



RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE COBERTURA DO SOLO E A ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE ANUROS: ESTUDO DE CASO EM UM AGROECOSSITEMA SITUADO NA REGIÃO DE ECÓTONO ENTRE O LIMITE SUL DO PANTANAL E A SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL.

Martins, F.I.¹

Piatti, L.²; Landgref - Filho, P.¹; Raizer, J.³; Souza, F. L.²

¹Programa de Pós - Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 79070 - 900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. ²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, 79070 - 900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. ³Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, 79825 - 070, Dourados, Mato Grosso do Sul.
fimquelonio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Apesar do Pantanal não ser o bioma brasileiro com maior diversidade ou riqueza de espécies (menor que na Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado) a elevada abundância de organismos facilita o encontro e a observação de diferentes integrantes da sua biodiversidade (Uetanabaro *et al.*, 008). As características geográficas e climáticas em conjunto com a rica biodiversidade levaram o Pantanal a ser declarado como Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira de 1988, sítio de relevante importância internacional pela Convenção de Áreas Úmidas-RAMSAR bem como zona de Reserva da Biosfera (declarada pela UNESCO) (Alho & Gonçalves, 2005; Harris *et al.*, 005; Junk e Cunha, 2005).

Os anfíbios anuros são importantes componentes dos ecossistemas em todo o planeta. São predadores intermediários dentro das cadeias alimentares, desempenhando tanto o papel de predadores quanto de presas, e a elevada biomassa do grupo em algumas regiões sugere que eles desempenham funções - chave no estruturamento das comunidades animais bem como na ciclagem de nutrientes (Zacharow *et al.*, 003; Sabagh & Carvalho - e - Silva, 2008). Além de sua relevância ecológica, os anfíbios anuros são particularmente susceptíveis às variações ambientais, são diretamente dependentes da água de poças, lagos, baías, rios e córregos para a deposição de ovos e/ou para o desenvolvimento de girinos. Até mesmo as espécies que depositam seus ovos fora da água dependem das chuvas ou da umidade do ar, já que os ovos não possuem proteção contra a dessecação. Dentre as espécies terrestres, os indivíduos adultos também apresentam dependência da umidade do ambiente e do ar, bem como do equilíbrio das condições climáticas locais, por terem a pele extremamente permeável e por sua temper-

atura corpórea ser fortemente influenciada pela temperatura ambiente (Uetanabaro *et al.*, 008, Prado *et al.*, 2005).

Prado *et al.*, (2005) descreveram os aspectos de uso de hábitat por parte dos anfíbios anuros do Pantanal, além disso, diversas pesquisas já descreveram a fauna de anuros provenientes de diversas localidades dentro do domínio pantaneiro (Uetanabaro *et al.*, 008, Prado *et al.*, 2005), entretanto, nenhum trabalho averiguou quais as influências de características do ambiente sobre a composição de espécies de anuros na região do Pantanal.

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi verificar como a composição de espécies de anuros responde a variações nas características do ambiente (tipos de cobertura do solo).

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram realizados na Fazenda San Francisco (Miranda, MS - 20° 05' 10" S; 56° 36' 75" O), que apresenta uma área de 14.800 ha, dos quais 7.500 ha representam majoritariamente mata de galeria do Rio Miranda, 3.300 ha destinados à pecuária e 4.000 ha de lavoura, principalmente arroz irrigado. A fazenda situa - se à margem esquerda do rio Miranda, município de Miranda-Mato Grosso do Sul. A região encontra - se na borda sudeste do Pantanal de Miranda, em uma região de ecótono entre a planície pantaneira e a Serra da Bodoquena, sofre influência de inundações sazonais do rio Miranda e, de acordo com a classificação de Köpen, o clima é tropical quente e úmido, do tipo AW. Dados obtidos entre 1988 e 2008 registraram uma

pluviosidade média de 1.300 mm/ano, com cerca de 70% das chuvas concentradas no período de outubro a março (estação chuvosa) e com uma estação seca estendendo - se de abril a setembro. A inundação natural da região geralmente ocorre nos meses de Janeiro a Abril.

