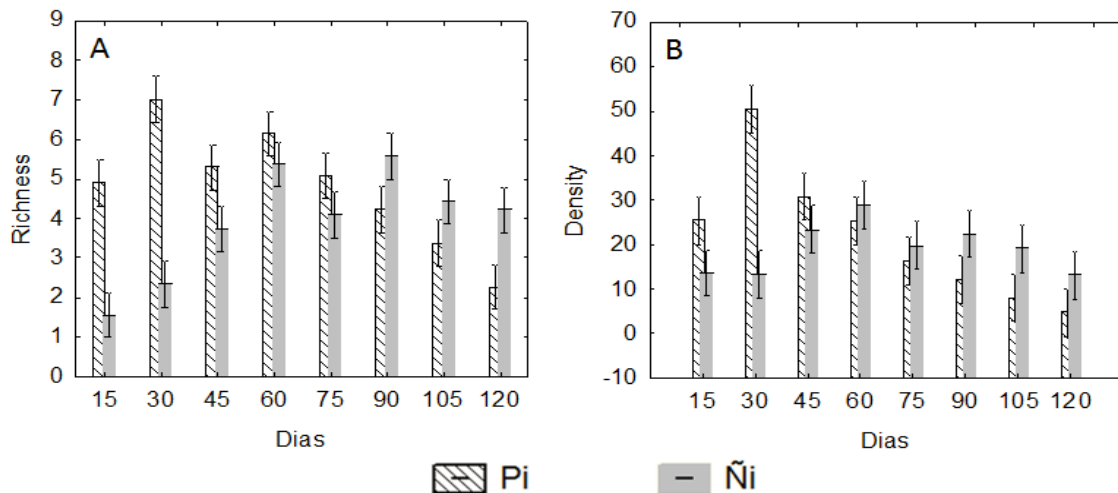


Figura 3 Média e intervalos de confiança para: A) Riqueza e B) Densidade de indivíduos por amostra nos tratamentos pós-inundado (Pi) e não inundado (Ñi) a cada 15 dias, de plântulas emergidas do banco de sementes de campo natural do Pantanal.

3.3 Espécies

Das 125 espécies, 51 representaram 96% (31.563) do total de indivíduos, sendo assim, estas foram analisadas individualmente e separadas em cinco grupos de acordo com sua resposta à inundação (Tabela 1). A intenção foi apresentar aqui as espécies mais abundantes e também aquelas que possivelmente responderam a um dos tratamentos. Essa decisão foi tomada com base nas premissas de que as espécies pouco representadas no banco de sementes podem causar uma falsa avaliação do efeito ou não da inundação, pois a presença de poucas sementes (nesse caso menos de 30) em poucas ou apenas uma amostra pode ser causada pelo tipo de distribuição das sementes no solo (Thompson & Grime, 1979).

Grupo 1- Espécies que foram significativamente mais abundantes no tratamento pós-inundado, com o maior pico de emergência até os 45 dias após a inundação no tratamento

inundado e que foram maiores ou iguais ao tratamento não inundado nas contagens restantes. Grupo 2 - espécies significativamente maiores no tratamento pós-inundado, com maiores picos de emergência após 45 dias. Grupo 3 - espécies que não foram significativamente diferentes entre os tratamentos. Grupo 4 - espécies significativamente maiores no tratamento não inundado com picos até os 45 dias. Grupo 5- espécies significativamente maiores no tratamento não inundado, com picos após 45 dias.

Tabela 1 Diferenças entre tratamentos ($P =$ Tukey), ciclo de vida (CV) e definição dos grupos (G), de espécies de acordo com a sua resposta à inundação em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal. Ñi= não inundado, Pi= pós-inundado, ni=número de indivíduos, A = anual, P = perene, A/P=anual ou perene.

| Espécies | ni | | | | P | CV | G |
|--|------|------|-------|-------|--------|-----|-----|
| | Ñi | Pi | Total | % | | | |
| <i>Acalypha communis</i> Müll. Arg. | 84 | 16 | 100 | 0.32 | 0.0011 | A | 4 |
| <i>Angelonia salicariifolia</i> Bonpl. | 5 | 26 | 31 | 0.1 | 0.0826 | P | 3 |
| <i>Baccharis glutinosa</i> Pers. | 590 | 234 | 824 | 2.61 | 0.057 | P | 5 |
| <i>Bacopa stricta</i> (Schrad.) Edwall | 173 | 380 | 553 | 1.75 | 0.0042 | A | 1 |
| <i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng. | 14 | 40 | 54 | 0.17 | 0.0637 | P | 3 |
| <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | 53 | 114 | 167 | 0.53 | 0.074 | P | 3 |
| <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist | 812 | 479 | 1291 | 4.09 | 0.0114 | A | 5 |
| <i>Croton glandulosus</i> L. | 101 | 29 | 130 | 0.41 | 0.0016 | A | 1 |
| <i>Cyperus haspan</i> L. | 1570 | 1198 | 2768 | 8.77 | 0.032 | P | 5 |
| <i>Cyperus surinamensis</i> Rottb. | 378 | 679 | 1057 | 3.35 | 0.0099 | P | 1 |
| <i>Cyperus virens</i> Michx. | 254 | 51 | 305 | 0.97 | 0.0108 | P | 4 |
| <i>Digitaria cuyabensis</i> (Trin.) Parodi | 174 | 5 | 179 | 0.57 | 0.0002 | P | 4 |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler | 1837 | 1615 | 3452 | 10.94 | 0.3821 | A | 3 |
| <i>Digitaria</i> sp. | 160 | 148 | 308 | 0.98 | 0.0873 | A | 3 |
| <i>Diodia kuntzei</i> K. Schum. | 100 | 88 | 188 | 0.6 | 0.77 | P | 3 |
| <i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltld.) Micheli | 1 | 49 | 50 | 0.16 | 0.0001 | P | 1 |
| <i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult. | 119 | 177 | 296 | 0.94 | 0.1185 | P | 3 |
| <i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham. | 40 | 38 | 78 | 0.25 | 0.7856 | A | 3 |
| <i>Euphorbia hirta</i> L. | 62 | 272 | 334 | 1.06 | 0.0000 | A | 2 |
| <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. | 143 | 302 | 445 | 1.41 | 0.0002 | A | 1 |
| <i>Euphorbia prostrata</i> Aiton | 233 | 290 | 523 | 1.66 | 0.362 | A | 3 |
| <i>Euphorbia thymifolia</i> L. | 89 | 266 | 355 | 1.12 | 0.0003 | A | 1 |
| <i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl | 31 | 235 | 266 | 0.84 | 0.0013 | A | 1 |
| <i>Fuirena umbellata</i> Rottb. | 6 | 30 | 36 | 0.11 | 0.0404 | P | 2 |
| <i>Heliotropium filiforme</i> Lehm. | 92 | 245 | 337 | 1.07 | 0.0237 | A | 1 |
| <i>Heliotropium procumbens</i> Mill. | 1993 | 2369 | 4362 | 13.82 | 0.3813 | A | 3 |
| <i>Hemarthria altissima</i> (Poir.) Stapf & C.E. Hubb | 25 | 96 | 121 | 0.38 | 0.0259 | P | 1 |
| <i>Hydrolea spinosa</i> L. | 143 | 63 | 206 | 0.65 | 0.0317 | A/P | 5 |
| <i>Hyptis brevipes</i> Poit. | 349 | 323 | 672 | 2.13 | 0.7125 | A/P | 1'5 |
| <i>Hyptis lappacea</i> Benth. | 40 | 117 | 157 | 0.5 | 0.003 | - | 2 |
| <i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau | 2 | 44 | 46 | 0.15 | 0.0136 | P | 1 |
| <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson | 602 | 414 | 1016 | 3.22 | 0.1891 | P | 3 |
| <i>Ludwigia inclinata</i> (L. f.) M. Gómez | 25 | 21 | 46 | 0.15 | 0.6982 | A | 3 |
| <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven | 327 | 85 | 412 | 1.31 | 0.0000 | A/P | 5 |

Tabela 1. (continuação)

| | | | | | | | |
|--|------|------|------|-------|--------|---|---|
| <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd. | 69 | 22 | 91 | 0.29 | 0.0202 | A | 5 |
| <i>Mikania micrantha</i> Kunth | 51 | 22 | 73 | 0.23 | 0.0803 | P | 3 |
| <i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Palla | 78 | 60 | 138 | 0.44 | 0.4184 | A | 3 |
| <i>Polygala timoutoides</i> Chodat | 53 | 382 | 435 | 1.38 | 0.0000 | A | 1 |
| <i>Pontederia cordata</i> L. | 17 | 68 | 85 | 0.27 | 0.0000 | P | 2 |
| <i>Portulaca fluvialis</i> D. Legrand | 119 | 33 | 152 | 0.48 | 0.015 | A | 5 |
| <i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob. | 375 | 96 | 471 | 1.49 | 0.152 | A | 3 |
| <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud. | 1879 | 3641 | 5520 | 17.49 | 0.0012 | A | 1 |
| <i>Rotala mexicana</i> Schltdl. & Cham. | 3 | 29 | 32 | 0.1 | 0.0008 | A | 2 |
| <i>Rotala ramosior</i> (L.) Koehne | 372 | 45 | 417 | 1.32 | 0.0000 | A | 5 |
| <i>Scoparia dulcis</i> L. | 112 | 110 | 222 | 0.7 | 0.9377 | A | 3 |
| <i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E. Fr. | 54 | 23 | 77 | 0.24 | 0.0549 | A | 3 |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen | 982 | 845 | 1827 | 5.79 | 0.5224 | A | 3 |
| <i>Sida viarum</i> A. St.-Hil. | 12 | 24 | 36 | 0.11 | 0.1985 | P | 3 |
| <i>Spermacoce</i> sp. | 126 | 209 | 335 | 1.06 | 0.1003 | P | 3 |
| <i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski | 112 | 224 | 336 | 1.06 | 0.0387 | P | 1 |
| <i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | 8 | 143 | 151 | 0.48 | 0.0002 | P | 1 |

Dezenove espécies foram consideradas dependentes do efeito de inundação para um recrutamento considerável do banco de sementes, sendo 14 com resposta imediata após a inundação (Figura 4) e 5 com resposta tardia (Figura 5), 20 espécies não se diferiram entre tratamentos (Figura 6), três espécies tiveram o recrutamento diminuído pela inundação (Figura 7), oito espécies foram beneficiadas apenas pela irrigação/encharcamento (Figura 8). Em nenhuma das espécies ocorreram picos de germinação simultânea nos dois tratamentos após 45 dias de experimento. *Hyptis brevipes* teve um comportamento singular, com características de banco de semente residual, com maior densidade no tratamento pós-inundado até os 48 dias e maior densidade no tratamento não inundado após os 48 dias.

Das 51 espécies analisadas a maioria é anual, sendo 26 (51%) com total de 21.654 (71%) indivíduos, 21 perenes com 7.536 (24,7%) indivíduos e 3 perenes ou anuais com 1.290 (4,3%) indivíduos. Uma espécie não foi classificada (Tabela 1). As espécies classificadas como anuais ou perenes diferiram no número de indivíduos nos dois tratamentos, sendo que no tratamento não inundado as perenes se sobressaíram no número de indivíduos, com o contrário ocorrendo no tratamento pós-inundado, onde o maior número de indivíduos foi de espécies anuais.

Tabela 2 Número de espécies e de indivíduos que ocorreram em cada tratamento entre perenes e anuais, incluindo somente espécies significativamente diferentes entre tratamentos, em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

| Espécies | Pi | | Ñi | |
|--------------|---------|--------|---------|--------|
| | Riqueza | Nº ind | Riqueza | Nº ind |
| Anuais | 10 | 5.781 | 5 | 1.456 |
| Perenes | 7 | 1.284 | 3 | 2.414 |
| Anual/Perene | 0 | 0 | 3 | 819 |

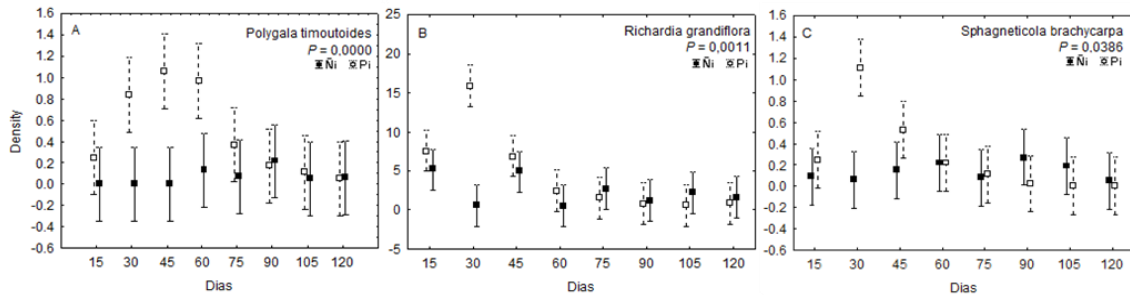


Figura 4 Exemplo de espécies influenciadas pela inundação, com germina o imediata (Grupo 1), em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

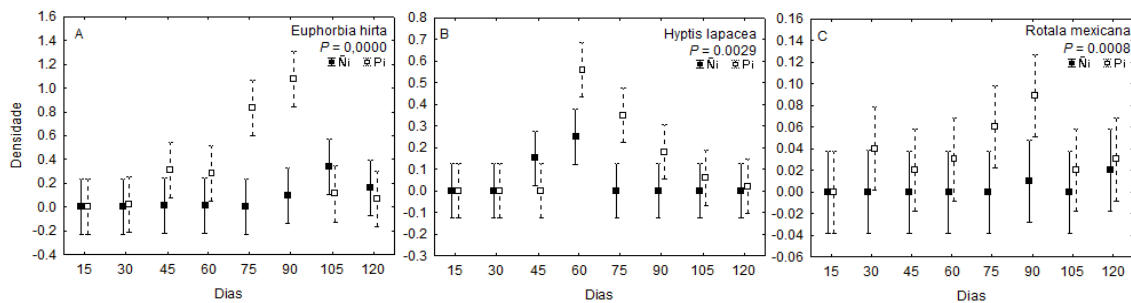


Figura 5 exemplo de espécies influenciadas tardiamente pela inunda o (Grupo 2), em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

