



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**Influência de fatores ambientais nas comunidades de anuros
em lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia**

Milena Delatorre Nunes

Campo Grande - MS
Março de 2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MILENA DELATORRE NUNES

Influência de fatores ambientais nas comunidades de anuros em
lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia

*Dissertação apresentada ao programa
de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Conservação.*

Orientadora: Dra. Vanda Lúcia Ferreira

Co-orientador: Dr. Josué Raizer

Campo Grande - MS
Março de 2010

*“No Pantanal
não se pode passar régua
Sobre muito quando chove.
Régua é existidura de limites
E o Pantanal não tem limites (...).”*

Manoel de Barros

Agradecimentos

À orientação e amizade da Dra. Vanda Lúcia Ferreira que mesmo sem me conhecer “acolheu-me” e incentivou-me neste trabalho.

Ao professor e amigo Dr. Josué Raizer pela paciência e por compartilhar seu conhecimento “no espaço n-dimensional”.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado.

À Coordenação e docentes do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UFMS, sempre acessíveis aos alunos. Agradeço especialmente à Rose, secretária do Programa, pela agilidade, disposição e amizade.

Ao Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) pelo financiamento do projeto, através do coordenador Walfrido M. Tomas. E ao Walfrido pela oportunidade de trabalho no Pantanal e viabilização deste projeto.

À Embrapa Pantanal, pelo apoio logístico. Aos motoristas e a todos os funcionários da fazenda Nhumirim, especialmente ao Sr. Armindo, Sr. Henrique pelo apoio. Às cozinheiras Dona Carla e Dona Verinha, pelas deliciosas rosquinhas doces saídas do forno e sem dúvida pelas boas risadas e amizade.

Ao Guilherme Mourão por ceder o quadriciclo para o deslocamento na fazenda.

Ao pesquisador Donald P. Eaton pelo empréstimo do equipamento para aferir as características físico-químicas da água e ao professor Kennedy Roche pelo esclarecimento de algumas dúvidas quanto às características físico-químicas.

Ao professor Arlindo Figueiredo Beda – “Bedinha”- pela amizade, alegria, companhia e enorme experiência compartilhada durante a execução deste projeto.

À “Ro” - Rozângela Batista Rodrigues - pela valiosa ajuda, amizade e companheirismo na árdua jornada de campo e por compartilhar seu conhecimento de plantas aquáticas. Agradeço também o auxílio na digitação das 11541 linhas da planilha de vegetação!

Agradeço imensamente a toda equipe de campo, voluntários generosos e imprescindíveis que muito me ajudaram nas coletas e identificação dos bichos: “Ju” (Juliana Terra), Massao (José Luiz Massao Moreira Sugai), Karlinha (Karla Magalhães Campião), Ro, Vanda e Beda.

À Camis (Camila Vidotto) e ao Nico (Nicolay Leme da Cunha) pelo incentivo e apoio para tentar o ingresso no mestrado!

Ao Nico pela valiosa ajuda com as análises estatísticas.

Especialmente à minha mãe e companheira por todo o apoio e por confiar nas minhas escolhas, mesmo preferindo que eu estivesse mais perto e mesmo sem

entender bem o que eu fazia “catando sapos”. Ao Camilo que fazia as idas de descanso para Ranha muito mais divertidas! Ao Thales e Cris que apesar de distantes, sempre estiveram presentes... E isso é só um pedacinho do que tenho a agradecer a todos eles.

À minha nova família Dona Lu, Seo Mauro, Nádia, Logan e o pequeno Joseph pelo carinho e por todos os domingos juntos.

Ao meu Nico! Por me apoiar de maneira preciosa em todas as etapas deste trabalho... Por tanta dedicação em tentar me tornar uma ecóloga (tarefa nada fácil!) e por me ensinar que paciência é um dom inquestionável. Pela amizade, carinho, altruísmo, amor e por ser profundo e verdadeiro em seus sentimentos....Por me dar colo quando queria chorar, me fazer rir a todo momento e por me fazer feliz sempre, sempre!!! E também por tudo mais que não caberia nesta página!

E finalmente, ao Pantanal.

Índice

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVO E HIPÓTESE GERAL.....	13
MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
<i>Área de estudo</i>	13
<i>Coleta de dados</i>	16
<i>Análises dos dados</i>	20
RESULTADOS.....	22
<i>Composição das comunidades de anuros</i>	22
<i>Esforço amostral</i>	24
<i>Auto-correlação espacial</i>	24
<i>Variáveis ambientais das lagoas</i>	24
<i>Relação entre composição da fauna de anuros e as características dos ambientes</i>	27
DISCUSSÃO.....	32
<i>Composição das comunidades de anuros</i>	32
<i>Esforço amostral</i>	34
<i>Auto-correlação espacial</i>	35
<i>Relação entre composição da fauna de anuros e as características dos ambientes</i>	35
REFERÊNCIAS.....	40

Lista de figuras

Figura 1. Localização do Pantanal Brasileiro na América do Sul (A) e suas sub-regiões segundo Silva & Abdon 1998 (B). A Fazenda Nhumirim (Embrapa Pantanal – ponto preto) é situada no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil (Imagem: Rodela 2006, modificada) (C), tem aproximadamente 100 lagoas, das quais 20 foram amostradas neste estudo (nomeadas de A-U). As lagoas M e N estão situadas na reserva Estação Ecológica Nhumirim. Cordilheiras e campos sazonalmente inundáveis que circundam as lagoas estão apontados na figura (D) – Foto [modificada]: Sandra Aparecida Santos, Retirada do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 83, Embrapa Pantanal.

Figura 2. Esquema do método aplicado para a amostragem da anurofauna e de características ambientais (estrutura física da lagoa e físico-química da água) de 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil.

Figura 3. Algumas das 20 lagoas amostradas na Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. Lagoa S (A), Lagoa U (B), Lagoa F (C), Lagoa G (D), Lagoa L (E), Lagoa M (F), Lagoa J (G) e Lagoa T (H). Notar que nas figuras G e H as lagoas têm pouca ou nenhuma vegetação flutuante.

Figura 4. Curva de rarefação de espécies de anuros estimada através do Jackknife de primeira ordem com mil aleatorizações, o que representa a riqueza estimada de anuros em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil.

Figura 5- Relação da composição de espécies de anuros (representada por um eixo do NMDS - stress= 0,27 e $r^2= 0,7$ – dados quantitativos) presentes em 20 lagoas (nomeadas de A-U) da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil, com as variáveis ambientais: (A) PCA1 Estrutura Física [% lâmina d'água livre, % de vegetação, % classe 1 e classe 2], (B) PCA2 Estrutura Física [% solo

exposto e profundidade], (C) PCA1 Fatores Físico-químicos [pH e condutividade] e (D) PCA2 Fatores Físico-químicos [temperatura].

Figura 6. Ordenação direta das espécies de anuros das lagoas em função do principal eixo de explicação da Estrutura Física das lagoas (A) e ao longo do segundo eixo da Estrutura Física (B), em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil.

Figura 7. Relação da composição de espécies de anuros (representada por um eixo do NMDS - stress= 0,27 e $r^2= 0,7$ – dados quantitativos) presentes em 20 lagoas (nomeadas de A-U) da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil, com as variáveis físico-químicas separadamente: (A) pH, (B) Condutividade, (C) Temperatura.

Figura 8. Ordenação direta das espécies de anuros das lagoas em função da temperatura da água em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil.

Lista de tabelas

Tabela 1. Riqueza e abundância de espécies de anuros encontradas em 20 lagoas amostradas na Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. As lagoas foram nomeadas de A-U.

Tabela 2. Variáveis ambientais das 20 lagoas amostradas no presente estudo, Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. A primeira coluna (Lagoas) representa a nomenclatura utilizada neste estudo. A coluna “Lagoas NH” corresponde à denominação utilizada pela Embrapa Pantanal.

Tabela 3. Correlação das variáveis da Estrutura física e Físico-química, tomadas para as 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil, com os dois principais eixos derivados da PCA. Probabilidades segundo correção de Bonferroni (* $p<0,001$; ** $p<0,0001$).