No presente estudo o termo características do hábitat dizem respeito aos tipos de cobertura de solo presentes nas unidades amostrais. Para avaliar os efeitos das características de cobertura do solo sobre a composição da comunidade de anfíbios foram distribuídas 40 unidades amostrais (50X50m) de modo semi - aleatório dentro dos 14 mil hectares que compõem a área de estudo. A distribuição semi - aleatória se fez necessária para manter a independência entre as unidades amostrais, pois, apesar das localizações serem sorteadas, uma distância mínima de 500 metros teve de ser mantida de modo a evitar pseudo - repetição espacial. No presente estudo, 20 parcelas foram amostradas em período seco (Abril - Setembro de 2007, Agosto de 2008) e 20 foram amostradas no período chuvoso (Outubro de 2007 a março de 2008). As campanhas de campo ocorreram mensalmente ou a cada 2 meses de Abril de 2007 à Agosto de 2008. Em cada campanha de campo foram amostradas de 3 a 5 parcelas.

De modo a caracterizar a comunidade de anfíbios anuros presente nas unidades amostrais, cada uma foi percorrida em toda sua extensão, através dez faixas paralelas de 10 metros de largura, percorridas durante uma hora por dois pesquisadores no o período diurno e por mais uma hora (também por dois pesquisadores) no período noturno, totalizando 4 horas/homem de trabalho de busca ativa em cada unidade amostral. Durante estes trabalhos todos os anuros foram capturados manualmente e acondicionados em sacos plásticos. Os anuros coletados durante as amostragens diurnas eram mantidos em recipientes para serem soltos, com os demais indivíduos coletados durante o período noturno, após a contagem, identificação e registro das espécies.

pesquisadores.

Para a quantificação das características de cobertura do solo, cada unidade amostral foi dividida em 25 subunidades de 10X10 metros, dentre estas, cinco foram sorteadas para a quantificação das características do hábitat. Dentro de cada uma das cinco subunidades foram distribuídos dez quadrantes com dois metros de lado para obtenção dos valores dos diferentes tipos de cobertura do solo. Os dados ambientais obtidos nas subunidades foram então agrupados para descrever as características de cobertura do solo da unidade amostral. As variáveis de cobertura de solo foram: área relativa ocupada por pastagem, área relativa ocupada por cultivo de arroz, área relativa ocupada por solo exposto, área relativa ocupada por solo arado, área relativa ocupada por vegetação morta (galhos sobre o solo), área relativa ocupada por vegetação ruderal (herbáceas e lianas), área relativa ocupada por lâmina d'água, área relativa ocupada por macrófitas aquáticas, área relativa ocupada por serrapileira. Estas variáveis foram selecionadas por descrever todos os tipos de cobertura de solo observados na região estudada durante o período de realização da pesquisa.

As 40 unidades amostrais foram ordenadas quanto à composição de espécies de anuros e quanto as características de cobertura de solo. Ambas as ordenações foram real-

izadas através da técnica do escalonamento multidimensional (MDS). O MDS não assume relações lineares entre as variáveis ou distâncias métricas, apresenta mais tolerância a células vazias na matriz de dados e pode sumarizar mais informações em menos eixos do que outras técnicas de ordenação (Manly, 1986). As unidades amostrais foram ordenadas em uma dimensão, quanto às características de cobertura do solo, através de um escalonamento multidimensional não - linear, NMDS. A distância Bray - Curtis foi utilizada para obtenção das matrizes de associação entre as amostras levando - se em consideração a matriz de cobertura relativa do solo. Este procedimento foi realizado com o auxílio do programa SYSTAT ,versão 12.0 (SPSS, Inc., 1998). As unidades amostrais também foram ordenadas através de escalonamento multidimensional híbrido (HMDS) com auxílio do software PATN (Belbin, 1992), em duas dimensões, para a obtenção de um gradiente em composição de espécies de anuros. A análise inferencial entre as características de cobertura de solo e a composição de espécies de anuros foi baseada em um modelo geral linear (GLM) e o teste de hipótese foi realizado através da estatística Pillai - Trace.