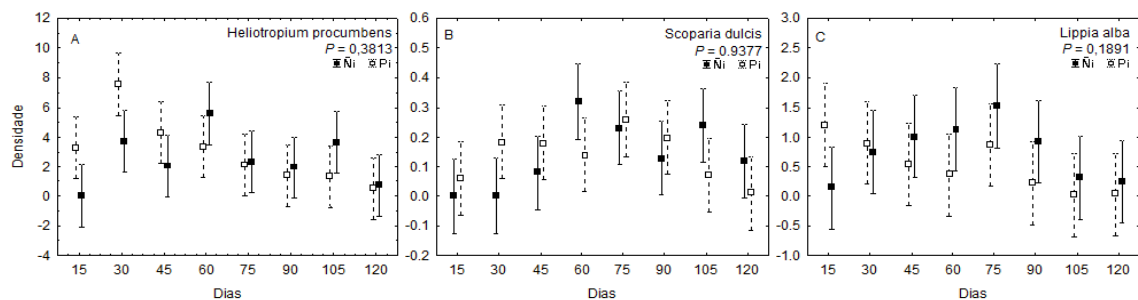


Figura 6 Exemplo de espécies em que não ocorreram diferenças entre tratamentos (Grupo 3), em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

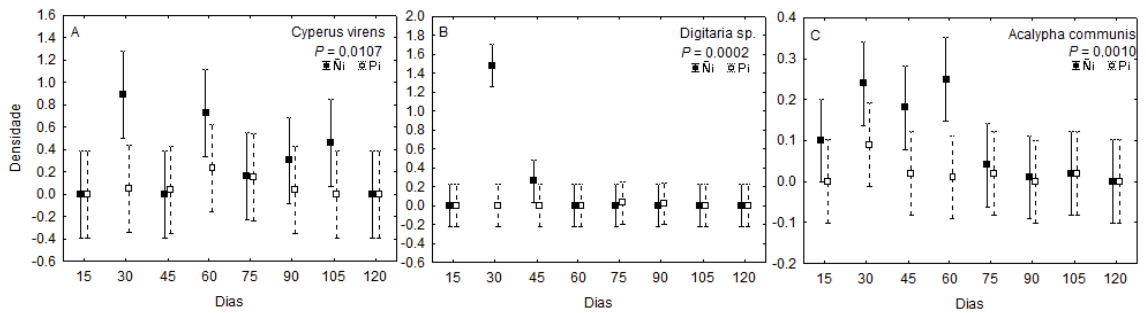


Figura 7 Exemplo de espécies influenciadas pelo encharcamento do solo na fase inicial (Grupo 4), em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

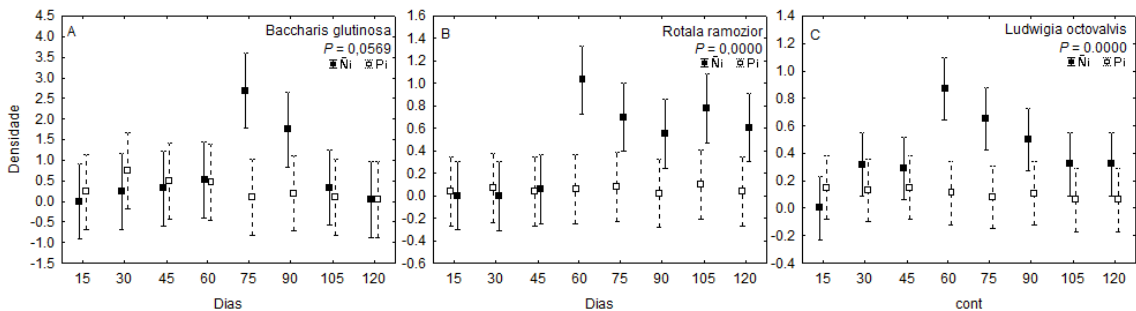


Figura 8 Exemplo de espécies influenciadas pelo encharcamento na fase tardia do experimento (Grupo 5), em amostras de banco de sementes de campo natural do Pantanal.

4 Discussão

4.1 O distúrbio

O distúrbio sazonal de inundação mantém um ciclo sucessional anual, permitindo o estabelecimento de diferentes espécies em épocas determinadas, o que depende do ciclo de vida e do grau de tolerância de cada espécie. Assim, tanto espécies aquáticas, anfíbias e terrestres podem ser encontradas nesse tipo de ambiente, seja em forma de plântulas, adultos, ou ainda sementes e propágulos com condições propícias para germinação, mantendo a alta diversidade de espécies (van der Valk, 1981).

Essas características funcionam com uma peneira para espécies perenes não tolerantes a inundação (árvores e arbustos de florestas e savanas adjacentes), esta situação ocorre na maioria das áreas inundáveis (van der Valk, 1981), onde, além das espécies anuais, ocorre também o estabelecimento de algumas espécies perenes tolerantes a inundação (Nunes da Cunha & Junk, 2004).

4.2 Efeito da inundação

4.2.1 Riqueza e composição

Vários estudos têm constatado maiores riqueza e densidade de plântulas emergindo após eventos de inundação. A frequência média de inundação proporciona maiores riqueza e densidade de plântulas emergidas a partir do banco de sementes (Capon & Brock, 2006). No

entanto, inundações de todas as magnitudes, incluindo duração e profundidade, podem resultar em respostas consideráveis de germinação (Capon, 2007).

A elevada diferença significativa de riqueza, considerando todas as contagens (Figura 2A), e de riqueza e densidade logo aos 15 e 30 e 45 dias no tratamento pós-inundado (Figura 3) sugere um efeito da inundação na germinação da maioria das espécies de áreas inundáveis. A emergência imediata da maioria das espécies devido ao efeito da inundação provocou uma considerável diminuição do banco de sementes (Capon, 2007; Brock & Rogers, 1998). Essa diminuição do banco de sementes após eventos de germinação provocados por inundação deve-se, principalmente, aos padrões de persistência e declínio em cada espécie, com relação às suas particularidades de germinação (Hölzel & Otte, 2004).

Além da inundação, eventos de precipitação de alta intensidade que promovem longos períodos de saturação do solo podem contribuir com o recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes (Capon, 2007). A saturação do solo por irrigação diária foi provavelmente o fator que permitiu às espécies com menor densidade inicial no tratamento pós-inundado se manterem por mais tempo no solo aguardando condições propícias para germinar no tratamento não inundado (Bossuyt & Honnay, 2008).

Não foram consideradas relevantes as diferenças quanto à composição de espécies entre tratamentos, já que, além de poucas espécies terem ocorrido exclusivamente em dado tratamento, estas não obtiveram densidade satisfatória para determinar se sua presença ou ausência é devido ao efeito de inundação.

4.2.2 Densidade

Considerando que o tratamento pós-inundado foi submetido à irrigação diária (encharcamento) como também foi o tratamento não inundado, podemos considerar que apesar de as mesmas espécies germinarem também no tratamento não inundado após 45 dias, sua densidade foi menor, assim, a inundação foi fundamental para a rápida emergência de grande parte das sementes dessas espécies. Apesar da maioria das espécies terem emergido com maior densidade no tratamento pós-inundado, tanto o evento de inundação, quanto o período prolongado de umidade são importantes para o recrutamento a partir do banco de sementes.

Na área de estudo, a inundação dura por volta de 40 dias, e geralmente antecede um período seco que dura entre três e cinco meses antes do início da estação chuvosa (Gonçalves et al., 2011). Algumas espécies podem germinar durante ou logo após o abaixamento das águas (Tonkin et al., 2008). Assim, a não ocorrência desse distúrbio diminuiria drasticamente

a densidade de plântulas de algumas espécies, como *Richardia grandiflora*, *Polygala timoutoides*, *Eleocharis elegans*, *Sphagneticola brachycarpa*, *Fimbristylis dichotoma* e *Pontederia cordata*, que foram dependentes desse distúrbio para melhor recrutamento. Além disso, as sementes não germinadas por falta da inundação seriam submetidas à ocorrência de uma época seca, o que poderia afetar ainda mais o recrutamento devido a fatores como morte fisiológica, predação, soterramento, entre outros (Baker, 1989). E, em se tratando de espécies com banco de sementes transitório, poderiam ser totalmente eliminadas (Thompson & Grime, 1979). Assim sendo, a redução na frequência de inundações pode levar à extinção local de espécies.

4.2.3 Espécies

Muitas espécies de áreas úmidas produzem um banco de sementes transitório, geralmente associadas com eventos de distúrbios previsíveis, essas espécies possuem apenas um evento de germinação em intervalos de no máximo um ano e quando expostas a condições adequadas à germinação emergem rapidamente, diminuindo sua densidade no banco de sementes (Thompson & Grime 1979). Essas características foram notadas em algumas espécies que tiveram picos bem definidos de germinação em um curto intervalo, esses picos foram mais claros no tratamento pós-inundado, nas espécies *Sphagneticola brachycarpa*, *Richardia grandiflora*, *Polygala timoutoides*, *Conyza bonariensis* e *Limnocharis flava*, mas também ocorreram no tratamento não inundado nas espécies *Digitaria cuyabensis* e *Baccharis glutinosa*.

Das espécies analisadas, 55% são anuais, e outros 6% podem ser anuais ou perenes, portanto, produzem um banco de sementes transitório, sendo, assim, as maiores responsáveis pela rotatividade na composição da comunidade ao longo do tempo (Hopfensperger et al., 2009). No entanto, espécies anuais também podem formar banco de sementes persistente, já que possuem um ciclo de vida curto na vegetação, e são dependentes das sementes acumuladas no solo para persistirem na comunidade (Milberg & Hansson, 1993).

O maior número de indivíduos de espécies anuais ocorrendo no tratamento pós-inundado (Tabela 2) sugere que a inundação influencia mais a emergência de espécies anuais do que perenes, por serem colonizadoras iniciais e estarem adaptadas a se estabelecer em ambientes perturbados ou submetidos a distúrbios sazonais devido às suas características de história de vida, com alto investimento reprodutivo, altas taxas relativas de crescimento inicial e floração precoce (Baldwin & Derico, 1999), o que faz delas plantas altamente adaptadas à inundação.

5 Conclusões

A inundação aumenta o recrutamento a partir do banco de sementes de campo natural do Pantanal alterando a riqueza e densidade das espécies, mas não a composição.

Tanto os eventos de inundação quanto o encharcamento prolongado do solo são importantes para o recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes de campo natural do Pantanal.

As espécies de campo natural do Pantanal possuem respostas diferenciadas frente aos eventos de inundação e ao encharcamento prolongado do solo.

6 Referências

- Ad moli, J., 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os Cerrados: discussão sobre o conceito de "Complexo do Pantanal". Anais Congresso Nacional de Botânica 32, 109-119.
- Baker, H.G. 1989. Some aspects of the natural hystory of seed banks. In: Leck, M.A.; Parker, V.T., Simpson, R.L. (Eds.) Ecology of soil seed banks. Academic Press, London, pp. 5-19.
- Baldwin, A.H. Derico, E., 1999. The seed bank of a restored tidal freshwater marsh in Washington, DC. Urban Ecosystems 3, 5-20.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C., 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L. (eds.) Ecology of Soil Seed Banks. Academic Press, Inc., San Diego, pp. 53-66.
- Bekker, R.M., Verweij, G.L. Bakker, J.P., Fresco, L.F.M., 2000. Soil seed bank dynamics in hayfield succession. J. Ecol. 88, 594-607.
- Bertiller, M.B., 1992. Seasonal variation in the seed bank of a Patagonian grassland in relation to grazing and topography. Journal of Vegetation Science 3, 47-54.
- Bornette, G., Amoros, C., 1996. Disturbance regimes and vegetation dynamics: role of floods in riverine wetlands. J. Veg. Sci. 7, 615-622.

Bossuyt, B. Honnay, O. 2008. Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. *J. Veg. Sci.* 19, 875-884.

Brock, M.A., Nielsen, D.L., Shiel, R.J., Green, J.D., Langley, J.D., 2003. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. *Freshwater Biol.* 48, 1207-1218.

Brock, M.A., Rogers, K.H., 1998. The regeneration potential of the seed bank of an ephemeral floodplain in South Africa. *Aquat. Bot.* 61, 123-135.

Capon, S.J., 2007. Effects of flooding on seedling emergence from the soil seed bank of a large desert floodplain. *Wetlands* 27, 904-914.

Capon, S.J., Brock, M.A., 2006. Flooding, soil seed bank dynamics and vegetation resilience of a hydrologically variable desert floodplain. *Freshwater Biol.* 51, 206-223.

Condit, R., Pitman, N., Leigh Jr., E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Nunez, P., Aguilar, V.S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, H. & Hubbell, S.P. 2002. Beta diversity in tropical forest trees. *Science* 295, 666-669.

Damasceno-Junior, G.A. Semir, J. Santos, F.A.M., Leitão-Filho, H.F., 2004. Tree mortality in a riparian forest at Rio Paraguai, Pantanal, Brazil, after an extreme flooding. *Acta Bot. Bras.* 18, 839-846.

Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O., Castro, N.M.R., Girard, P., Zeilhofer, P., Hamilton, S.K., 2011. Historical reconstruction of floodplain inundation in the Pantanal (Brazil) using neural networks. *Journal Hydrol.* 399, 376-384.