RESUMO

Diversas características físicas e físico-químicas dos corpos d'águas têm sido apontadas como estruturadoras das comunidades de anfíbios. Com intuito de avaliar se o conjunto de variáveis ambientais (fatores estruturais das lagoas e físico-químicos da água) explica a composição de anuros foram estudadas 20 lagoas na Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil, durante um período com acentuado déficit hídrico. Foi considerada lagoa a partir de onde havia solo encharcado. Em cada lagoa foram feitos transectos perpendiculares ao maior eixo da lagoa, distantes 15 metros entre si. Ao longo do transecto foram feitas parcelas nas quais se verificou a porcentagem de cobertura da vegetação, solo exposto e lâmina d'água livre, além da profundidade. Foram criadas classes de altura para averiguar a estrutura vertical da lagoa. As características físico-químicas da água, pH, condutividade e temperatura foram aferidas pela manhã e à noite. A composição de anuros foi associada à disponibilidade de lâmina d'água livre e de vegetação nas lagoas, além da altura da vegetação; e foi marginalmente relacionada com a profundidade da lagoa e porcentagem de solo exposto. A complexidade da vegetação nas lagoas proporciona diversidade de micro-habitats, os quais fornecem local para o desenvolvimento das larvas, abrigo de predadores, além de maior disponibilidade de habitats para reprodução. A presença de lâmina d'água também é um fator determinante para a composição de espécies de anuros em lagoas, visto que são animais extremamente dependentes de água, ao menos em uma fase da vida. Quando as variáveis físico-químicas foram testadas separadamente somente a temperatura explicou a comunidade de anfíbios. O funcionamento corpóreo desses animais é dependente da temperatura do ambiente e, portanto, a condição térmica do corpo d'água pode estruturar comunidades de anfíbios. Ainda que exista um padrão de substituição das espécies de anuros ao longo do gradiente ambiental, esse padrão foi fraco. No Pantanal, esses animais têm grande plasticidade em relação ao uso do habitat, o que auxiliaria na ocupação dos diversos ambientes encontrados nas lagoas.

ABSTRACT

Various physical and physical-chemical characteristics of water bodies have been appointed to structure amphibian's communities. With the aim to evaluate if a group of selected environmental variables (structural factors and physical-chemical of water in ponds) explain the anuran composition, 20 lagoons were studied in the Nhumirim farm, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil, during a period of hydrous deficit. In each pond were made perpendicular transects to the major axis of the lagoon, distant 15 meters from each other. Throughout these transects were made plots to verify the percentage of covering vegetation, exposed soil, available surface of water and water depth. Height classes were determined to investigate the vertical structure of ponds. Physical-chemical characteristics of the water, pH, conductivity and temperature, were measured in the morning and at night. The anuran composition was associated to water surface and vegetation availability in ponds, further the vegetation height, and it was marginally related with pond depth and percentage of exposed soil. The vegetation complexity in lagoons offer diversity of micro-habitats, providing larval sites, shelter from predators, and great availability of habitats for reproduction. The presence of water surface is also an important factor determining species composition in ponds, because these animals are highly dependent of water, at least in one stage of their life. When the physical-chemical variables were tested separately, only the temperature explained the amphibian composition. These animals are dependent on environmental temperature and, therefore, the thermal condition of water bodies can influence the structure of amphibian communities. Although there is a substitution pattern of anuran species throughout the environmental gradient, it was weak. In the Pantanal, these animals have great plasticity in relation to habitat use, which facilitated the occupation of different environments found in ponds.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos padrões de abundância e distribuição das espécies é uma das principais metas da ecologia (Barr & Babbitt 2002, Baber *et al.* 2004, Church 2008). Para entender esses padrões é preciso conhecer os múltiplos fatores biológicos e ambientais que podem atuar nas escalas espacial e temporal (Barr & Babbitt 2002, Blaustein & Kiesecker 2002).

Alterações nos fatores abióticos e bióticos têm afetado negativamente muitos organismos, o que resulta em dano à diversidade biológica principalmente dos anfíbios, pois suas populações são as mais ameaçadas e declinam mais rapidamente que, por exemplo, aves e mamíferos (Stuart *et al.* 2004). Variações ambientais podem afetar a sobrevivência, crescimento e reprodução (Alford & Richards 1999) bem como a distribuição e abundância dos anfíbios (Buskirk 2005, Sluys *et al.* 2007).

Certas características fisiológicas como a pele permeável, o ciclo de vida bifásico e peculiaridades reprodutivas tornam os anfíbios essencialmente dependentes da água e/ou umidade atmosférica (Duellman & Trueb 1986, Haddad & Prado 2005). Os requerimentos e a tolerância às características da água variam entre espécies, e assim os anfíbios são extremamente sensíveis e vulneráveis às alterações na qualidade da água (Odum & Zippel 2008). Deste modo, a característica do hábitat aquático é fundamental para persistência das espécies e estrutura das populações de anfíbios (Buskirk 2005).

A dinâmica de corpos d'água, como lagos e lagoas, é controlada tanto pelos fatores abióticos quanto por processos bióticos (Brönmark & Hansson 2002). Os fatores abióticos diferem muito entre regiões, mas também entre lagoas dentro de uma região (Brönmark & Hansson 2002). Portanto, o corpo d'água apresenta uma composição abiótica específica onde apenas organismos adaptados a essas condições são capazes de lidar com tal situação (Brönmark & Hansson 2002, Gerlanc & Kaufman 2005). Lagoas que geralmente são cheias pela chuva e secam em diferentes taxas são chamadas de lagoas temporárias (Denver *et al.* 1998). Esses ambientes têm grande importância para a reprodução e desenvolvimento de várias espécies de anfíbios (Babbitt & Tanner 2000, Laposata & Dunson 2000, Burne & Griffin 2005) e suas

condições no passado ou mesmo no presente são determinantes na estruturação dessas comunidades (Church 2008).

As diversas características físicas e físico-químicas dos corpos d'água têm sido apontadas como estruturadoras das comunidades de anfíbios. A complexidade (quantidade e estrutura) da vegetação nos ambientes aquáticos fornece vários micro-habitats possíveis de abrigar maior riqueza e abundância de anfíbios, através do uso do habitat (Jansen & Healey 2003, Burne & Griffin 2005) e pelas características reprodutivas (Haddad & Prado 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). A disponibilidade de água nas lagoas é dependente da profundidade desses locais (Burne & Griffin 2005) e tanto a profundidade (Peltzer & Lajmanovich 2004, Babbitt 2005, Burne & Griffin 2005) quanto a presença de lâmina d'água (Moreira *et al.* 2008) são fatores importantes para a composição de espécies de anfíbios em corpos d'água. Os efeitos dos fatores físico-químicos da água, tais como pH (Kiesecker 1996, Chen *et al.* 2008), temperatura (Bancroft *et al.* 2008), condutividade (Laposata & Dunson 2000, Mckibbin *et al.* 2008, Schmutzer *et al.* 2008) também têm considerável importância na determinação da riqueza e abundância dos anfíbios, sendo que a temperatura, por exemplo, afeta tanto a termorregulação (Bancroft *et al.* 2008) quanto o desenvolvimentos dos anfíbios (Azevedo-Ramos *et al.* 1999).

Mudança na qualidade do ambiente aquático sobre os anfíbios tem recebido grande atenção em diferentes partes do mundo (Odum & Zippel 2008). No Brasil, ainda são poucos os estudos que relacionam as características dos corpos d'água e a composição das comunidades de anuros (ver Azevedo-Ramos *et al.* 1999, Eterovick & Sazima 2000, Rodrigues 2006, Bastazini *et al.* 2007, Candeira 2007, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). A falta de observações diretas ou informações publicadas sobre a maioria das espécies de anfíbios no Pantanal torna extremamente difícil generalizar sobre a ecologia desse grupo (Junk *et al.* 2006). Mesmo perante a grande representatividade de algumas comunidades de anfíbios no Pantanal (Strüssmann *et al.* 2000, Gordo & Campos 2003, Strüssmann *et al.* 2007), estudos ecológicos com anuros são escassos (mas veja, Ávila & Ferreira 2004, Prado *et al.* 2005, Valério-Brun 2008). Este trabalho é o primeiro passo na tentativa de entender o papel ecológico das lagoas na distribuição e abundância das espécies de anuros no Pantanal da Nhecolândia.