RESULTADOS

Durante o período de estudos foram capturados e registrados 1716 anuros adultos, pertencentes a 21 espécies e 5 famílias. Entre parênteses está indicada a riqueza de espécies por família: Hylidae (9): *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas raniceps*, *Hypsiboas punctatus*, *Phyllomedusa azurea*, *Pseudis platensis*, *Pseudis limellum*, *Scinax acuminatus*, *Scinax nasicus*, *Trachycephalus venulosus*; Leptodactylidae (5): *Leptodactylus diptyx*, *Leptodactylus chaquensis*, *Leptodactylus elenae*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus podicipinus*; Leiuperidae (4): *Pseudopaludicola* sp., *Eupenphix nattereri*, *Physalaemus albonotatus*, *Physalaemus cuvieri*; Bufonidae (2): *Rhinella schneideri*, *Rhinella* (grupo) *granulosus*; Microhylidae (1): *Elachistocleis bicolor*. Mesmo trabalhando em regiões predeterminadas (as 40 unidades amostrais) foi possível registrar cerca de 40% das 56 espécies de anuros já registrados para toda região do Pantanal, incluindo planaltos de entorno e planície (Uetanabaro *et al.*, 2008).

A ordenação NMDS em uma dimensão das unidades amostrais quanto às características de cobertura do solo apresentou valor de estresse igual a 0,314 enquanto que a ordenação HMDS em duas dimensões apresentou valor de estresse igual a 0,24. O valor de estresse pode variar de zero a um e indica se a ordenação recuperou com precisão as distâncias ecológicas estimadas entre os pontos (Manly, 1986). Os valores de estresse observados mostraram - se relativamente baixos e deste modo pôde - se aplicar um teste de hipóteses entre as duas ordenações obtidas.

Foi verificada relação significativa entre as características de cobertura de solo e a estrutura da comunidade de anuros (Pillai - trace = 0,311; $F = 3,5$; $GL = 4$ e 76 ; $P < 0,05$). Pesquisas em outras regiões tropicais também demonstraram relação entre as características do ambiente e a composição de espécies de anuros (Bastazini *et al.*, 007; Keller *et al.*, 008; Lohele, 2005; Rios - Lópes & Aide, 2007).

No entanto, o presente trabalho é o primeiro a abordar este tema na região do Pantanal. Bastazini *et al.*, (2007) verificaram que em uma região de restinga a comunidade de anuros respondeu às variações nas características ambientais e que as unidades amostrais dispuseram - se em um gradiente entre a zona de praia e a vegetação arbórea. No presente estudo também foi verificado um gradiente quanto às características de cobertura do solo, de modo que as parcelas se dispuseram no plano de ordenação (HMDS) entre regiões de plantio de arroz, zona de pastagem, área antropizada e zonas florestadas, respectivamente. Keller *et al.*, (2008) ao estudarem as relações entre as características do habitat e a composição de espécies de anuros em uma floresta tropical de Bornéu demonstraram que a heterogeneidade das florestas ripárias apresenta forte influência na estruturação da comunidade de anfíbios anuros. No presente estudo, ao verificar que a composição de espécies responde às características de cobertura do solo, evidenciamos um padrão semelhante ao observado por Keller *et al.*, (2008), apesar da diferença entre as metodologias e os tipos de ambientes estudados.

Não foi verificada relação entre do período do ano (estação seca ou chuvosa) e a estrutura da comunidade de anuros (Pillai - trace = 0,112; $F = 1,12$; $GL = 4$ e 76 ; $P > 0,05$), acreditamos que isto decorreu da elevada disponibilidade de água ao nível do solo na região estudada mesmo no período das secas (devido a irrigação contínua dos campos de plantio de arroz às margens do rio Miranda), um dos fatores mais importantes na estruturação das comunidades de anuros (Bastazini *et al.*, 007).

CONCLUSÃO

Os dados aqui demonstrados em associação com aqueles disponíveis na literatura ressaltam a importância da heterogeneidade ambiental na estruturação das comunidades de anfíbios anuros. Ambientes distintos apresentam diferentes estruturas de comunidade, deste modo, a heterogeneidade ambiental mostra - se como um fator importante na manutenção da biodiversidade do grupo estudado. Estratégias de manutenção da heterogeneidade ambiental devem ser adotadas até mesmo para aquelas situações onde ocorrem perturbações antrópicas, de modo a favorecer o maior número de espécies possíveis, mesmo que em um habitat alterado pela presença humana. Futuros estudos devem ser desenvolvidos em demais regiões do Pantanal para demonstrar outros fatores que possam influenciar na estrutura da comunidade de anuros, dada a grande variabilidade de ambientes e condições climáticas que podem ser encontradas em todo o Pantanal.