Gonçalves, H.C., Mercante, M.A., Santos, E.T., 2011. Hydrological cycle. *Braz. J. Biol.* 71, 241-253.

Gopal, B. 1986. Vegetation dynamics in temporary and shallow freshwater habitats. *Aquat. Bot.* 23, 391-396.

Härdtle, W., Redecker, B., Assmann, T., Meyer, H., 2006. Vegetation responses to environmental conditions in floodplain grasslands: Prerequisites for preserving plant species diversity. *Basic Appl. Ecol.* 7, 280-288.

Hölzel, N., Otte, A., 2004. Inter-annual variation in the soil seed bank of flood-meadows over two years with different flooding patterns. *Plant Ecol.* 174, 279-291.

Hölzel, N., Otte, A., 2001. The impact of flooding regime on the soil seed bank of flood-meadows. *Journal of Vegetation Science* 12, 209-218.

Hopfensperger, K.N., Engelhardt, K. A.M. Lookingbill, T.R., 2009. Vegetation and seed bank dynamics in a tidal freshwater marsh. *J. Veg. Sci.* 20, 767-778.

Junk, W.J, Bayley, P.B., Sparks. R.E., 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 106,110-127.

Junk, W.J., Piedade, M.T.F., 1993. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hydrobiologia* 263, 155-162.

Jutila, H.M., 2001. Effect of flooding and draw-down disturbance on germination from a seashore meadow seed bank. *J. Veg. Sci.* 12, 729-738.

Leck, M.A. Simpson, R.L., 1987. Seed Bank of a Fresh-Water Tidal Wetland - Turnover and Relationship to Vegetation Change. *Am. J. Bot.* 74, 360-370.

Milberg, P., Hansson, M. L., 1993. Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *J. Veget. Sci.* 4, 35-42.

Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). 2011. Protocolo coleta de solos. <http://ppbio.inpa.gov.br/manuais>. Acesso em: 12/06/2012.

Nunes da Cunha, C. and W.J. Junk , 2001. Distribution of Woody Plant Communities along the Flood Gradient in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.* 27: 63-70.

Nunes da Cunha, C. and W.J. Junk. 2009. Landscape units of the Pantanal: structure, function, and human use. In: Da Silva, C.J., Nunes da Cunha, C., Wantzen, K.M. (Eds). The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland, p. 127-141.

Nunes da Cunha, C., Junk W.J., 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. *App. Veg. Sci.* 7, 103-110.

Pagotto, M., Silveira, R.M.L, Nunes da Cunha, C., Fantin-Cruz, I., 2011. Distribution of herbaceous species in the soil seed bank of a flood seasonality area, northern Pantanal, Brazil. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 96, 149-163.

Pott, A., Oliveira, A.K.M., Damasceno-Junior, G.A., Silva, J.S.V., 2011. Plant diversity of the Pantanal wetland. *Braz. J. Biol.* 71, 265-273.

Svenning, J-C, Engelbrecht, B.M.J., Kinner, D.A., Kursar, T.A., Stallard, R.F. , Wright, S.J. 2006. The relative roles of environment, history and local dispersal in controlling the distributions of common tree and shrub species in a tropical forest landscape, Panama. *J. Trop. Ecol.* 22, 575-586.

Ter Heerdt, G.N.J. & H.J. Drost. 1994. Potential for the Development of Marsh. *Biol. Conserv.* 67, 1-11.

Thompson, K., 1987. Seeds and Seed Banks. *New Phytol.* 106, 23-34.

Thompson, K., Grime, J.P., 1979. Seasonal-Variation in the Seed Banks of Herbaceous Species in 10 Contrasting Habitats. *J. Ecol.* 67, 893-921.

Tonkin, Z., King, A.J., Mahoney, J., 2008. Effects of flooding on recruitment and dispersal of the Southern Pygmy Perch (*Nannoperca australis*) at a Murray River floodplain. *Wetland* 9, 196-201.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar, M., Sarmiento, A. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *J. Ecol.* 91, 43-756.

van der Valk A.G., 1981. Succession in Wetlands: A Gleasonian Approach. *Ecology* 62, 688-696.

van der Valk, A.G. 2005. Water-level fluctuations in North American prairie wetlands. *Hydrobiologia* 539, 171-188.

van der Valk, A.G., Davis, C.B., 1978. The Role of Seed Banks in the Vegetation Dynamics of Prairie Glacial Marshes. *Ecology* 59, 322-335.

Vormisto, J., Tuomisto, H., Oksanen, J. 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *J. Veg. Sci.* 15, 485-494.

Wetzel, P.R., van der Valk, A.G., Toth, L.A., 2001. Restoration of wetland vegetation on the Kissimmee River Floodplain: Potential role of seed banks. *Wetlands* 21, 189-198.

Capítulo 2

Relação de banco de sementes e vegetação de campo inundável no Pantanal

Resumo

Neste trabalho estudamos as similaridades entre o banco de sementes e a vegetação em 5 áreas de um campo inundável no Pantanal Sul Matogrossense, sub-região de Miranda, com o objetivo de identificar a variação entre estação seca e chuvosa, e os padrões na distribuição espacial dos atributos diversidade, riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura da vegetação. Foram encontradas 199 espécies, das quais 133 ocorreram no banco de sementes, registradas como plântulas emergidas, e 156 na vegetação, com 87 espécies compartilhadas. Em geral, não houve diferenças estruturais entre estações seca e chuvosa, tanto para banco de sementes quanto para vegetação. O banco de sementes e a vegetação apresentaram-se como comunidades diferentemente estruturadas, portanto, com baixa similaridade tanto na estação seca quanto na estação chuvosa. Os resultados indicam a presença de banco de sementes persistentes.

Palavras chave: diásporos, distribuição espacial, diversidade de espécies, riqueza de espécies, Similaridade.

Abstract – Relation of the soil seed bank and the vegetation of a floodable grassland in the Pantanal wetland. We studied similarities between the soil seed bank and the vegetation in 5 areas of a floodable grassland in the Pantanal wetland, sub-region of Miranda in Mato Grosso do Sul, Brazil, with the objective to identify the variation between dry and rainy season, and the patterns in spatial distribution of the attributes diversity, richness, density of the seed bank, recorded as emerged seedlings, and vegetation cover. We found 199 species, of which 133 occurred in the soil seed bank and 156 in the vegetation, with 87 species in common. In general, we did not detect structural differences between dry and wet season, for either soil seed bank or vegetation. The soil seed bank and the vegetation showed differently structured communities, hence, low similarity in both dry and rainy seasons. Our results indicate the presence of a bank of persistent seeds.

Key words: diaspores, similarity, spatial distribution, species diversity, species richness.

1 Introdução

O banco de sementes do solo é frequentemente definido como todas as sementes viáveis presentes na superfície do solo e abaixo dele, e se apresenta como um histórico de populações anteriores. Além disso, funciona como reservatório para a manutenção da diversidade na comunidade (Thompson & Grime, 1979; Cavers, 1995; Brock & Rogers, 1998; Stroh et al., 2012). Assim, o banco de sementes constitui uma reserva que as plantas podem usar quando distúrbios criam lacunas para o recrutamento (Julita, 2003)

Em áreas úmidas, a flutuação, frequência, intensidade e duração das inundações criam oportunidades para o recrutamento de novos indivíduos a partir do banco de sementes (Pagotto et al., 2011), sendo estes os fatores que melhor contribuem para a manutenção dessas comunidades durante os períodos de cheia e seca (van der Valk & Davis, 1978; Poiani &

Johnson, 1989; Bossuyt & Honnay, 2008). Assim, o entendimento dos ciclos sazonais de inundação, juntamente com a variação temporal de entrada e saída de sementes do solo (Tonkin et al., 2008) e outros fatores como produção (Marone et al., 2004) e recrutamento do banco de sementes também têm sido considerados importantes no entendimento da sua distribuição espacial (Pagotto et al., 2011).

O padrão de distribuição espacial e temporal do banco de sementes no solo e sua relação com a vegetação estabelecida tem sido discutido sob vários aspectos (Egan, & Ungar, 2000; Hopfensperger, 2007; Ma et al., 2011) e muito dessa relação depende dos padrões de dispersão, abundância de predadores e condições edáficas (Garwood, 1989), e geomorfológicas (O'Donnell et al., 2014). O conhecimento sobre a distribuição espacial do banco de sementes em relação à vegetação pode ajudar a compreender os processos que determinam a distribuição da vegetação, mostrando que a colonização não depende somente das particularidades de dispersão de cada espécie, ou do ambiente, mas, também, quais e o quanto cada espécie consegue germinar e se estabelecer dependendo das características de cada ambiente para os quais as sementes são dispersas (Hopfensperger et al., 2009; Nilsson et al., 2010) e também, quais ambientes possuem maior capacidade de resiliência, e quais suas características, em composição específica e estrutura da comunidade (Scott & Morgan, 2012). Esses conhecimentos são importantes para embasar projetos de conservação, manejo e recuperação de áreas degradadas.

Para isso as medidas dos atributos como riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura da vegetação são importantes. E relacionar esses atributos entre o banco de sementes e a vegetação estabelecida pode ajudar no esclarecimento sobre vários aspectos da estrutura e dinâmica da comunidade. Fatores ambientais, como características hidrológicas (Hölzel & Otte, 2001) e geomorfológicas (Peco, 1998) podem determinar a distribuição de espécies tanto na vegetação como no banco de sementes, essa distribuição também dependerá dos atributos intraespecíficos como tamanho e forma (Hölzel & Otte, 2004a), flutuabilidade (Sarneel et al., 2014), persistência das sementes e proporção entre anuais e perenes (Scott & Morgan, 2012).

O foco principal desse trabalho foi testar as seguintes hipóteses: 1) A distribuição espacial do banco de sementes é diferentemente estruturada em relação à da vegetação estabelecida; 2) A estrutura e composição da vegetação e do banco de sementes variam entre estações seca e chuvosa; 3) O distúrbio sazonal de inundação influencia na distribuição espacial do banco de sementes.

2 Métodos

2.1 Área de estudo

O Pantanal é uma grande área úmida situada no centro da América do Sul, formada pela coalescência do rio Paraguai e seus afluentes, sendo periodicamente inundada pela precipitação local e transbordamento de tais rios (Nunes da Cunha & Junk, 2001; Fantin-Cruz et al., 2011).

O Pantanal no Brasil é dividido em onze sub-regiões, com uma área de 138.183 km² (Silva & Abdon, 1998). A flora do Pantanal não é exclusiva, incorporando elementos de biomas próximos: Floresta Amazônica, Cerrado, Chaco e Floresta Atlântica, por isso alguns autores utilizam o termo Complexo do Pantanal (Prance & Schaller, 1982), com ocorrência de poucas espécies endêmicas, mas com uma composição própria e diversas características fitofisionômicas (Pott et al., 2011). A riqueza de plantas do Pantanal, segundo estimativa de Pott (2003), é de 2000 espécies de fanerógamas, desse total aproximadamente 1000 espécies são terrestres herbáceas, sendo que quase ¼ da flora é formada por leguminosas e gramíneas.

O estudo foi desenvolvido na sub-região do Miranda, Fazenda São Miguel, nas coordenadas 19°34'37.11"S e 57°03'40.38"O, localizada no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil (figura 1).

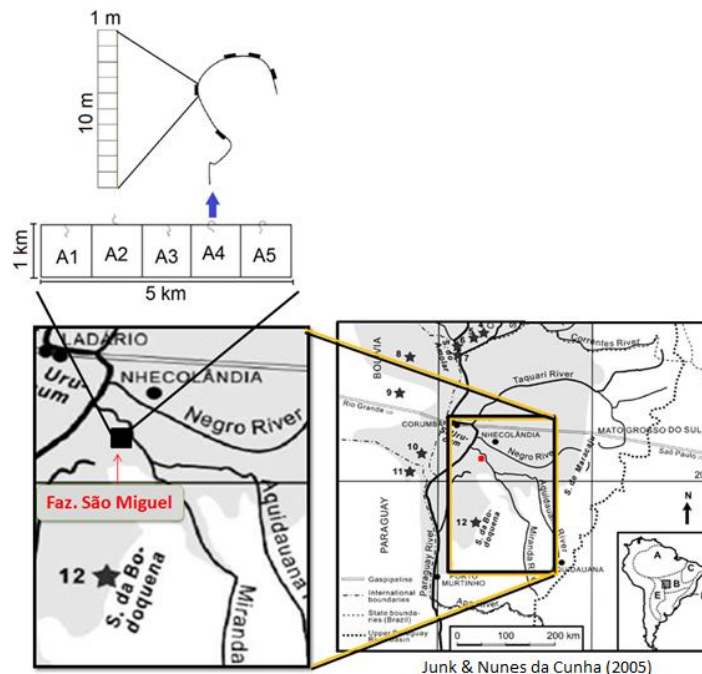


Figura 1. Área de estudo, Parcelas permanentes PPBio, Fazenda São Miguel, sub-região de Miranda, Pantanal.

A área pertence à Bacia do Rio Paraguai, sub-bacia do Rio Miranda, designada Savana Parque (Pott et al., 2011). O solo da região é do tipo Planossolo hidromórfico (Embrapa, 1999). O clima é tropical com estação seca entre os meses de maio e setembro e estação

chuvosa de novembro a março (Brasil, 1982). As inundações geralmente ocorrem entre os meses de março a maio (Gonçalves et al., 2011), ao findar a estação chuvosa. Na área de estudo, a inundação ocorre quando o nível do rio Miranda atinge aproximadamente 4 m (Figura 2).