OBJETIVO E HIPÓTESE GERAL

Este trabalho teve o propósito de (1) caracterizar as comunidades de anuros de lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia; (2) avaliar se o conjunto de variáveis ambientais, incluindo fatores estruturais do hábitat e físico-químicos da água, explica as variações na composição das comunidades de anuros; (3) investigar se as alterações nas comunidades de anuros são determinadas independentemente por alguma característica físico-química da água.

A hipótese nula é que as espécies de anuros das lagoas estão distribuídas ao acaso. Se as comunidades de anuros apresentarem relação com as variáveis ambientais, a hipótese nula será rejeitada, o que sugere que essas comunidades estarão estruturadas em função do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O Pantanal é uma vasta planície alagável situada no centro da América do Sul (Figura 1a). Inserido na Bacia do Alto Paraguai, o Pantanal brasileiro ocupa uma área de aproximadamente 148.000 km² (Harris *et al.* 2005a). Apresenta variações climáticas, florísticas, topográficas e edáficas, que somadas às influências dos biomas adjacentes dividem a planície em sub-regiões. Segundo Silva & Abdon (1998) o Pantanal do Brasil é classificado em 11 sub-regiões, entre elas a Nhecolândia, local deste estudo (Figura 1b).

O clima da Nhecolândia é tropical, caracterizado por um período chuvoso (novembro a março) e outro seco (abril a outubro). A precipitação média anual é de 1.180mm e a temperatura média anual de 25,4°C (Embrapa 1997, Soriano & Alves 2005).

As inundações periódicas no Pantanal da Nhecolândia são principalmente causadas pela intensidade e distribuição das chuvas no planalto de entorno e na planície alagável (Rodela *et al.* 2008). Na planície, o relevo, solo e nível do lençol freático são responsáveis pelas várias formações vegetacionais e heterogeneidade da paisagem (Pott *et al.* 1986a, Rodela & Queiroz Neto 2007, Rodela *et al.* 2008). A Nhecolândia destaca-se por apresentar áreas de baixo relevo, onde ocorre a formação

de lagoas de água doce regionalmente chamadas de “baías” (Pott *et al.* 1986b, Pott & Pott 2004, Rodela 2006). Essas lagoas são circundadas por campos sazonalmente alagáveis e extensos cordões florestais, denominados “cordilheiras” (Embrapa 1997, Rodela & Queiroz Neto 2007, Rodela *et al.* 2008) (Figura 1c). As lagoas apresentam formatos e tamanhos diversos, geralmente são rasas, e podem ser permanentes ou secar por completo durante a estiagem (Embrapa 1997, Rodela & Queiroz Neto 2007). No geral, apresentam vegetação aquática no interior e entorno (Pott *et al.* 1986b, Abdon *et al.* 1998, Pott & Pott 2004) (Figura 1d).

A pesquisa foi desenvolvida em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim (18°59’S e 56°39’O), Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. A fazenda (4300 ha) tem áreas de pastagens nativas para o desenvolvimento de pecuária extensiva e uma área de reserva, Estação Ecológica Nhumirim (600 ha), sem uso para manejo de gado desde 1988 (Embrapa 1997, Rodela 2006) (Figura 1c).

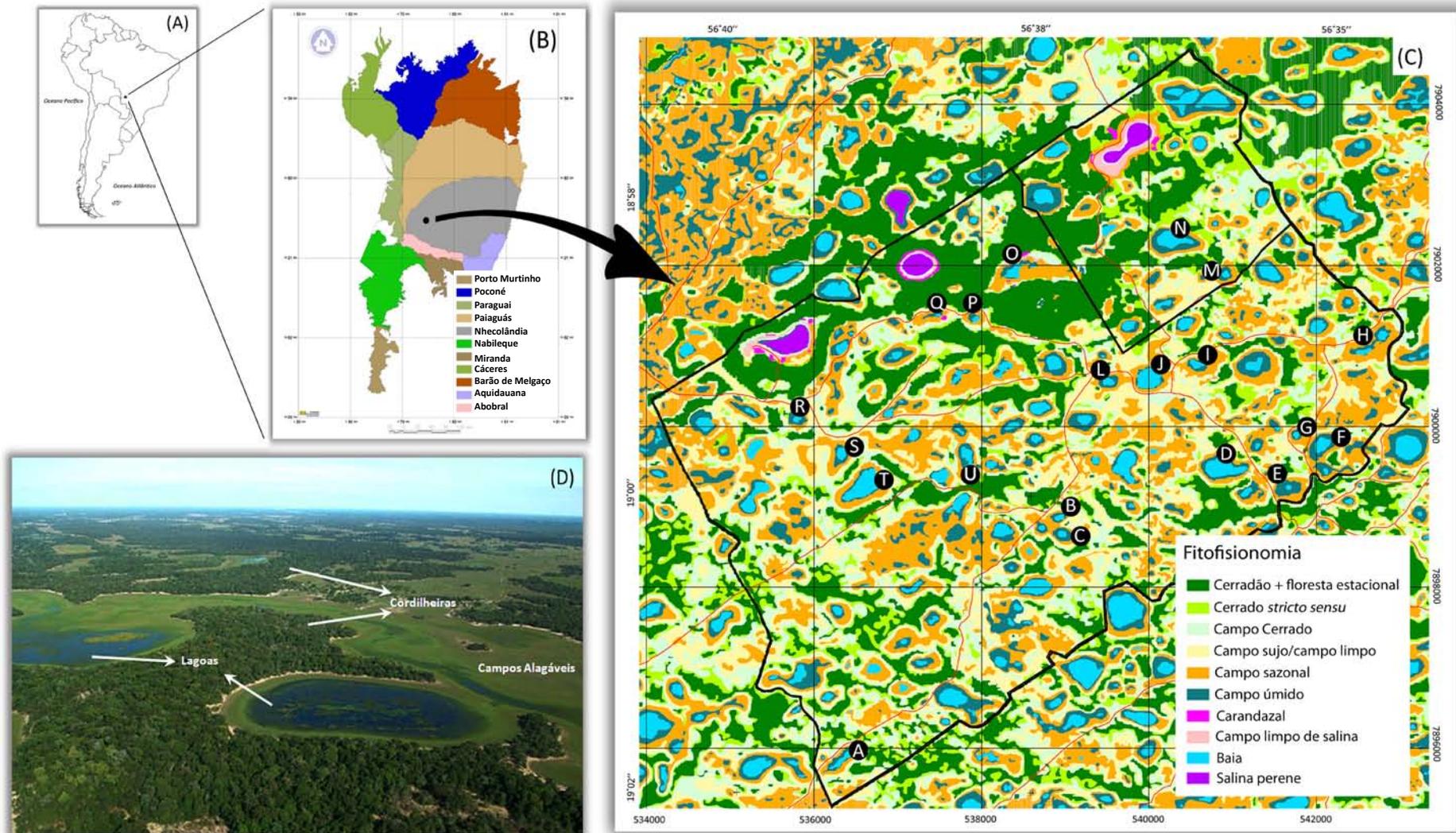


Figura 1. Localização do Pantanal Brasileiro na América do Sul (A) e suas sub-regiões segundo Silva & Abdon 1998 (B). A Fazenda Nhumirim (Embrapa Pantanal – ponto preto) é situada no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil (Imagem: Rodela 2006, modificada) (C), tem aproximadamente 100 lagoas, das quais 20 foram amostradas neste estudo (nomeadas de A-U). As lagoas M e N estão situadas na reserva Estação Ecológica Nhumirim. Cordilheiras e campos sazonalmente inundáveis que circundam as lagoas estão apontados na figura (D) – Foto [modificada]: Sandra Aparecida Santos, Retirada do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 83, Embrapa Pantanal.

COLETA DE DADOS

O estudo ocorreu entre os dias 24 de novembro e 12 de dezembro de 2008. O curto tempo de amostragem teve o intuito de minimizar os efeitos da variação temporal sobre as características ambientais. A escolha do início da estação chuvosa visou aumentar as chances de registrar maior riqueza de anuros, pois a maioria das espécies no Pantanal tem reprodução explosiva durante esse período (Prado *et al.* 2005, Valério-Brun 2008). Entretanto, 2008 foi um ano atípico e, extraordinariamente, durante todo o estudo não choveu, e por isso a precipitação e umidade relativa do ar não foram incluídas nas análises. A falta de chuva ainda limitou o número de unidades amostrais (lagoas), pois a maioria das lagoas estava secando ou já completamente seca. Dessa forma, o estudo ocorreu em um período com acentuado déficit hídrico.