De acordo com Blaustein & Kiesecker (2002) uma série de fatores vem agindo negativamente, tanto individualmente como de modo sinérgico, sobre as populações de anfíbios anuros. Dentre estes fatores podem ser citados a destruição de habitats, aumento dos níveis de radiação ultra violeta, alterações climáticas, degradação ambiental (poluição), doenças e a introdução de espécies e doenças exóticas. Dentre estes fatores a destruição de habitats naturais é ressaltado como uma das principais causas de perda

de biodiversidade de anuros no mundo. Manter a integridade dos ecossistemas, bem como sua complexidade é um fator preponderante para a conservação dos anfíbios anuros, assim a tomada de medidas que impeçam a destruição de áreas naturais, como a implementação de unidades de conservação particulares (RPPN's) e a manutenção da complexidade ambiental em habitats perturbados pelo homem podem ser fatores preponderantes para a sobrevivência de diversas populações de anuros não só no Pantanal, mas em todo o planeta.

Os autores agradecem a Fundação de Apoio ao Ensino, Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Doutorado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e ao Programa de Pós - Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a Fazenda San Francisco pelo apoio logístico durante as expedições de campo.

REFERÊNCIAS

- Alho, C.J.R. & Gonçalves, H.R. 2005. *Biodiversidade do Pantanal: Ecologia e Conservação*. Campo Grande, MS. Editora UNIDERP.
- Bastazini, C.V., Munduruca, J.F.V., Rocha, P.L.B. & Napoli, M. F. 2007. Which environmental variables best explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* 63: 459 - 471.
- Belbin, L. 1992. *User's guide PATN*. Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSI - RO). Canberra, Australian Capital Territory, Australia.
- Blaustein, A.R. & Kiesecker, J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibians populations. *Ecology Letters* 5: 597 - 608.
- Harris M.B., Tomas W., Mourão G., Silva C.J., Guimarães E., Sonoda F. & Fachim E. 2005. Safeguarding the Pantanal Wetlands: Threats and conservation initiatives. *Conservation Biology* 19: 714 - 720.
- Junk, W.J. & Cunha, C.N. 2005. Pantanal: a large South American wetland at a crossroads. *Ecological Engineering*. 24: 391 - 401.
- Keller, A., Rodel, M.O., Linsenmair, K.E. & Grafe, T.U. 2008. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. *Journal of Animal Ecology* 78: 305 - 314.
- Lohele, C., Wigley, T.B., Shipman, P.A., Fox, S.F., Rutzmoser, S., Thill, R.E. & Melchioris, M.A. Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas. *Forest Ecology and Management* 209: 293 - 308.
- Manly, B.J. 1986. *Multivariate statistical methods primer*. Chapman and Hall, New York.
- Prado, C.P.A., Uetanabaro M. & Haddad C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia - Reptilia* 26: 211 - 221.

Rios - López, N. & Aide, T.M. 2007. Herpetofaunal dynamics during secondary succession. *Herpetologica* 63: 35 - 50.

Sabagh, L.T. & Carvalho - e - Silva, A.M.P.T. 2008. Feeding overlap in two sympatric species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) of the Atlantic Rain Forest. *Revista Brasileira de Zoologia*. 25:247 - 253.

SPSS, INC. 2008. *SYSTAT 12.0 for Windows: statistics*. SPSS, Inc., Chicago, Illinois.

Uetanabaro M., Prado C.P.A., Rodrigues D.J., Gordo M. & Campos Z. 2008. *Guia de campo dos anuros do Pantanal e planaltos de entorno*. Editora UFMS, Campo Grande, MS e Editora UFMT, Cuiabá, MT.

Zacharow, M., Barichivich, W. & Dodd Jr., K. 2003. Using Ground - placed PVC pipes to monitor hylid treefrogs: Capture biases. *Southeastern naturalist*. 2: 575 - 590.