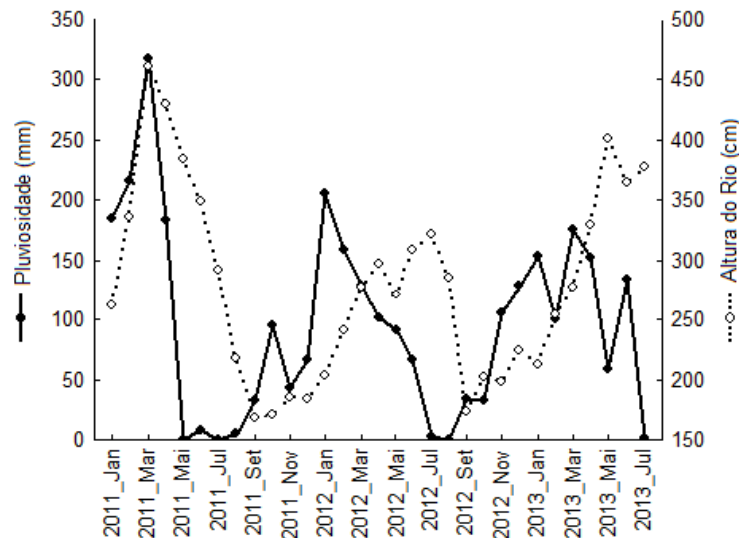


Figura 2 Média mensal de pluviosidade (Fonte: Agência Nacional das Águas-ANA, Estação Bodoquena) e média mensal de altura do rio Miranda (Fonte: Base de Estudos do Pantanal – UFMS) no Pantanal da sub-região do Miranda.

Nesta sub-região estão instalados dois módulos de parcelas permanentes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). As parcelas permanentes do PPBio seguem o método RAPELD (RAP=Inventários Rápidos, PELD=Projetos Ecológicos de Longa Duração). Um dos objetivos desse método é a padronização da amostragem, permitindo a comparação do mesmo grupo biológico entre regiões, e de grupos diferentes na mesma região (Magnusson et al., 2005). Para isso alguns fatores ambientais precisam ser controlados. No método RAPELD as parcelas são instaladas seguindo a curva de nível, o que minimiza a variação interna das características do solo e a variação topográfica, já que esses são os fatores que mais influenciam a estrutura de comunidades vegetais e a distribuição de espécies (Condit et al. 2002, Tuomisto et al. 2003, Vormisto et al. 2004, Svenning et al. 2006).

No geral as parcelas são constituídas de uma grade com 5 x 5 km. Entretanto, por motivo de restrições orçamentárias e também da falta de espaço para a instalação de uma grade completa com 5 x 5 km, em algumas regiões foram instalados módulos com 5 x 1 km. Dentro desse sistema, cada módulo, dentro de uma grade ou individual é constituído de uma trilha principal, na qual a cada 1 km são instaladas parcelas com 0,25 km, sendo assim 5 parcelas por módulo. As parcelas são instaladas a partir de uma linha que segue a curva de

nível. A partir dessa linha isotopográfica, a largura da parcela é definida pelo pesquisador de acordo com o organismo a ser estudado. Na área de estudo estão instalados dois módulos com 5 x 1 km cada.

O estudo foi realizado no módulo Oeste, no qual cada parcela está inserida em uma área com fitofisionomia singular. As 5 áreas de coleta, em sua maioria, são caracterizadas por formações monodominantes, sendo a área-1, Paratudal (*Tabebuia aurea*), com transição para Canjiqueiral (*Byrsonima cydoniifolia*), e com presença acentuada de ervas como *Richardia grandiflora* e *Setaria parviflora*, e o arbusto *Microstachys hispida*, que cobrem o estrato inferior. A área-2 possui formação mais aberta, com agrupamentos esparsos de arbustos como *Senna pendula* e touceiras da gramínea *Panicum tricholaenoides*, e estrato herbáceo formado principalmente por *R. grandiflora*. Nessa área a perturbação causada pela presença de gado bovino é visualmente clara. A área-3, com presença arbórea quase exclusiva de *T. aurea*, pode ser caracterizada como um Paratudal propriamente dito, com espessa cobertura graminóide no estrato inferior, com *Andropogon hypogynus*, e *Sorghastrum setosum*. A área-4 compõe-se de um paleodique, com predominância de árvores, com espécies características de mata ripária, como *Inga vera*, *Handroanthus* spp. e *Cecropia pachystachya*, além de ervas (*Hyptis suaveolens* e *Steinchisma laxum*) que colonizam as partes das bordas com maior luminosidade. A área 5 chamada de Espinheiral é formada por densa vegetação arbustiva espinescente com as espécies *Mimosa pigra*, *Bauhinia bauhinioides*, além de *Lippia alba*, *Leersia hexandra* e frequentes trepadeiras. (Imagens das áreas disponíveis em anexo).

2.2 Coleta de dados

Com o objetivo de verificar a variação na estrutura e composição do banco de sementes e da vegetação entre estações seca e chuvosa, as coletas foram realizadas em duas hidrofases, sendo a seca em junho/2012 e a chuvosa em março/2013.

2.2.1 Cobertura da vegetação

Em cada uma das cinco áreas foram sorteadas cinco subparcelas de 10 x 1m (10 m²), consideradas unidades amostrais. A área amostral total foi de 250 m². Cada subparcela de 10m² foi subdividida em quadrados de 1m² (totalizando 10 quadrados), nos quais foi estimada a cobertura do estrato inferior (incluindo ervas, arbustos e árvores jovens com até 1,50 m de altura), utilizando a escala de Braun-Blanquet (1979) modificada, com valores de 1 a 5, em que 1 = de 1 a 5% de cobertura, 2 = de 6 a 25%, 3 = de 26 a 50%, 4 = de 51 a 75% e

5 = de 76 a 100% de cobertura. Dependendo da estratificação da vegetação a cobertura pode extrapolar 100%.

2.2.2 Banco de Sementes do Solo

Em cada uma das parcelas sorteadas para a estimativa de cobertura foram coletadas cinco amostras equidistantes em 1,80 m. As amostras constituíram-se um bloco de solo de 20x20x3cm, armazenadas em sacos plásticos e identificadas.

As amostras foram analisadas pelo método de emergência de plântulas, para tal foram colocadas em bandejas de plástico com 30x20x6 cm, com orifícios no fundo e com uma camada de areia esterilizada na base para drenagem da água proveniente da irrigação. Foram retiradas manualmente as partes vegetativas grosseiras como raízes e folhas, e após serem espalhadas nas bandejas, formando uma camada com espessura de mais ou menos 2 cm, foram colocadas em casa de vegetação coberta com plástico transparente e tela sombrite 20%.

Considerando que as características germinativas e de dormência variam entre espécies e frente a diferentes condições, duas amostras de cada subparcela foram submergidas à profundidade de 25 cm durante 30 dias em tanques de polietileno, para melhor detectar as espécies presentes no banco, principalmente aquáticas e anfíbias, após 30 dias foram retiradas e mantidas sob irrigação diária, duas vezes ao dia. Em cada estação, a emergência foi acompanhada a cada 15 dias, durante 150 dias. As plântulas foram retiradas e quantificadas, algumas foram herborizadas para constar como testemunho, e as restantes descartadas. Quando não identificadas, foram transplantadas para outro recipiente para posterior identificação.

2.2.3 Análise de dados

Para cada unidade amostral (subparcela) de 10m² foram somados os valores de cobertura de cada espécie, e os valores de densidade das 5 amostras do banco de sementes.

Foi calculado o índice Alfa de Fisher, que foi escolhido por ser pouco influenciado pela diferença de abundância das espécies, pois relaciona a riqueza de espécies ao número de indivíduos em uma comunidade, assim, comunidades que diferem em equabilidade, mas são semelhantes em riqueza e número de indivíduos terão valores similares de Fisher- α (Fisher et al., 1943)

Foi calculada a equabilidade de Pielou para banco de sementes e vegetação nas duas estações. Essa medida é a razão entre a diversidade observada (H') e a diversidade máxima de Shannon (H_{max}), e leva em consideração a uniformidade nas abundâncias das espécies.

As análises estatísticas foram realizadas mediante testes de normalidade Komolgorov-Smirnov (K-S). Para verificar a dissimilaridade do banco de semente e vegetação entre as estações, e a similaridade dentro de banco de sementes e vegetação, foi realizada uma análise de SIMPER (*Similarity Percentage*), que define o percentual de contribuição de cada espécie em uma diferença observada entre grupos de amostras (Clarke, 1993). As espécies foram classificadas em anuais e perenes, e foi calculada a percentagem de contribuição para a dissimilaridade entre banco de sementes e vegetação em cada uma dessas classes.

Para verificar a similaridade entre banco de sementes e vegetação nas duas estações e entre estações foram realizadas análise de ordenação (Escalonamento Multidimensional não Métrico - NMDS) com similaridade de Jaccard (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), para o conjunto completo de dados (figura 4). Além de uma análise para cada grupo (banco de sementes na estação seca/banco de sementes na estação chuvosa/vegetação na estação seca/vegetação na estação chuvosa). Para testar as relações entre banco de sementes e vegetação incluindo as duas estações, foi realizada uma análise de correlação entre os eixos resultantes da ordenação (Figura 5), além de análises de correlação linear simples entre os eixos resultantes da ordenação de cada grupo, para testar as relações entre banco de sementes e vegetação nas duas estações e entre estações.

Para testar as diferenças em riqueza, diversidade, densidade do banco e cobertura da vegetação entre as áreas e entre as estações foram realizadas Análise de Variância (ANOVA) com *post-hoc* Tukey com significância a 95%.

Para expressar a relação entre a presença e ausência de uma determinada espécie no banco de sementes e na vegetação foi utilizado o Índice de Acumulação de Sementes (*Seed Accumulation Index* – SAI, Hölzel & Otte, 2004), que é um estimador contínuo de persistência de semente que combina dois índices.

O primeiro índice relaciona a frequência de uma determinada espécie no banco de sementes do solo (SB_f), e na vegetação (AV_f), dada por:

$$AV/SB_{freq} \text{ index} = (SB_f / (SB_f + AV_f)) * 100$$

O segundo índice relaciona a cobertura cumulativa de uma determinada espécie em todas as parcelas (AV_q) e o número total de sementes registradas no banco de sementes em todas as parcelas (SB_q), dada por:

$$AV/SB_{quant} \text{ index} = (SB_q / (SB_q + AV_q)) * 100$$

Ambos os índices variam entre 0 (presente apenas na vegetação acima do solo) e 100 (presente apenas no banco de sementes do solo). Para integrar aspectos quantitativos de frequência, cobertura das espécies na vegetação e densidade no banco de sementes, os valores

resultantes dos dois índices foram somados e divididos por 2 (Hölzel & Otte, 2004; Wellstein et al., 2007).

3 Resultados

3.1 Diversidade

Incluindo todas as áreas, tanto o banco de sementes quanto a vegetação não obtiveram diferenças significativas entre estações (Figura 3). A área-2 apresentou menor equabilidade no banco de sementes (Tabela 1). A diversidade da vegetação na área-3 foi significativamente maior nas duas estações em relação às demais áreas, e também a que obteve a maior diferença entre estações, porém não foi significativa ($p=0,053$) (Figura 3), já na área-4 (Paleodique), a diversidade foi menor nas duas estações, devido ao menor número de espécies em relação às outras áreas (Tabela 1), mas, com diferenças significativas somente em relação às áreas 3 e 5 (Figura 3).

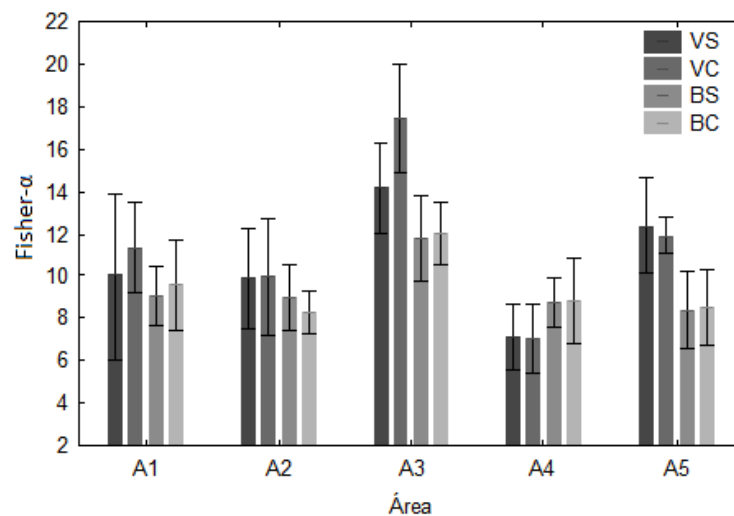


Figura 3. Índice de diversidade (Fisher- α) da Vegetação e do Banco de Sementes, em estação seca e chuvosa para as 5 áreas em campo inundável no Pantanal. As barras verticais representam desvio padrão. BS=banco de Sementes em estação seca, VS=Vegetação em estação seca, BC= Banco de sementes em estação chuvosa, VC= Vegetação em estação chuvosa.