Previamente ao início do estudo, toda a área da Fazenda Nhumirim foi percorrida, a fim de identificar as lagoas que ainda tinham água. Foram marcadas 20 lagoas, as quais foram sorteadas, para obter a ordem de amostragem, e nomeadas de A – U.

As áreas das lagoas variaram de 10m² a 5432m² tendo sido delimitadas com auxílio de GPS (Sistema de Posicionamento Global), a partir de onde havia solo encharcado. A distância mínima entre as lagoas foi de 250m e a maior de 8650m. Para cada lagoa, amostrada uma única vez, foram feitos transectos perpendiculares ao maior eixo da lagoa, distantes 15 metros entre si. Sempre o primeiro transecto foi ao centro da lagoa e os demais, paralelos a ele. A largura dos transectos foi de dois metros e o número e o comprimento variaram com o tamanho da lagoa (Figura 2).

Ao longo do transecto foram feitas parcelas de um metro quadrado, espaçadas dois metros entre si (Figura 2). Em cada parcela, verificou-se a porcentagem de cobertura da vegetação, solo exposto e lâmina d'água livre (estrutura horizontal), além da profundidade (cm). Classes de altura foram estabelecidas para averiguar a estrutura vertical da lagoa. Assim, a presença de solo exposto, lâmina d'água livre e plantas com até 20cm de altura foram chamados de classe 1 e plantas acima de 20cm, classe 2. Com a soma das parcelas obteve-se a porcentagem da cobertura relativa dos três componentes da estrutura horizontal, porcentagem relativa das classes de altura 1 e 2, profundidade média e área de cada lagoa. Essas variáveis caracterizaram a estrutura física das lagoas e os diversos ambientes são apontados na Figura 3.

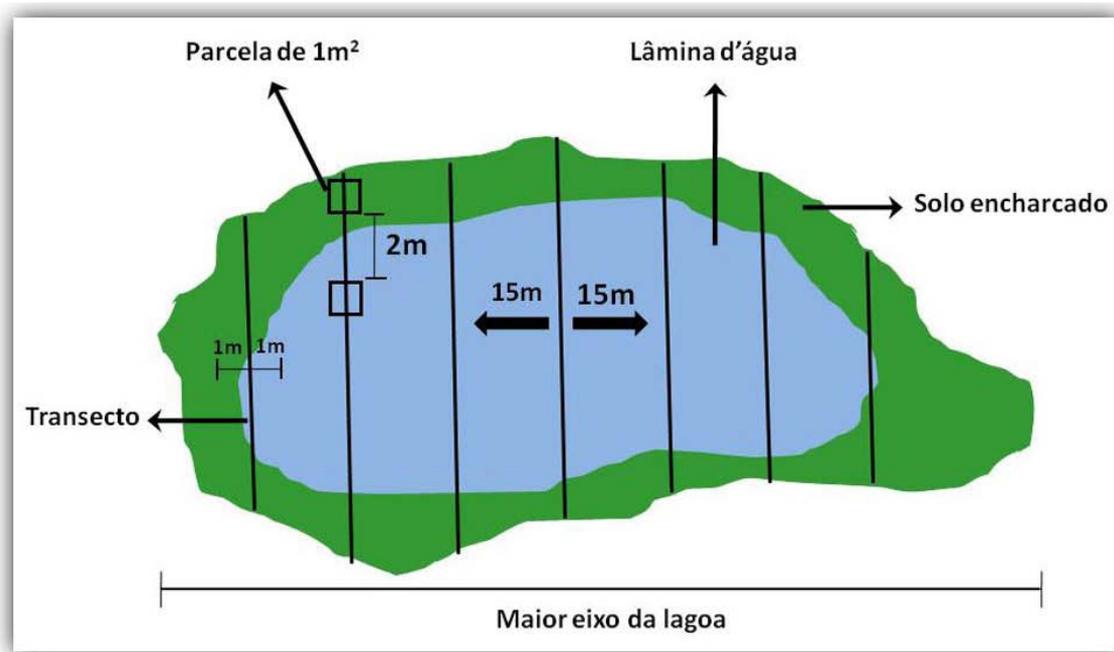


Figura 2. Esquema do método aplicado para a amostragem da anurofauna e de características ambientais (estrutura física da lagoa e físico-química da água) de 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil.

As características físico-químicas da água: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foram aferidas com potenciômetro/condutímetro portátil (marca YSI, modelo 63). Todas as características citadas foram amostradas quatro vezes por lagoa (sempre a leste na lagoa, para padronização em relação à incidência solar) em dois pontos com profundidade de 20 e 30 cm respectivamente, tanto pela manhã (entre 7h-9h) quanto à noite (20h-23h). A partir desses valores estipulou-se a média de cada variável para as lagoas (ver Tabela 2). Para a lagoa B não foi feita a média, pois só foi possível aferir um ponto pela manhã (com 5 cm de profundidade) e à noite esta estava seca.

Para a análise da anurofauna foram considerados e incluídos somente os indivíduos presentes nos transectos. A amostragem da riqueza e abundância foi através de encontro visual (busca ativa) e auditivo. Para tanto, os transectos foram percorridos a pé, por duas pessoas lado a lado. Cada observador foi responsável por identificar e quantificar os indivíduos que estivessem na sua frente e na lateral, até um metro de distância (correspondendo aos dois metros da largura do transecto). O início das buscas variou entre 18h e 20h e o término dependeu do número de transectos (19h e 23h). Todos os indivíduos foram identificados em campo e cada espécie teve

um registro fotográfico, exceto aquelas espécies registradas apenas por meio da vocalização. A identificação e a nomenclatura das espécies foram feitas por comparação com guias (De la Riva *et al.* 2002, Uetanabaro *et al.* 2008) e quando a identificação foi duvidosa consultou-se especialista (V. L. Ferreira e A. F. Beda). No mesmo dia em que a amostragem dos anuros para cada lagoa foi conduzida, as condições ambientais foram aferidas.