Tabela 1. Banco de sementes (B) e Vegetação (V) em estação Seca (S) e Chuvosa (C) nas cinco Áreas (A) em um campo inundável no Pantanal. Co=cobertura, N=número de indivíduos.

| Estações/Áreas | Riqueza | | Co | | N | | Fisher- α | | Equabilidade J | | Dominância D | |
|----------------|---------|-----|------|-------|-------|-------|------------------|------|----------------|------|--------------|---|
| | V | B | V | B | V | B | V | B | V | B | V | B |
| S/A1 | 57 | 76 | 721 | 8484 | 10.01 | 9.04 | 0.82 | 0.70 | 0.06 | 0.07 | | |
| S/A2 | 47 | 73 | 530 | 9096 | 9.86 | 8.94 | 0.77 | 0.59 | 0.08 | 0.17 | | |
| S/A3 | 55 | 71 | 659 | 2691 | 14.19 | 11.78 | 0.87 | 0.69 | 0.04 | 0.12 | | |
| S/A4 | 32 | 64 | 367 | 1982 | 7.09 | 8.72 | 0.86 | 0.67 | 0.06 | 0.11 | | |
| S/A5 | 59 | 60 | 611 | 4707 | 12.38 | 8.36 | 0.85 | 0.74 | 0.05 | 0.07 | | |
| C/A1 | 77 | 75 | 1147 | 7090 | 11.36 | 9.57 | 0.84 | 0.67 | 0.05 | 0.11 | | |
| C/A2 | 59 | 69 | 758 | 6482 | 9.95 | 8.28 | 0.74 | 0.54 | 0.09 | 0.20 | | |
| C/A3 | 77 | 72 | 1039 | 1956 | 17.47 | 12.01 | 0.87 | 0.75 | 0.03 | 0.08 | | |
| C/A4 | 40 | 57 | 520 | 1473 | 7.03 | 9.47 | 0.84 | 0.73 | 0.06 | 0.09 | | |
| C/A5 | 60 | 66 | 784 | 4818 | 11.89 | 8.50 | 0.86 | 0.71 | 0.04 | 0.08 | | |
| Total S | 106 | 102 | 2888 | 26960 | 53.5 | 46.8 | 0.85 | 0.69 | 0.06 | 0.07 | | |
| Total C | 139 | 99 | 4248 | 21819 | 54.9 | 47.4 | 0.85 | 0.70 | 0.08 | 0.17 | | |

3.2 Riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura vegetal

Foram encontradas no total 199 espécies, das quais 133 ocorreram no banco de sementes e 156 na vegetação, com 87 espécies compartilhadas. O banco de sementes apresentou 44 espécies exclusivas, e a vegetação, 68. Na estação seca o banco de sementes apresentou 101 espécies e a vegetação, 106, já na estação chuvosa foram 98 espécies no banco de sementes e 137 na vegetação. Do total de espécies, 40 são anuais, destas, 62% (25) ocorreram exclusivamente no banco de sementes. Das 148 espécies perenes apenas 28% (42) ocorreram exclusivamente no banco de sementes (Tabela 2).

Tabela 2 Lista de espécies com Índice de Acumulação de Sementes (SAI), em estações seca e chuvosa e índice de similaridade SIMPER. C=ciclo: Anual (A), Anual ou Bianaual (AB), ou Perene (P). B= Percentagem de contribuição das espécies na similaridade do Banco de Sementes, V= Percentagem de contribuição na similaridade da Vegetação e B xV= Percentagem de contribuição na dissimilaridade entre Banco de Sementes e Vegetação, de campo inundável no Pantanal.

| Espécies | C | SAI | | SIMPER | | |
|---|---|------|-------|--------|---|-------|
| | | Seca | Chuva | B | V | B x V |
| <i>Acalypha communis</i> Müll. Arg. | A | 57.7 | 62.5 | - | - | - |
| <i>Adenaria floribunda</i> Kunth | P | 100 | 100 | - | - | 1.08 |
| <i>Aeschynomene americana</i> L. | A | 21.8 | 14.5 | - | - | - |
| <i>Aeschynomene histrix</i> Poir. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Agalinis glandulosa</i> (G.M.Barroso) V.C.Souza | A | 100 | 100 | - | - | 0.96 |
| <i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W. Grimes | P | 0 | 0 | - | - | 0.62 |
| <i>Alternanthera aquatica</i> (D. Parodi) Chodat | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Andropogon hypogynus</i> Hack. | P | 44.1 | 0 | - | - | - |
| <i>Angelonia salicariifolia</i> Bonpl. | P | 100 | 100 | - | - | 0.74 |
| <i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy | P | 15 | 23 | - | - | 0.63 |
| <i>Aporosella chacoensis</i> (Morong) Speg. | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch | A | ** | 12.7 | - | - | - |
| <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. | P | 0 | 0 | - | - | - |

Tabela 2 (Continuação)

| | | | | | | |
|--|----|-------|------|------|------|------|
| <i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Baccharis glutinosa</i> Pers. | P | 100 | 92.3 | 2.17 | - | 0.89 |
| <i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall | P | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Bacopa stricta</i> (Schräd.) Edwall | A | 100 | 100 | - | - | 0.96 |
| <i>Banara arguta</i> Briq. | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Bauhinia bauhinioides</i> (Mart.) J.F. Macbr. | P | 0 | 12.7 | - | - | - |
| <i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng. | P | 94.6 | ** | - | - | - |
| <i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke | A | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. | P | 0 | 0 | - | - | 0.68 |
| <i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq. | P | 0 | 0 | - | - | 0.69 |
| <i>Camptosema paraguariense</i> (Chodat & Hassl.) Hassl. | P | 0 | 0 | - | 2.35 | 0.94 |
| <i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil. | P | 61.2 | 41 | - | - | - |
| <i>Casearia aculeata</i> Jacq. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Casearia decandra</i> Jacq. | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Cassytha filiformis</i> L. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | P | 100 | 100 | - | - | 0.98 |
| <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench | P | 58.3 | 9.9 | - | - | - |
| <i>Cissampelos pareira</i> L. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Cissus spinosa</i> Cambess. | P | 0 | 0 | - | - | 0.7 |
| <i>Coccoloba cuyabensis</i> Wedd. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Commelina erecta</i> L. | P | 15.5 | 11.3 | - | - | - |
| <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist | A | 81.2 | 87.8 | 2.17 | 2.47 | - |
| <i>Copernicia alba</i> Morong ex Morong & Britton | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Corchorus argutus</i> Kunth | A | 83.0 | 89.1 | - | - | 0.75 |
| <i>Crotalaria micans</i> Link | A | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Croton glandulosus</i> L. | A | 100 | 100 | - | - | 0.95 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk. | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Cyperus cornelii-ostenii</i> Kük. | P | 100 | 45.8 | - | - | 0.68 |
| <i>Cyperus haspan</i> L. | P | 96.3 | 96.0 | 2.17 | - | 0.97 |
| <i>Cyperus odoratus</i> L. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Cyperus surinamensis</i> Rottb. | P | 94.1 | 87.1 | 2.17 | - | 0.64 |
| <i>Cyperus virens</i> Michx. | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler | A | 96.2 | 100 | 2.17 | - | 0.96 |
| <i>Digitaria cuyabensis</i> (Trin.) Parodi | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Digitaria fuscescens</i> (J. Presl) Henrard | A | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Digitaria horizontalis</i> Willd. | A | ** | 84.8 | - | - | - |
| <i>Digitaria</i> sp. | A | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Diodia kuntzei</i> K. Schum. | P | 75.6 | 90.6 | - | - | - |
| <i>Discolobium pulchellum</i> Benth. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltld.) Micheli | P | 61.75 | 7.3 | - | 3.03 | - |
| <i>Echinodorus cylindricus</i> Rataj | | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Echinodorus cf. longiscapus</i> Arechav. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Echinodorus paniculatus</i> Micheli | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Echinodorus tenellus</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Buchenau | A | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. | P* | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult. | P | 58.0 | 0 | - | - | - |
| <i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult. | P | 80.6 | 83.1 | 2.17 | - | - |
| <i>Eleocharis minima</i> Kunth | P* | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Raf. ex DC. | A | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham. | AB | 81.8 | 87.8 | 2.17 | - | 0.74 |
| <i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Eugenia</i> sp. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Eupatorium christieanum</i> Baker | A | 79.2 | 80.4 | - | - | - |
| <i>Euphorbia hirta</i> L. | A | 100 | 100 | - | - | 1.08 |

Tabela 2 (Continuação)

| | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|
| <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. | A | 100 | 83.4 | 2.17 | - | 0.88 |
| <i>Euphorbia prostrata</i> Aiton | A | 100 | 100 | - | - | 1.09 |
| <i>Euphorbia thymifolia</i> L. | A | 100 | 80.7 | 2.17 | - | 0.89 |
| <i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl | A | 100 | 100 | - | - | 0.73 |
| <i>Fuirena umbellata</i> Rottb. | P | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Funastrum clausum</i> (Jacq.) Schltr. | P | 0 | 0 | - | 2.25 | 0.93 |
| <i>Genipa americana</i> L. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Heliotropium filiforme</i> Lehm. | A | 100 | 100 | 2.17 | - | 1.21 |
| <i>Heliotropium procumbens</i> Mill. | A | 100 | 95.9 | 2.17 | - | 0.99 |
| <i>Hemarthria altissima</i> (Poir.) Stapf & C.E. Hubb. | P | 18.5 | 58.8 | 1.75 | 2.25 | - |
| <i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Hydrolea spinosa</i> L. | A/P | 88.5 | 100 | 2.17 | - | 0.98 |
| <i>Hyptis brevipes</i> Poit. | A/P | 77.0 | 75.1 | 2.17 | 2.4 | - |
| <i>Hyptis lappacea</i> Benth. | P | 0 | 91.4 | - | - | - |
| <i>Hyptis lorentziana</i> O. Hoffm. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit. | P | 14.2 | 64.9 | - | - | - |
| <i>Ichnanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Imperata tenuis</i> Hack. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth | P | 13.6 | 31.4 | - | - | - |
| <i>Inga vera</i> Willd. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Ipomoea chiliantha</i> Hallier f. | P | 0 | 0 | - | - | 0.62 |
| <i>Ipomoea rubens</i> Choisy | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Isoetes pedersenii</i> J. Hickey | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Justicia laevilinguis</i> (Nees) Lindau | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Lantana trifolia</i> L. | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Leersia hexandra</i> Sw. | P | 26.5 | 6.7 | - | 2.25 | 0.67 |
| <i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau | P | 100 | 100 | - | - | 0.96 |
| <i>Leptochloa virgata</i> (L.) P. Beauv. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Lipocarpha micrantha</i> (Vahl) G.C. Tucker | P | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson | P | 75.0 | 64.3 | 2.17 | 3.22 | - |
| <i>Ludwigia decurrens</i> Walter | A | 100 | 100 | - | - | 1.08 |
| <i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet | P | 0 | 43.1 | - | - | - |
| <i>Ludwigia inclinata</i> (L. f.) M. Gómez | A | 100 | 100 | - | - | 0.83 |
| <i>Ludwigia irwinii</i> Ramamoorthy | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Ludwigia lagunae</i> (Morong) H. Hara | A | 58.3 | 100 | - | - | 0.68 |
| <i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven | A/P | 100 | 96.6 | 2.17 | - | 1.11 |
| <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera | A | 50.6 | 52.3 | - | - | - |
| <i>Melochia arenosa</i> Benth. | P | 0 | 60.4 | - | - | - |
| <i>Melochia pyramidata</i> L. | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Melochia simplex</i> A. St.-Hil. | P | 0 | 0 | - | - | 0.81 |
| <i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f. | P | 0 | 0 | - | - | 0.82 |
| <i>Microstachys hispida</i> (Mart. & Zucc.) Govaerts | P | 42.6 | 40.8 | - | 1.93 | - |
| <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd. | A | 100 | 100 | - | - | 0.73 |
| <i>Mikania micrantha</i> Kunth | P | 77.0 | 100 | - | - | 0.78 |
| <i>Mimosa pigra</i> L. | P | 21.8 | 9.6 | - | - | - |
| <i>Mimosa weddelliana</i> Benth. | P | 0 | 26.7 | - | - | - |
| <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC. | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Nymphaea gardneriana</i> Planch. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Nymphoides grayana</i> (Griseb.) Kuntze | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Odontocarya tamoides</i> (DC.) Miers | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Palla | P | 100 | 100 | - | - | 1.09 |
| <i>Panicum tricholaenoides</i> Steud. | P | 95.1 | 0 | - | - | - |
| <i>Paspalidium paludivagum</i> (Hitchc. & Chase) Parodi | P | 0 | ** | - | - | - |