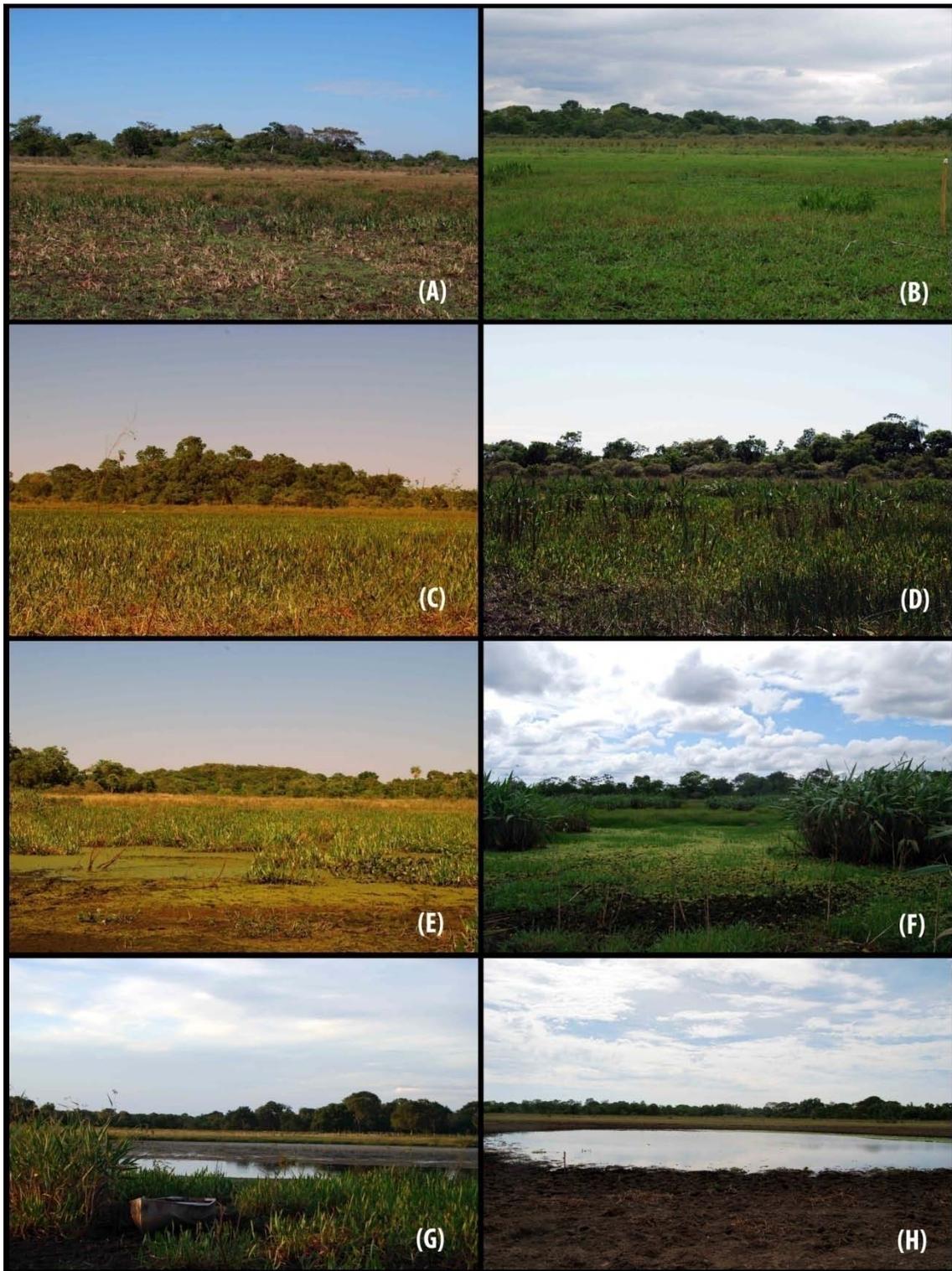


Figura 3. Algumas das 20 lagoas amostradas na Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. Lagoa S (A), Lagoa U (B), Lagoa F (C), Lagoa G (D), Lagoa L (E), Lagoa M (F), Lagoa J (G) e Lagoa T (H). Notar que nas figuras G e H as lagoas têm pouca vegetação flutuante.

ANÁLISES DOS DADOS

A estimativa de riqueza de anuros nas lagoas foi efetuada por meio do estimador Jackknife de primeira ordem, com 1.000 aleatorizações. Este método, não-paramétrico, é baseado na frequência observada de espécies raras na comunidade (quantifica o número de espécies representadas por somente um indivíduo – “*singletons*”) (Krebs 1999).

O teste de Mantel foi utilizado para avaliar se a variação na composição da comunidade de anuros estava relacionada com distância geográfica entre as lagoas (auto-correlação espacial). Para tanto, criou-se uma matriz usando a distância euclidiana entre lagoas em função de outra matriz de distância de Bray-Curtis, gerada a partir da matriz de dados de abundância relativa das espécies de anuros. A correlação entre as duas matrizes foi testada por permutação através do método de Pearson, com 1.000 aleatorizações.

A dimensionalidade das comunidades de anuros foi reduzida por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) (Legendre & Legendre 1998). Esse método ordena as unidades amostrais, neste caso as lagoas, baseado na composição de espécies de anuros. Essa ordenação foi feita a partir da matriz de dissimilaridade calculada com o índice de Bray-Curtis, após relativização das unidades amostrais (abundância relativa de cada espécie na lagoa). Com o intuito de determinar se a ordenação (NMDS) capturou bem as distâncias originais foi feita uma regressão linear entre as distâncias finais obtidas por essa ordenação e as distâncias reais, o que gerou um coeficiente de correlação (r^2). O valor obtido foi comparado com os r^2 gerados pela ordenação em uma e duas dimensões para determinar a escolha da dimensionalidade dos dados da comunidade de anuros.

Os valores da estrutura física das lagoas (% cobertura de vegetação, % solo exposto, % lâmina d'água livre, profundidade, classes de altura 1 e 2) e dos fatores físico-químicos da água (pH, condutividade, temperatura) foram resumidos por Análises de Componentes Principais (PCA) de correlações, a fim de obter o maior padrão da estrutura física (PCA Estrutura Física) e dos fatores físico-químicos (PCA Fatores Físico-químicos) das lagoas. Este é um método de ordenação multivariada que procura reduzir a dimensionalidade da matriz de dados através da extração seqüencial de eixos que contenham a maior variação possível dos pontos (objetos - neste estudo

são as lagoas). Os eixos gerados são combinações lineares dos atributos (variáveis físicas e físico-químicas). O primeiro eixo sintetiza a maior parte da informação dos atributos, os demais eixos são ortogonais entre si e extraídos em ordem decrescente da porcentagem de variância capturada.

Estudos revelaram que a riqueza de anfíbios não é relacionada com a área de corpos d'água (Oertli *et al.* 2002, Babbitt 2005), embora outra pesquisa demonstre o contrário para ambientes aquáticos temporários (Babbitt & Tanner 2000). Em função da incerteza de como a área interfere na comunidade de anuros e devido à alta correlação entre a área e a profundidade ($r^2=0,78$), neste estudo, optou-se por usar somente a profundidade, a fim de deixar o modelo geral linear (GLM) mais robusto.

O eixo resultante da ordenação (NMDS), que representam a composição de espécies de anuros, foi usado como variável dependente em modelos de Análises de Regressão Múltipla para avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre a comunidade de anuros. O modelo (GLM) adotado foi:

Composição de anuros (NMDS_1 dimensão) = variáveis da estrutura física (PCA_2 dimensões) + fatores físico-químicos (PCA_2 dimensões)

Separadamente, foram testados os efeitos de todas as variáveis físico-químicas sobre a comunidade de anuros, através da Regressão Múltipla, com o seguinte modelo:

Composição de anuros (NMDS_1 dimensão) = pH + condutividade + temperatura da água

Foram feitas ordenações diretas das espécies de anuros em relação aos gradientes externos obtidos, aqui representados pelos dois principais eixos da PCA Estrutura Física e pela temperatura da água, a fim de verificar o padrão de substituição das espécies ao longo do gradiente ambiental. Para isso, a abundância de cada espécie na amostra foi multiplicada pelo seu respectivo valor do gradiente, e este valor é dividido pela abundância total da espécie. A média obtida entre os valores de cada espécie corresponde à média ponderada das abundâncias em relação ao gradiente externo. Dispondo as espécies em ordem crescente em relação à média ponderada e

as amostras em ordem crescente em relação ao gradiente externo, foi obtida a seqüência de espécies apresentada nos gráficos de ordenação direta para cada gradiente.

A rarefação foi feita com o programa EstimateS (Colwell 2005), todas as demais análises estatísticas e gráficos foram realizadas com o programa R (R Development Core Team 2009). Ainda, foi utilizado o pacote Vegan (R) para efetuar as análises de auto-correlação espacial e NMDS (Oksanen *et al.* 2009)

RESULTADOS

COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES DE ANUROS

Ao todo foram registrados 5844 indivíduos, distribuídos em 12 espécies, sete gêneros e três famílias (Tabela 1). Hylidae apresentou a maior riqueza de espécies (sete espécies) e sua abundância foi superior a 60% do total de indivíduos amostrados. As espécies dominantes foram *Pseudis platensis* (Hylidae; 2718 indivíduos; correspondendo a 47% do número total registrado no estudo) e *Leptodactylus podicipinus* (Leptodactylidae; 1557 indivíduos; 27% do número total registrado no estudo). As demais espécies tiveram abundância inferior a 10% cada, em relação ao total, com algumas chegando a menos de 1%. *Elachistocleis cf. ovalis* e *L. diptyx* foram as menos freqüentes, com apenas um único registro cada. Somente *L. podicipinus* ocorreu em todas as lagoas e *L. fuscus*, *L. chaquensis* e *P. platensis* só estiveram ausentes em duas lagoas (Tabela 1).

As lagoas mais ricas em espécies foram a Q (n=9) e a S (n=10), enquanto a B apresentou menor riqueza e abundância de espécies (Tabela 1). As lagoas com maior número de indivíduos registrados foram I, J e O (622, 618 e 617, respectivamente). Nota-se que estas lagoas tiveram elevado registro de *P. platensis* (459, 392 e 312, respectivamente) e que a lagoa O é basicamente composta por essa espécie e por *L. podicipinus* (294 indivíduos). Foi observado, através da vocalização, que *Phyllomedusa azurea*, freqüente em várias lagoas, também esteve presente nas lagoas A e N; entretanto nenhum indivíduo foi registrado nos transectos e por isso não foram considerados nas análises. O mesmo ocorreu com *P. limellum*, presente na lagoa J.

Tabela 1. Riqueza e abundância de espécies de anuros encontradas em 20 lagoas amostradas na Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul - Brasil. As lagoas foram nomeadas de A-U.

Família	Espécies	Lagoas																				Abund. Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)			5	29	12	2	10	23	68	97	22	14	12	1	10	2	10	34	4	355	
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	1		7	36	10	1	20	1	24	2	3			4	11	13	48			181	
	<i>Phyllomedusa azurea</i> Cope, 1862			25	64	34	27	3	30	1	11	6	3		1	11	11	9	66	8	310	
Hylidae	<i>Pseudis limellum</i> (Cope, 1862)					2		9	1			2				5	18	14	13		64	
	<i>Pseudis platensis</i> Gallardo, 1961	88		207	25		21	7	57	459	392	257	237	21	312	36	185	9	117	173	115	2718
	<i>Scinax acuminatus</i> (Cope, 1862)					8						1	1						3		13	
	<i>Scinax nasicus</i> (Cope, 1862)				10				2								1		2		15	
	<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	3	1	5	109	46	17	12		10	25	7	5	15	8	58	10	48	129	15	523	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus diptyx</i> Boettger, 1885															1					1	
	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	3	7	2	1	3	2	5	5	5		27		2	1	1	2	20	17	1	2	106
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	18	7	152	86	20	79	8	20	55	90	55	55	185	294	40	92	38	119	4	140	1557
Microhylidae	<i>Elachistocleis cf. ovalis</i> (Schneider, 1799)													1								1
	Riqueza	5	3	7	8	8	7	8	8	7	7	8	8	5	6	7	9	8	10	4	6	12
	Abundância	113	15	403	360	135	149	74	139	622	618	378	318	235	617	160	319	165	549	191	284	5844

ESFORÇO AMOSTRAL

A estimativa de riqueza de espécies pelo esforço aplicado indica que ocorrem 11,95 (desvio padrão: $\pm 0,95$) espécies de anuros nas lagoas. A curva de rarefação aponta um rápido aumento na riqueza de espécies com o aumento do número de unidades amostrais e aparentemente com seis lagoas foi possível a aproximação da riqueza esperada para o estudo (Figura 4).

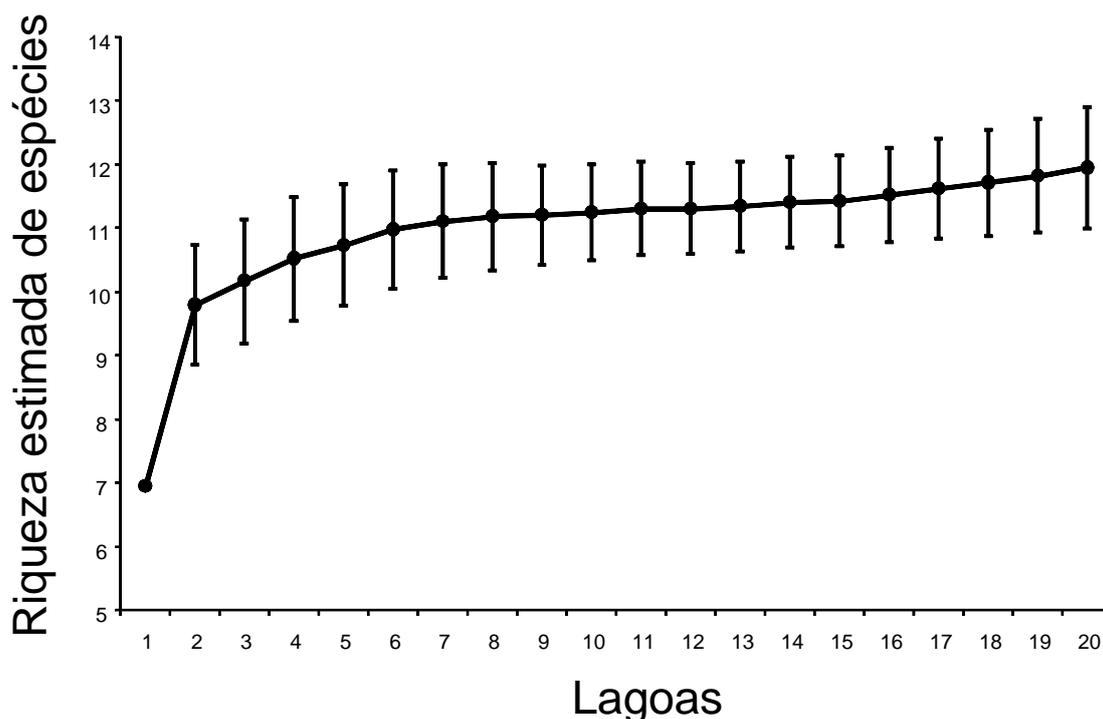


Figura 4. Curva de rarefação de espécies de anuros estimada através do Jackknife de primeira ordem com mil aleatorizações, o que representa a riqueza estimada de anuros em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil.

AUTO-CORRELAÇÃO ESPACIAL

A ausência de auto-correlação espacial entre as distâncias geográficas entre lagoas e suas respectivas comunidades de anuros (Mantel, $r^2 = 0,01737$; $p = 0,416$), indica que a variação na composição de espécies entre as lagoas não é associada com a distância geográfica.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS LAGOAS

Em geral, as lagoas estudadas apresentaram águas levemente ácidas a neutras; elevada condutividade e temperaturas variadas (Tabela 2). A lagoa C apresentou os

menores valores médios de pH e condutividade, enquanto que a lagoa T exibiu os maiores valores (Tabela 2).

Algumas lagoas exibiram a superfície quase que totalmente encoberta pela vegetação (F, H, M e N; 98, 96, 97, 98% respectivamente) enquanto que outras tiveram grande proporção de lâmina d'água livre, como as lagoas O (54%) e T (61%) (Figura 3). A porcentagem de solo exposto foi maior na lagoa C e zero nas lagoas I e N (Tabela 2). A profundidade média das lagoas variou de algumas muito rasas, como a B (0,7cm), e outras mais fundas como a J e I (48,2 e 36,6 cm respectivamente), mas no geral não houve muita variação (Tabela 2).

Os dois primeiros eixos da PCA para Estrutura Física da lagoa conseguiram capturar 85,4% da variância original. O primeiro eixo explicou 58% da variação. A porcentagem de vegetação e de classe 2 foram as variáveis que mais contribuíram negativamente para a formação desse eixo. A porcentagem de lâmina d'água livre e de classe 1 tiveram forte correlação positiva (Tabela 3). O segundo eixo capturou 27,4% da variação e foi positivamente correlacionado com a profundidade e negativamente com a porcentagem de solo exposto (Tabela 3). A interação entre os dois eixos é a variável que representa o maior padrão físico das lagoas.

Os dois primeiros eixos da PCA para Fatores Físico-químicos da água explicaram 91,4% da variância original. O primeiro eixo contribuiu com 60,1% da variância recuperada e teve alta correlação positiva com o pH e a condutividade. Já o segundo eixo explicou 31,3% da variância e foi fortemente relacionado com a temperatura (Tabela 3). A soma dos resultados desses eixos demonstra o gradiente físico-químico da água das lagoas.

Tabela 2. Variáveis ambientais das 20 lagoas amostradas no presente estudo, Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil. A primeira coluna (Lagoas) representa a nomenclatura utilizada neste estudo. A coluna “Lagoas NH” corresponde à denominação utilizada pela Embrapa Pantanal.