Tabela 2 (Continuação)

| | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|------|------|
| <i>Paspalum plicatum</i> Michx. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Paspalum pontanalis</i> Swallen | P | 7.2 | 0 | - | - | - |
| <i>Paspalum wrightii</i> Hitchc. & Chase | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Passiflora foetida</i> L. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Passiflora gibertii</i> N.E. Br. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Passiflora misera</i> Kunth | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Paullinia pinnata</i> L. | P | 0 | 0 | - | 2.62 | 0.99 |
| <i>Pavonia angustifolia</i> Benth. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen | P | 34.7 | 7.5 | - | 3.03 | 0.62 |
| <i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene | P | 100 | 100 | - | - | 0.96 |
| <i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Phyllanthus stipulatus</i> (Raf.) G.L. Webster | A/P | 75.0 | 56.2 | 2.17 | - | - |
| <i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb. | P | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Polygala cf. leptocaulis</i> Torr. & A. Gray | - | 39.1 | 35.1 | - | - | - |
| <i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq. | P | 100 | 68.5 | - | - | - |
| <i>Polygala timoutoides</i> Chodat | A | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Polygonum acuminatum</i> Kunth | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Polygonum punctatum</i> Elliott | P | 100 | 100 | - | - | 0.85 |
| <i>Pontederia cordata</i> L. | P | 100 | 100 | - | - | - |
| <i>Pontederia parviflora</i> Alexander | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Portulaca fluvialis</i> D. Legrand | A | 100 | 86.9 | - | - | 0.75 |
| <i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob. | A | 100 | 74.1 | 2.17 | - | 0.77 |
| <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Psidium kennedyanum</i> Morong | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud. | A | 77.1 | 71.6 | 2.17 | 4.01 | - |
| <i>Rotala mexicana</i> Schltld. & Cham. | A | 100 | 100 | - | - | 0.71 |
| <i>Rotala ramosior</i> (L.) Koehne | A | 100 | 100 | 1.75 | - | 1.1 |
| <i>Sagittaria guayanensis</i> Schltld. | P | ** | 100 | - | - | - |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg. | P | 0 | 0 | - | - | 0.69 |
| <i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag. | P | 100 | 41.4 | - | - | - |
| <i>Schizachyrium</i> sp. | - | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltld. & Cham. | P | 0 | 5.4 | - | 2.25 | 0.86 |
| <i>Scoparia dulcis</i> L. | A | 89.0 | 92.5 | 2.17 | - | 0.76 |
| <i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E. Fr. | A | 100 | 68.2 | 2.17 | - | 0.99 |
| <i>Senna occidentalis</i> (L.) Link | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby | P | 69.3 | 32.5 | - | - | 0.63 |
| <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby | A | 0 | 0 | - | - | 0.69 |
| <i>Serjania</i> sp. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen | A | 71.0 | 69.5 | 2.17 | 2.25 | - |
| <i>Sida rhombifolia</i> L. | P | 100 | 62.5 | - | - | - |
| <i>Sida santaremensis</i> Monteiro | P | 100 | 56.7 | - | - | 0.63 |
| <i>Sida viarum</i> A. St.-Hil. | P | 45.6 | 0 | - | 2.25 | 0.73 |
| <i>Smilax fluminensis</i> Steud. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Smilax irrorata</i> Mart. ex Griseb. | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Solanum glaucophyllum</i> Desf. | P | 12.4 | 46.7 | - | - | - |
| <i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Sorghastrum setosum</i> (Griseb.) Hitchc. | P | 0 | 0 | - | 3.03 | 1.06 |
| <i>Spermacoce</i> sp. | P | 92.0 | 0 | - | - | - |
| <i>Spermacoce eryngioides</i> (Cham. & Schltld.) Kuntze | A | 0 | 100 | - | - | - |
| <i>Spermacoceodes glabrum</i> (Michx.) Kuntze | P | ** | 53.6 | - | - | - |
| <i>Sphagneticola brachycarpa</i> (Baker) Pruski | P | 58.1 | 57.3 | 2.17 | 3.03 | - |
| <i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga | P | 0 | 60.5 | - | 4.01 | - |
| <i>Stigmaphyllon calcaratum</i> N.E. Br. | P | 0 | 7.9 | - | - | 0.68 |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | P | 0 | 0 | - | - | 0.69 |

Tabela 2 (Continuação)

| | | | | | | |
|--|---|------|------|---|---|------|
| <i>Thevetia bicornuta</i> Müll. Arg. | P | 0 | 0 | - | - | 0.81 |
| <i>Telminostelma foetidum</i> (Cav.) Fontella & E.A. Schwarz | P | 100 | 0 | - | - | - |
| <i>Thalia geniculata</i> L. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum. | P | 0 | 0 | - | - | - |
| <i>Trachypogon polymorphus</i> Hack. | P | 12.3 | 63.3 | - | - | - |
| <i>Typha domingensis</i> Pers. | P | 100 | ** | - | - | - |
| <i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle | P | ** | 0 | - | - | - |
| <i>Vigna longifolia</i> (Benth.) Verdc. | P | 0 | ** | - | - | - |
| <i>Waltheria americana</i> L. | P | 0 | ** | - | - | - |
| Indet 1 | - | ** | 100 | - | - | - |

*Pode ser anual na seca **Ausente

A riqueza média na área de estudo foi significativamente maior para o banco de sementes nas duas estações ($p = 0,009$). Apesar da menor riqueza do banco de sementes na estação chuvosa, a diferença não foi significativa ($p = 0,258$) (Figura 3). A riqueza de cada área tanto para o banco de semente quanto da vegetação não variou significativamente entre as estações, com exceção da área-3 (Paratudal), na qual a vegetação foi mais rica na estação chuvosa (Figura 4).

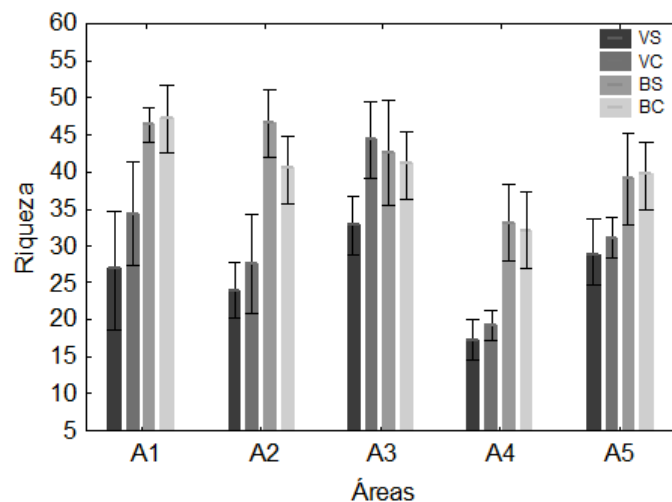


Figura 4. Riqueza de espécies para o banco de sementes e vegetação em estações seca e chuvosa em cinco áreas de campo inundável no Pantanal. As barras verticais representam desvio padrão. VS=Vegetação/estação seca, VC=Vegetação/estação chuvosa, BS=Banco de sementes/estação Secca e BC=Banco de sementes/estação Chuvosa.

Foram contados 48.780 indivíduos de plântulas no banco de sementes, com 26.960 (899/m²) na estação seca e 21.820 (727/m²) na estação chuvosa. Apesar da menor densidade na chuvosa, com uma redução de 19% no número de indivíduos, a diferença não foi significativa ($p=0,273$) (Figura 4). As espécies com maior densidade foram *Richardia grandiflora* (32%), *Heliotropium procumbens* (26%), *Digitaria ciliaris* (21%), *Cyperus haspan* (16%), *Setaria parviflora* (12%).

A cobertura da vegetação foi significativamente maior na estação chuvosa ($p=0.0001$) (Figura 5), as espécies com maior cobertura incluindo as duas estações foram *R. grandiflora* (17%), *S. parviflora* (12%), *Lippia alba* (8%) *Sphagneticola brachycarpa* (7.7%) e *Steinchisma laxum* (7.6%).

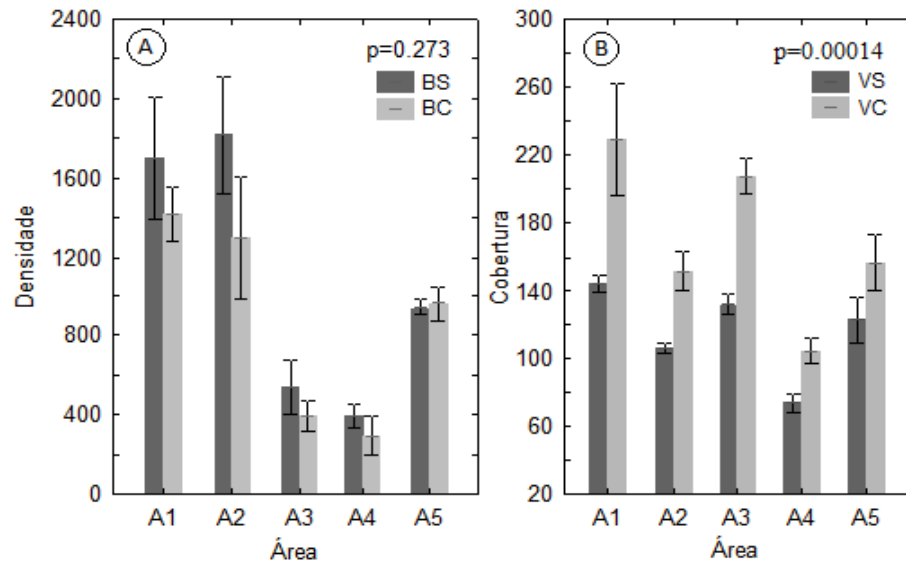


Figura 5. Densidade do banco de sementes (A) e cobertura da vegetação (B) de estações seca e chuvosa em cinco áreas em campo inundável no Pantanal. B=banco de Sementes, V=Vegetação, (S) estação Seca, (C) estação Chuvosa. Barras verticais = desvio padrão.

Em nenhuma das cinco áreas amostradas ocorreram diferenças de densidade do banco de sementes entre as estações, mas houve diferenças significativas entre áreas, sendo as áreas 3 e 4 as que apresentaram menores densidades, e as áreas 1 e 2, maiores densidades (Figura 4A). Nas áreas 1 e 3, a cobertura da vegetação foi significativamente maior na estação chuvosa, sendo estas áreas também significativamente maiores que as demais na estação chuvosa (Figura 4B).

3.3 Similaridade

Os valores do índice de Similaridade de Jaccard mostraram baixa similaridade de banco de sementes e vegetação entre as estações, esses valores não diferem dos apresentados na comparação de banco e vegetação em uma mesma estação. Também são apresentados os valores de dissimilaridade obtidos na análise de SIMPER, que refletem com poucas diferenças os valores de similaridade de Jaccard (Tabela 3).

Tabela 3 Índice de similaridade de Jaccard (Valores sombreados) e de dissimilaridade de SIMPER (valores não sombreados) entre banco de sementes (B) e vegetação (V) e estação seca (S) e estação Chuvosa (C) de um campo inundável no Pantanal.

| | | Jaccard | | | |
|--------|----|---------|---------|-------|-------|
| | | BS | BC | VS | VC |
| SIMPER | BS | | 0.62097 | 0.276 | 0.346 |
| | BC | 38.24 | | 0.297 | 0.322 |
| | VS | 69.68 | 68.98 | | 0.551 |
| | VC | 65.26 | 64.93 | 55.73 | |

A similaridade geral da vegetação foi de 45.5%, 19 espécies contribuíram com até 50% da similaridade, e as espécies que mais contribuíram foram *Steinchisma laxum* e *Richardia grandiflora* (4,1%), *Lippia alba* (3,2%) e *Sorghastrum setosum* (3%).

No banco de sementes a similaridade foi de 67.8%, e as espécies que mais contribuíram foram *Sphagneticola brachycarpa*, *Scoparia dulcis*, *S. montevidensis*, *Setaria parviflora*, *Praxelis clematidea*, *Richardia grandiflora*, *Phyllanthus stipulatus*, *Lippia alba*, *Ludwigia octovalvis*, *Heliotropium filiforme*, *H. procumbens*, *Hydrolea spinosa*, *Hyptis brevipes*, *Eriochloa punctata*, *Euphorbia hyssopifolia*, *E. thymifolia*, *Eleocharis elegans*, *Cyperus haspan*, *C. surinamensis*, *Digitaria ciliaris*, *Conyza bonariensis* e *Baccharis glutinosa*, com 2,2% cada, isto é, 24 espécies contribuíram com 50% da similaridade. Os valores de similaridade na análise de SIMPER mostram maior homogeneidade espacial do banco de sementes.

Incluindo as duas estações, a dissimilaridade (SIMPER) entre banco e vegetação foi de 67,2%. As espécies que mais contribuíram para essa dissimilaridade foram *Heliotropium filiforme* (1,2%), *Ludwigia octovalvis* (1,1%), *Rotala ramosior* (1,1%) e *Euphorbia prostrata* (1,9%). Foram registradas 60 espécies que contribuíram com 50% da dissimilaridade entre banco de sementes e vegetação. Apesar de haver apenas 40 espécies anuais, estas contribuíram com 52% da dissimilaridade, já as perenes, com 148 espécies, contribuíram com 41%. Proporcionalmente, 83% de contribuição para espécies anuais.

Como mostrado na análise de NMDS, o banco de sementes apresentou uma composição e ocorrência de espécies melhor distribuídas na área do que a vegetação, formando um único grupo com baixa variação ao longo dos eixos, diferente da vegetação que obteve ampla variação, com baixa similaridade. A vegetação na área 4, por ser lenhosa, apresentou maior diferença em relação às demais, porém foi semelhante entre estações (Figura 6)

Os resultados da análise de correlação mostraram que, de forma geral, incluindo as duas estações, não existe relação entre banco de sementes e vegetação ($r = -0.1814$; $p = 0.2122$) (Figura 7). A vegetação foi melhor correlacionada entre estações (VS/VC: $r = 0.9169$; $p = 0.000001$) do que o banco de sementes (BS/BC: $r = 0.5157$; $p = 0.0083$). Já a correlação de banco de sementes e vegetação em uma mesma estação é negativa, sendo VS/BS: $r = -0.8587$; $p = 0.00000004$ na estação seca e BC/VC: $r = -0.8085$; $p = 0.000001$ na estação chuvosa. Valores similares ocorreram para banco de sementes e vegetação entre estações, BS/VC: $r = -0.7825$; $p = 0.000004$ e VS/BC: $r = -0.6109$; $p = 0.0012$.

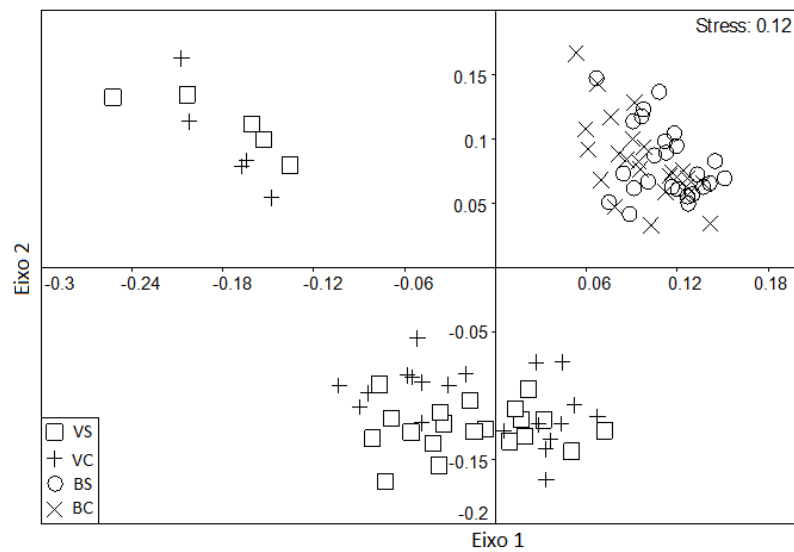


Figura 6. Ordenação (NMDS) com similaridade de Jaccard para o banco de sementes e a vegetação em estação seca e chuvosa em cinco áreas de um campo inundável no Pantanal. A= área, VS=Vegetação/estação seca, VC=Vegetação/estação chuvosa, BS=Banco de sementes/estação Seca e BC=Banco de sementes/estação Chuvosa.