Lagoas	Lagoas NH	Porcentagem cobertura			Classe de altura [%]		Profundidade média [cm]	pH médio	Temperatura média água [°C]	Condutividade média [µS/cm]
		Água	Solo	Vegetação	Classe 1	Classe 2				
A	60	16	25	58	56	44	13,5	6,52	25,9	467,6
B	48	8	26	66	67	33	0,7	6,80	24,5	623,0
C	47	4	34	62	69	31	32,0	5,95	25,8	240,0
D	12	4	22	74	61	39	20,8	6,68	27,1	864,8
E	10	5	2	93	59	41	22,0	6,64	25,8	541,3
F	8	1	1	98	71	29	32,0	6,66	23,2	618,4
G	7	4	10	86	70	30	18,9	6,49	25,4	289,6
H	6	1	4	96	49	51	15,5	6,39	26,9	604,8
I	2	15	0	84	74	26	36,6	6,82	28,8	388,8
J	1	19	1	80	97	3	48,2	7,02	26,8	1077,5
L	43	2	8	90	60	40	28,6	6,47	25,6	443,8
M	20	1	2	97	68	32	31,0	6,40	27,4	348,1
N	28	2	0	98	73	27	33,0	7,15	24,2	786,5
O	30	54	1	45	75	25	20,2	7,43	28,6	534,0
P	33	3	7	90	60	40	18,4	6,48	25,5	343,7
Q	32	5	7	89	100	0	20,2	6,38	26,5	574,0
R	66	3	4	93	42	58	17,8	6,37	25,8	463,4
S	69	6	3	92	61	39	28,1	6,54	26,9	607,3
T	73	61	16	24	95	5	19,2	7,62	27,1	1809,0
U	37	10	7	84	88	12	25,7	6,55	23,8	542,0
Média		11	9	80	70	30	24,1	6,67	26,1	608,4
Desvio Padrão (±)		16,7	10,1	19,8	15,4	15,4	10,1	0,4	1,5	345,4
Mínimo		1	0	24	42	0	0,7	5,95	23,2	240,0
Máxima		61	34	98	100	58	48,2	7,62	28,8	1809,0

Tabela 3. Correlação das variáveis da Estrutura Física e Físico-química, tomadas para 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil, com os dois principais eixos derivados da PCA. Probabilidades segundo correção de Bonferroni (* $p < 0,001$; ** $p < 0,0001$).

Variáveis	Estrutura física		Físico-química	
	PCA1	PCA2	PCA1	PCA2
% Lâmina d'água livre	0.904**	0.063	-	-
% Solo exposto	0.291	-0.790*	-	-
% Vegetação	-0.915**	0.349	-	-
% Classe 1	0.932**	0.277	-	-
% Classe 2	-0.934**	-0.267	-	-
Profundidade	-0.017	0.863**	-	-
pH	-	-	0.925**	-0.109
Temperatura	-	-	0.387	0.920**
Condutividade	-	-	0.893**	-0.286
Variância explicada (%)	58,0	27,4	60,1	31,3

RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ANUROS E AS CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES

A ordenação da composição quantitativa das espécies de anuros por NMDS captou em uma dimensão 70 % da variação das distâncias originais (stress= 0,27 e $r^2 = 0,7$). A composição de espécies reduzidas em uma dimensão foi significativamente relacionada com PCA1 Estrutura física ($r^2 = 0,55$; $p = 0,022$) (Figura 5a). Apesar de a relação ser significativa o padrão de substituição na distribuição das espécies ao longo do gradiente da PCA1 foi fraco. *Pseudis platensis* foi mais freqüente em lagoas com elevada porcentagem de lâmina d'água livre e classe 1. *Leptodactylus fuscus*, *S. nasicus*, *P. azurea*, *S. acuminatus*, *L. chaquensis* e *H. raniceps* ocorreram com maior freqüência em lagoas com elevada porcentagem de vegetação e classe 2 (Figura 6a).

A composição de espécies de anuros foi marginalmente associada com PCA2 da Estrutura Física ($r^2 = 0,39$; $p = 0,053$) (Figura 5b), com algumas espécies como *D. nanus* e *P. platensis* ocorrendo freqüentemente em lagoas mais profundas. *Scinax nasicus* e *P. limellum* foram mais freqüentes em lagoas com elevada porcentagem de solo exposto (Figura 6b). Todavia, a composição de espécies não teve relação com PCA1 Fatores Físico-químicos ($r^2 = 0,34$; $p = 0,554$) e PCA2 Fatores Físico-químicos ($r^2 = 0,37$; $p = 0,237$) (Figura 5c e d).

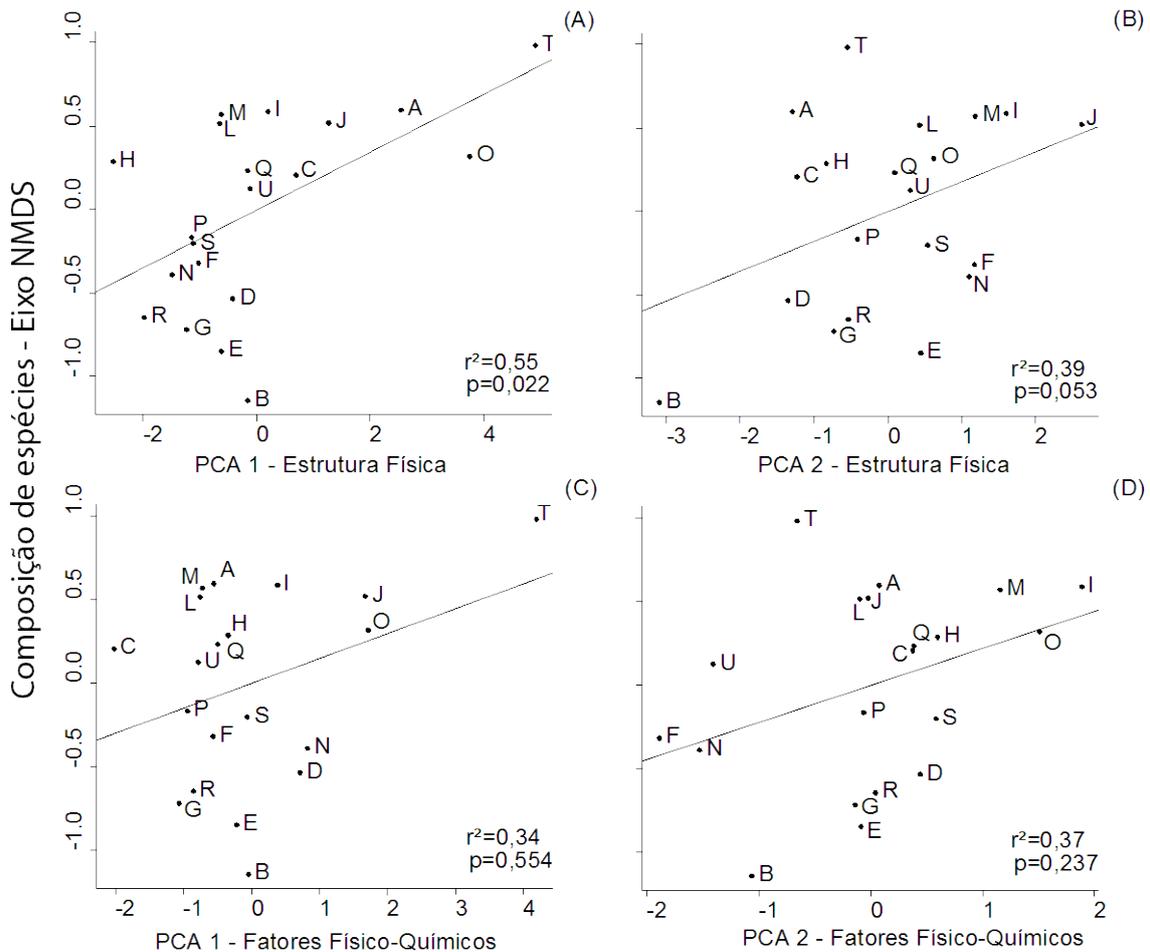


Figura 5- Relação da composição de espécies de anuros (representada por um eixo do NMDS - stress= 0,27 e $r^2= 0,7$ – dados quantitativos) presentes em 20 lagoas (nomeadas de A-U) da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil, com as variáveis ambientais: (A) PCA1 Estrutura Física [% lâmina d’água livre, % de vegetação, % classe 1 e classe 2], (B) PCA2 Estrutura Física [% solo exposto e profundidade], (C) PCA1 Fatores Físico-químicos [pH e condutividade] e (D) PCA2 Fatores Físico-químicos [temperatura].