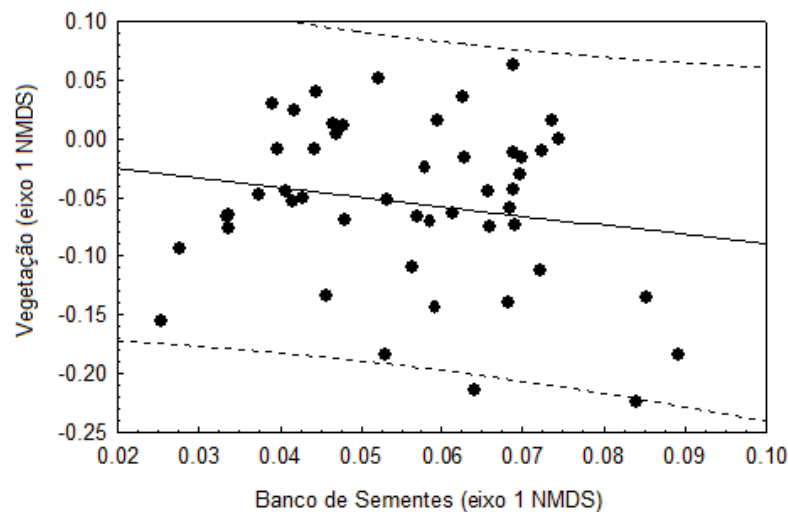


Figura 7. Correlação entre os eixos resultantes de ordenação (NMDS) do banco de sementes e vegetação em campo inundável no Pantanal.

4 Discussão

4.1 Diversidade

Em uma comunidade composta por espécies com estratégias diversas de regeneração e manutenção, a falta de diferença entre estações na vegetação estabelecida (Figura 3) pode ser influenciada principalmente pela maior proporção de espécies perenes (60%). Considerando que a inundação pode agir como um filtro para a presença das espécies, a falta de inundação entre os períodos de coleta permitiu que muitas espécies se mantivessem até a próxima estação. Além disso, espécies anuais podem germinar nas duas estações mantendo a diversidade.

Quanto ao banco de sementes, isso pode ser explicado pela alta proporção de espécies anuais com sementes persistentes, que podem ser eliminadas do banco por germinação, morte ou predação, mas, são constantemente reabastecidas pela alta produção, mantendo uma diversidade mais ou menos estável na comunidade.

4.2 Riqueza, densidade do banco de sementes e cobertura vegetal

A riqueza e a cobertura da vegetação foram significativamente maiores na estação chuvosa ($p=0.002$ e $p=0.000117$, respectivamente), com aumento de 31% no número de espécies, o que pode estar relacionado com a maior disponibilidade de água, já que maior umidade é mais propícia para o crescimento e ganho de biomassa. Assim, várias espécies adaptadas a essa condição germinam e crescem rapidamente.

No banco de sementes houve redução de riqueza na estação chuvosa, no entanto, as diferenças não foram significativas. Pelo fato de 2012 ter sido um ano atípico, sem inundação, esse quadro pode não ser o mais característico para a área, considerando que as inundações geralmente ocorrem entre os meses de março a maio (Gonçalves et al., 2011) (Figura 2), a estação seca que ocorre após a inundação (entre junho e setembro) apresentaria menor densidade no banco de sementes, devido à grande parte das espécies germinarem após eventos de inundação, e muitas dessas sementes morrerem ainda submersas (Hölzel & Otte, 2004b).

Assim, um banco de sementes com densidade e riqueza distribuídas similarmente entre as estações sugere que muitas das espécies produzem banco de sementes persistentes, além disso, a baixa similaridade entre banco de sementes e vegetação indica a dominância de espécies anuais (Egan & Ungar, 2000; Scott & Morgan, 2012). Soma-se a isso o fato de muitas espécies dessas áreas estarem adaptadas a distúrbios de inundação, portanto, liberam sementes no período que antecede as inundações, sendo as sementes então dispersas por

hidrocoria (Kubitzki & Ziburski, 1994), para Kehr et al. (2014) esse padrão ocorre também para espécies das áreas ripárias, muitas dessas anuais.

As menores riqueza, cobertura da vegetação e densidade do banco de sementes da área-4 nas duas estações (Figuras 4 e 5) são provavelmente causadas pelo fato de ser um paleodique, possuindo uma elevação média de 40 cm em relação ao restante do terreno, sendo assim menos frequentemente inundado, portanto, menos sementes de espécies de outras áreas são depositadas nessa área, o que condiz com Pagotto et al. (2011), de que as sementes dispersas por hidrocoria tendem a ser depositadas em áreas de menor elevação e que permanecem inundadas por mais tempo. Além disso, sementes que são depositadas nessas elevações encontram um ambiente com condições diferentes do restante da planície, podendo, portanto não germinar.

A área-2 também apresentou diferenças em relação às demais, porém as diferenças foram causadas pela alta dominância e menor equabilidade (Tabela 1), devido provavelmente à perturbação ocasionada pela presença de gado (Mayor, 2003), situação que propicia a entrada de espécies pioneiras que produzem grande número de sementes (Campos & Souza, 2003). Nessa área-2 *Richardia grandiflora* foi a mais abundante, com 7.977 plântulas, 16 % do total nessa área, alcançando a densidade de 379/m², além de *Setaria parviflora* com 2.962 plântulas e densidade de 197/m². A alta densidade é característica de espécies pioneiras anuais, que se estabelecem em áreas perturbadas e produzem um grande número de sementes (ter Heerdt & Drost, 1994).

4.3 Similaridade

A contribuição de espécies anuais para a dissimilaridade na análise de SIMPER foi de 51%, sendo que, com um número proporcional de espécies anuais e perenes, a contribuição seria de 83% para as espécies anuais. Áreas com distúrbios sazonais possuem banco de sementes dominado por espécies anuais (Baldwin & Derico, 1999), isto justifica a alta dissimilaridade e a correlação negativa entre banco e vegetação, já que a presença dessas espécies tende a causar maior dissimilaridade com a vegetação do que espécies perenes (Hopfensperger et al., 2009). No entanto, algumas comunidades dominadas por plantas anuais possuem alta similaridade (Julita, 2003).

A área-2 foi caracterizada por menor ocorrência de vegetação lenhosa, menor cobertura de espécies em relação às demais (com exceção da área-4) (Tabela 1), e por ser a única com sinais de perturbação pela frequente presença de gado bovino. Essas características sugerem que a área é mais afetada pelos distúrbios e/ou perturbações do que as demais, o que

pode acarretar uma alta proporção de sementes persistentes, aumentando a dissimilaridade com a vegetação (Hölzel & Otte, 2004a).

As diferenças da vegetação na área-4 em relação às outras áreas ficaram evidentes na análise de ordenação (NMDS), que apresentou a área-4 em um grupo distinto das demais áreas, mas com alta similaridade entre as estações e entre as parcelas (Figura 6).

A maior correlação da vegetação entre estações ($r = 0.91$) em relação ao banco de sementes ($r = 0.5157$) pode representar uma maior estabilidade da vegetação devido à maior proporção de espécies perenes. A dissimilaridade (SIMPER=68.9%) e a correlação negativa ($r=-0.7825$) entre a composição da vegetação da estação seca e a do banco da estação chuvosa sugere uma migração de sementes de fontes externas. Da mesma forma, o banco da estação chuvosa também foi diferente da vegetação dessa mesma estação (SIMPER=64.9%, $r=-0.8085$), essa dissimilaridade e alta correlação negativa podem ser devidas ao recrutamento de sementes de fontes regionais, sendo tão importantes quanto eventos de dispersão a curta distância para a composição de espécies (Hopfensperger et al., 2009). No entanto, o padrão de distribuição das espécies no banco de sementes (a distância da dispersão e os locais em que as sementes são depositadas) depende de muitos fatores, tais como velocidade do fluxo hídrico, velocidade do vento, forma e tamanho da semente, obstáculos naturais na paisagem que aprisionam as sementes (Soomers et al., 2010), conectividade de canais fluviais (Bornette et al., 1998; Leyer, 2006) e capacidade de flutuação das sementes (Danvind & Nilsson, 1997; Andersson et al., 2000).

No Pantanal, o transporte de sementes pode ser restringido a pequenas distâncias devido a barreiras naturais (Pagotto et al., 2011) causadas provavelmente pela complexidade geomorfológica dessas áreas (Fantin-Cruz et al., 2011). Assim, algumas áreas podem reter mais sementes do que outras, causando diferenças em densidade, riqueza e diversidade. Nossos resultados sugerem que, devido à maior variação nos valores de densidade do banco de sementes entre as áreas, a homogeneidade é mais influenciada pela riqueza e diversidade. Logo, a distribuição é mais homogênea em riqueza e diversidade do que em densidade.

A baixa similaridade da vegetação (47,3% na estação seca e 46,9% na chuvosa) também reflete a capacidade e as características de germinação, crescimento e desenvolvimento de cada espécie em um determinado ambiente. O banco de sementes, como mostrado pela análise de ordenação e os maiores valores de similaridade, é mais homogêneo entre as áreas do que a vegetação, característica determinada pela dispersão das sementes durante os eventos de inundação (Thomaz et al., 2007; Leyer, 2006). Porém, as espécies possuem padrões diferentes de germinação, crescimento e desenvolvimento frente à

variabilidade ambiental, assim, uma parte das espécies que são depositadas no banco de sementes de uma determinada área não consegue germinar (Julita, 2003), outras germinam e morrem precocemente, ou são excluídas por competição, as plantas que conseguem atingir a fase adulta são aquelas adaptadas ao ambiente em questão, e que possuem alta capacidade competitiva (McGraw & Shaver, 1982).

É provável a influência da inundação na distribuição do banco de sementes, fazendo com que este seja mais homogeneamente distribuído entre as áreas que a vegetação. A homogeneidade do banco de sementes pode indicar que muitas espécies na área de estudo (e também de áreas adjacentes) produzem banco de sementes persistentes, em diferentes estações, já que a primeira coleta foi realizada em junho/2012, ano que não ocorreu inundação, e a segunda coleta foi realizada em março/2013, antes da ocorrência da inundação, assim, as espécies que apresentam alta frequência e densidade no banco, e baixa frequência e densidade na vegetação mostradas no índice de acumulação de sementes (SAI), são as espécies que provavelmente produzem banco persistente (Hölzel & Otte, 2004a; Wellstein et al., 2007). Alguns exemplos de espécies com esse comportamento são *Baccharis glutinosa*, *Bacopa stricta*, *Euphorbia hirta*, *E. hyssopifolia*, *Rotala ramosior*, *Ludwigia octovalvis*, *Fimbristylis dichotoma*, *Digitaria ciliaris*, *Cyperus surinamensis* e *C. haspan* (Tabela 2), destas, apenas as duas últimas são perenes. Assim, a presença de banco de sementes persistente pode indicar também a influência de eventos de inundação anteriores a 2011.

A presença de banco de sementes persistente pode oferecer maior resiliência ao ambiente, uma vez que, se considerando a fase seca um distúrbio em áreas inundáveis (Brock, et al., 2003), há a necessidade de produção de propágulos dormentes capazes de resistir a esse período desfavorável (Benech-Arnold et al., 2000), características frequentes em plantas aquáticas (Brock & Rogers, 1998; Leck & Brock, 2000). Vários trabalhos afirmam que áreas temporalmente inundáveis podem produzir grande quantidade de sementes dormentes no solo (Brock & Rogers, 1998; Brock et al., 2003), assim, as mudanças em comunidades submetidas a distúrbios sazonais são mais influenciadas pela mudança na abundância de espécies anuais que produzem grande quantidade de sementes, do que espécies perenes.

5 Conclusões

O banco de sementes e a vegetação apresentaram comunidades diferentemente estruturadas tanto na estação seca quanto na estação chuvosa. Portanto, não existe um padrão espacial em composição e estrutura entre banco de sementes e vegetação do campo natural, o que corrobora a hipótese número 1.

Com relação à segunda hipótese, não existem diferenças estruturais para banco de sementes entre estações seca e chuvosa. Já a cobertura e riqueza da vegetação foram maiores na estação chuvosa. Sendo assim, a estação chuvosa é propícia para maior riqueza e cobertura da vegetação. Em diversidade, não existe diferença entre estações tanto para banco de sementes quanto para vegetação.

A homogeneidade na distribuição do banco de sementes é mais positivamente influenciada pela riqueza e diversidade do que densidade indica a presença de banco de sementes persistentes.

6 Referências

- Andersson, E., Nilsson, C., Johansson, M.E., 2000. Plant dispersal in boreal rivers and its relation to the diversity of riparian flora. *J. Biogeogr.* 27, 1095-1106.
- Baldwin, A.H., Derico, E.F., 1999. The seed bank of a restored tidal freshwater marsh in Washington, DC. *Urban Ecosystems* 3, 5-20.
- Benech-Arnold, R.L., Sanchés, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C., Ghersa, C.M., 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crop Res.* 67, 105-122
- Bornette, G., Amoros, C., Lamoroux, N., 1998. Aquatic plant diversity in riverine wetlands: the role of connectivity. *Freshwater Biol.* 39, 267-283.
- Bossuyt, B. Honnay, O. 2008. Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. *Journal of Vegetation Science* 19, 875-884.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociologia. Bases para el estudio delas comunidades vegetales.* Madrid, Ed. Blume.
- Brock, M.A., Nielsen, D.L., Shiel, R.J., Green, J.D., Langley, J.D., 2003. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. *Freshwater Biol.* 48, 1207-1218.

- Brock, M.A., Rogers, K.H., 1998. The regeneration potential of the seed bank of an ephemeral floodplain in South Africa. *Aquat. Bot.* 61, 123-135.
- Campos, J.B., Souza, M.C., (2003). Potencial for Natural Forest Regeneration from Seed Bank in an Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Braz. arch. biol. Technol.* 46, 625–639.
- Cavers, P.B. 1995. Seed banks: Memory in soil. *Can. J. Soil Sci.* 75, 11-13.
- Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18, 117-143.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh Jr., E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Nunez, P., Aguilar, V.S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, H. & Hubbell, S.P. 2002. Beta diversity in tropical forest trees. *Science* 295, 666-669.
- Danvind, M., Nilsson, C., 1997. Seed floating ability and distribution of alpine plants along a northern Swedish river. *J. Veg. Sci.* 8, 271-276.
- Egan, T.P., Ungar, I.A. (2000). Similarity between seed banks and above-ground vegetation along a salinity gradient. *J. Veg. Sci.* 11, 189-194.
- EMBRAPA, 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI, Rio de Janeiro.
- Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O., Castro, N.M.R., Girard, P., Zeilhofer, P., Hamilton, S.K., 2011. Historical reconstruction of floodplain inundation in the Pantanal (Brazil) using neural networks. *J. Hydrol.* 399, 376-384.
- Fisher, R.A., Steven, C.A., Williams, C.B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a sample of an animal population. *Journal Anim. Ecol.* 12, 42-58,
- Garwood, N. C., 1989, Tropical soil seed banks: a review, In: Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L. (eds.), *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, San Diego, pp. 149-209.

Gonçalves, H.C., Mercante, M.A., Santos, E.T., 2011. Hydrological cycle. *Braz. J. Biol.* 71, 241-253.

Hölzel, N., Otte, A., 2001. The impact of flooding regime on the soil seed bank of flood-meadows. *J. Veg. Sci.*, 12, 209-218.

Hölzel, N., Otte, A., 2004a. Assessing soil seed bank persistence in flood-meadows - The search for reliable traits. *J. Veg. Sci.*, 15: 93-100

Hölzel, N., Otte, A., 2004b. Inter-annual variation in the soil seed bank of flood-meadows over two years with different flooding patterns. *Plant Ecology* 174, 279-291.

Hopfensperger, K.N., 2007. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos* 116, 1438-1448.

Hopfensperger, K.N., Engelhardt, K.A.M., Lookingbill T.R., 2009. Vegetation and seed bank dynamics in a tidal freshwater marsh. *J. Veg. Sci.* 20, 767-778.

Julita, H.M., 2003. Germination in Baltic coastal wetland meadows: similarities and differences between vegetation and seed bank. *Plant Ecology* 166, 275-293

Kehr, J.M., Merritt, D.M., Stromberg, J.C., 2014. Linkages between primary seed dispersal, hydrochory and flood timing in a semi-arid region river. *J. Veg. Sci.*, 25, 287-300.

Kubitzki, K., Ziburski, A., 2012. Seed Dispersal in Flood Plain Forests of Amazonia. *Biotropica* 26, 30-43.

Leck, M.A., Brock, M.A. 2000. Ecological and evolutionary trends in wetlands: Evidence from seeds and seed banks in New South Wales, Australia and New Jersey, USA. *Plant Spec. Biol.* 15, 97-112.

Leyer, I., 2006. Dispersal, diversity and distribution patterns in pioneer vegetation: The role of river-floodplain connectivity. *J. Veg. Sci.* 17, 407-416.

- Li, Y.J., Bao, W.K., Wu, N., 2011. Spatial patterns of the soil seed bank and extant vegetation across the dry Minjiang River valley in southwest China. *J. Arid Environ.* 75, 1083–1089.
- Ma, M., Zhou, X., Du, G., 2011. Soil seed bank dynamics in alpine wetland succession on the Tibetan Plateau. *Plant and Soil* 3461, 19-28.
- Magnusson, W. E., Lima, A.P., Luizão, R., Luizão, F., Costa, F.R.C., Castilho, C., Volkmer de, Kinupp, V. F. 2005. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research. *Biota Neotrop.* 5, 19-24.
- Marone, L., Cueto, V.R., Milesi, F.A., Casenave, J.L., 2004. Soil seed bank composition over desert microhabitats: patterns and plausible mechanisms. *Can. J. Bot.* 82, 1809-1816.
- Mayor, M.D., Boó R.M., Peláez, D.V., Elía O.R., 2003. Seasonal variation of the soil seed bank of grasses in central Argentina as related to grazing and shrub cover. *J. Arid. Environ.* 53, 467-477.
- McGraw, B.J., Shaver, G.R., 1982. Seedling density and seedling survival in Alaskan cotton grass tussock tundra. *Holarct. Ecol.* 5, 212-217.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* ed. Wiley & Sons. New York.
- Nilsson, C., Brown, R.L., Jansson, R., Merritt, D.M. 2010. The role of hydrochory in structuring riparian and wetland vegetation. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 85, 837-58.
- Nunes da Cunha, C. and W.J. Junk , 2001. Distribution of Woody Plant Communities along the Flood Gradient in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 27: 63-70.
- O'Donnell, J., Fryirs, K., Leishman, M.R., 2014. Digging deep for diversity: riparian seed bank abundance and species richness in relation to burial depth. *Freshwater Biol.* 59, 100-113.

Pagotto, M., Silveira, R.M.L, Nunes da Cunha, C., Fantin-Cruz, I., 2011. Distribution of herbaceous species in the soil seed bank of a flood seasonality area, northern Pantanal, Brazil. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 96, 149-163.

Peco, B., Ortega, M., Levassor, C., 1998. Similarity between seed bank and vegetation in Mediterranean grassland: a predictive model. *J. Veg. Sci.* 9, 815-828.

Poiani, K.A., Johnson, W.C. 1989. Effect of hydroperiod on seed bank composition in semi-permanent prairie wetlands. *Canadian Journal of Botany* 67, 856-864.

Pott, A., 2003. Diversidade de vegetação do Pantanal. In: Sociedade Botânica do Brasil, *Desafios da Botânica no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal*, 54° Congresso Nacional de Botânica, 157-159.

Pott, A., Oliveira, A.K.M., Damasceno-Junior, G.A., Silva, J.S.V., 2011. Plant diversity of the Pantanal wetland. *Braz. J. Biol.* 71, 265-273.

Prance, G.T., Schaller, G.B., 1982. Preliminary Study of Some Vegetation Types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34, 228-251.

Sarneel, J.M., Beltman, B., Buijze, A., Groen, R., Soons, M.B., 2014. The role of wind in the dispersal of floating seeds in slow-flowing or stagnant water bodies. *J. Veg. Sci.* 25, 262-274.

Scott, A.J., Morgan, J.W., 2012. Resilience, persistence and relationship to standing vegetation in soil seed banks of semi-arid Australian old fields. *Appl. Veg. Sci.* 15, 48-61.

Silva, J.S.V., Abdon, M.M., 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 33, 1703-1711.

Stroh, P.A., Hughes, F.M.R., Sparks, T.H., Mountford, J.O., 2012. The Influence of time on the soil seed bank and vegetation across a landscape-scale wetland restoration project. *Restoration Ecol.* 20, 103-112.

Svenning, J-C, Engelbrecht, B.M.J., Kinner, D.A., Kursar, T.A., Stallard, R.F. Wright, S.J. 2006. The relative roles of environment, history and local dispersal in controlling the distributions of common tree and shrub species in a tropical forest landscape, Panama. *J. Trop. Ecol.* 22, 575-586.

ter Heerdt, G.N.J., Drost, H.J., 1994. Potential for the development of marsh. *Biol. Conserv.* 67, 1-11.

Thomaz, S.M., Bini, L.M., Bozelli, R.L., 2007). Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia* 579, 1-13.

Thompson, K. Grime, J.P., 1979. Seasonal-Variation in the Seed Banks of Herbaceous Species in 10 Contrasting Habitats. *J. Ecol.* 67, 893-921.

Tonkin, Z., King, A.J., Mahoney, J., 2008. Effects of flooding on recruitment and dispersal of the Southern Pygmy Perch (*Nannoperca australis*) at a Murray River floodplain wetland. *Ecol. Manage. Restor.* 9, 196-201.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar. M. Sarmiento, A. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *J. Ecol.* 91, 43-756.

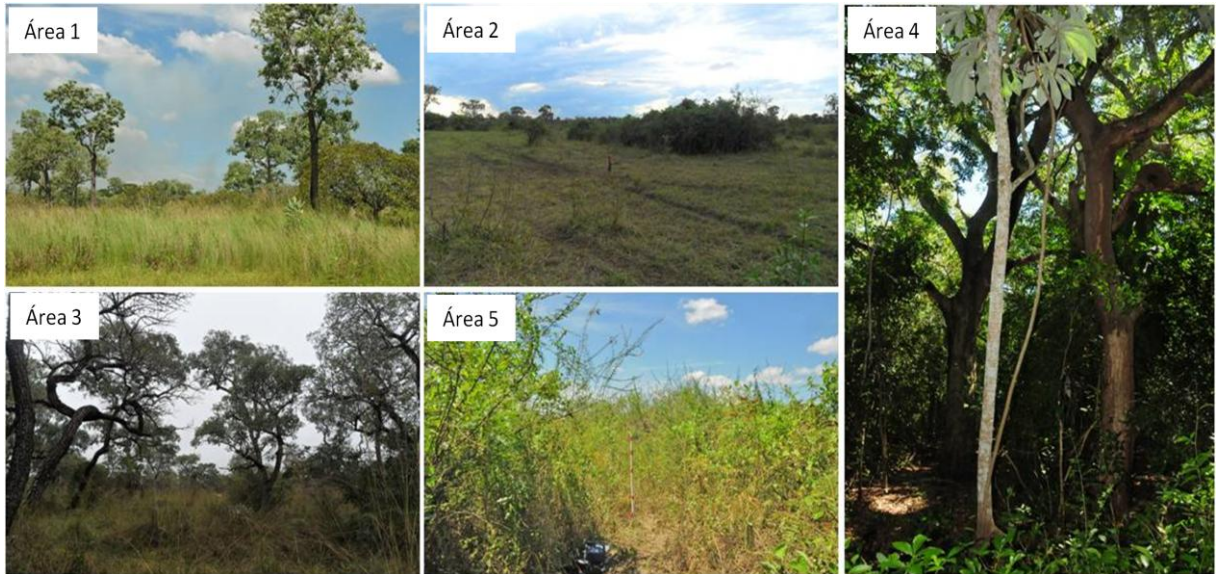
van der Valk, A.G., Davis, C.B., 1978. The Role of Seed Banks in the Vegetation Dynamics of Prairie Glacial Marshes. *Ecology* 59, 322-335.

Vormisto, J., Tuomisto, H., Oksanen, J. 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *J. Veg. Sci.* 15, 485-494.

Wellstein, C., Otte, A., Waldhardt, R., 2007. Seed bank diversity in mesic grasslands in relation to vegetation type, management and site conditions. *J. Veg. Sci.* 18, 153-162.

Anexo

Área de estudo.



Área 1 Transição Paratidal e Canjiqueiral. Área 2 campo aberto. Área 3 Paratidal. Área 4 paleodique e área 5 Espineiral. (fotos Evaldo B. Souza).

Considerações finais

Este trabalho se propôs a ampliar os conhecimentos a respeito da dinâmica do banco de sementes e sua relação com a vegetação estabelecida frente a eventos de inundação. Concluímos que, de acordo com as hipóteses levantadas, os eventos de inundação como um distúrbio sazonal são necessários e importantes para a dispersão das espécies, o recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes e a manutenção da diversidade na área como um todo.

Em geral os resultados responderam às expectativas e as hipóteses foram confirmadas. Considerando que não existem trabalhos que abordam as relações entre banco de sementes e vegetação no Pantanal, este estudo vem, em parte, esclarecer como o banco de sementes age na estruturação da comunidade, com a participação dos eventos de inundação, incitando futuras discussões de como essa comunidade poderia se comportar no caso da ausência de inundação, e/ou de perturbação causada por uso humano, como, por exemplo, a pecuária intensiva, já que a área de estudo é utilizada para pecuária extensiva, e como observado, a estrutura da comunidade em uma área pode ser alterada, dependendo da frequência em que é visitada pelo gado.

Quanto ao fator sazonalidade, as diferenças ou semelhanças entre épocas aqui apresentadas apenas tentam ilustrar o comportamento da comunidade em condições de chuva e seca, necessitando de estudos de acompanhamento de variação anual e interanuais para um esclarecimento da variação sazonal dessa comunidade, tanto em relação à vegetação estabelecida, quanto ao banco de sementes, e também suas relações, o que poderia esclarecer melhor os processos de regeneração que ocorrem durante e após os eventos de inundação, seca e chuva, e a influência desses fatores na estruturação da comunidade vegetal em campos inundáveis.

A variação na fitofisionomia da área é marcante. Considerando que a variação topográfica é um dos principais fatores determinantes para a variação da composição e estrutura das comunidades, é esperado que áreas com variação mínima na topografia sejam homogêneas em composição e estrutura, o que não ocorre na área de estudo. Essa variação visível na fisionomia reflete nossos resultados com diferenças entre as áreas dos atributos riqueza, cobertura da vegetação e densidade do banco de sementes, isso demonstra o quão o Pantanal pode ser diverso fitofisionomicamente, com paisagens se interconectando em escalas espaciais relativamente curtas.