Quando testada separadamente com as características físico-químicas da água a composição das espécies de anuros foi explicada apenas pela temperatura ($r^2= 0,49$; $p= 0,036$), mas não pela condutividade ($r^2= 0,28$; $p= 0,267$) e pelo pH ($r^2= 0,20$; $p= 0,586$) (Figura 7). *Scinax nasicus*, *P. platensis*, *D. nanus*, e *H. raniceps* tiveram elevada abundância em lagoas com temperaturas acima de 26°C; enquanto que *S. acuminatus* e *L. fuscus* foram mais freqüentes abaixo dessa temperatura (Figura 8).

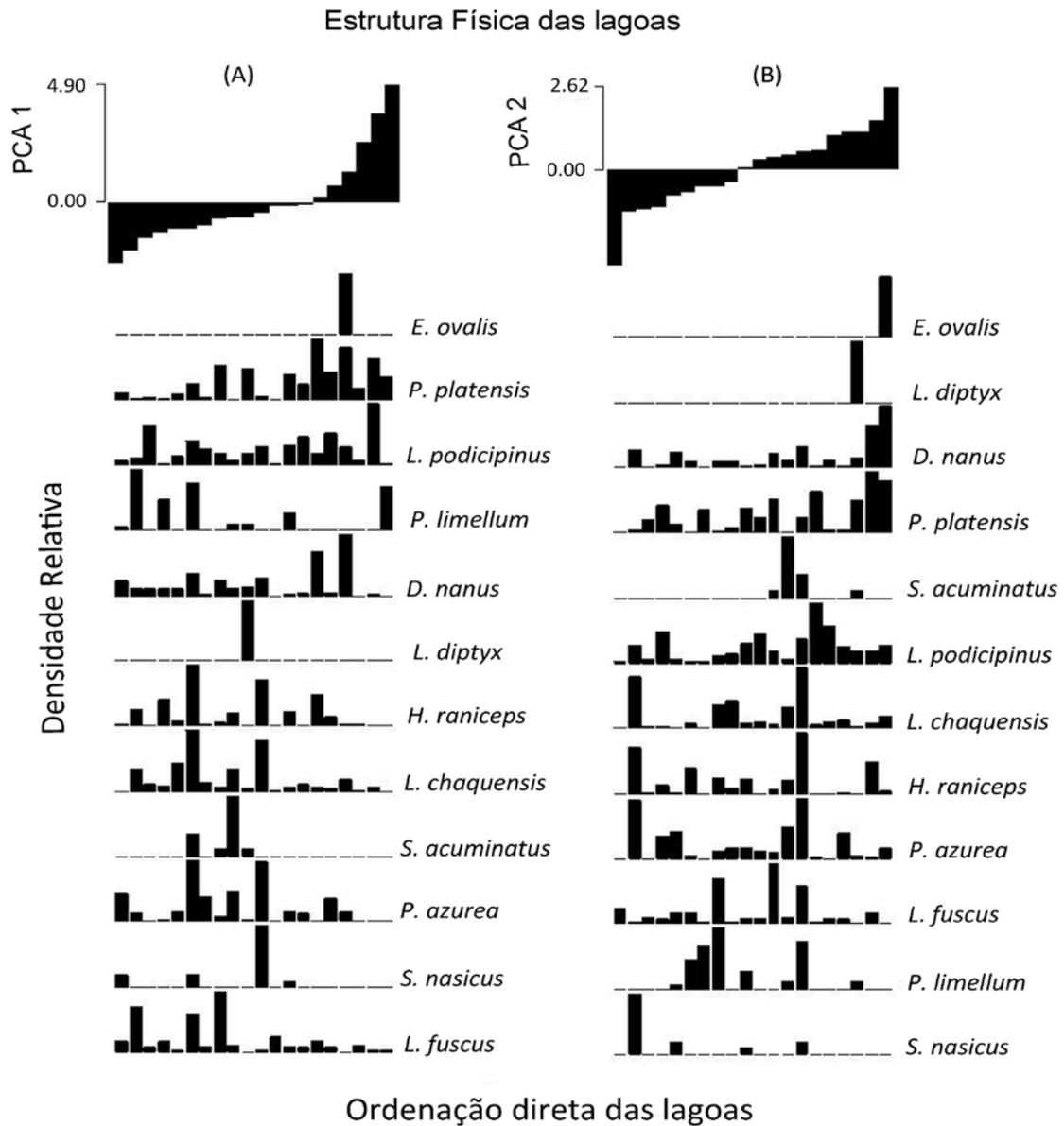


Figura 6. Ordenação direta das espécies de anuros das lagoas em função do principal eixo de explicação da Estrutura Física das lagoas (A) e ao longo do segundo eixo da Estrutura Física (B), em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil.

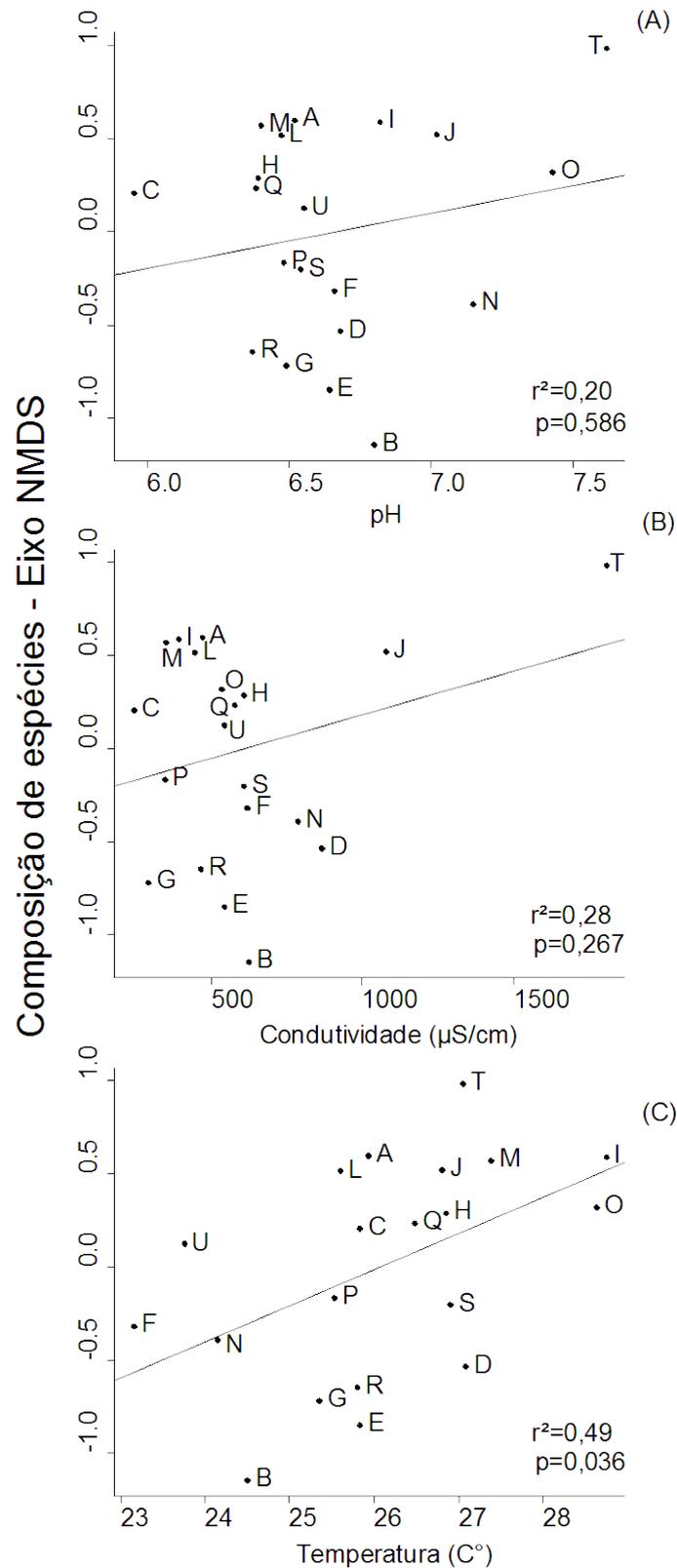


Figura 7. Relação da composição de espécies de anuros (representada por um eixo do NMDS - stress= 0,27 e $r^2= 0,7$ – dados quantitativos) presentes em 20 lagoas (nomeadas de A-U) da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil, com as variáveis físico-químicas separadamente: (A) pH, (B) Condutividade, (C) Temperatura.

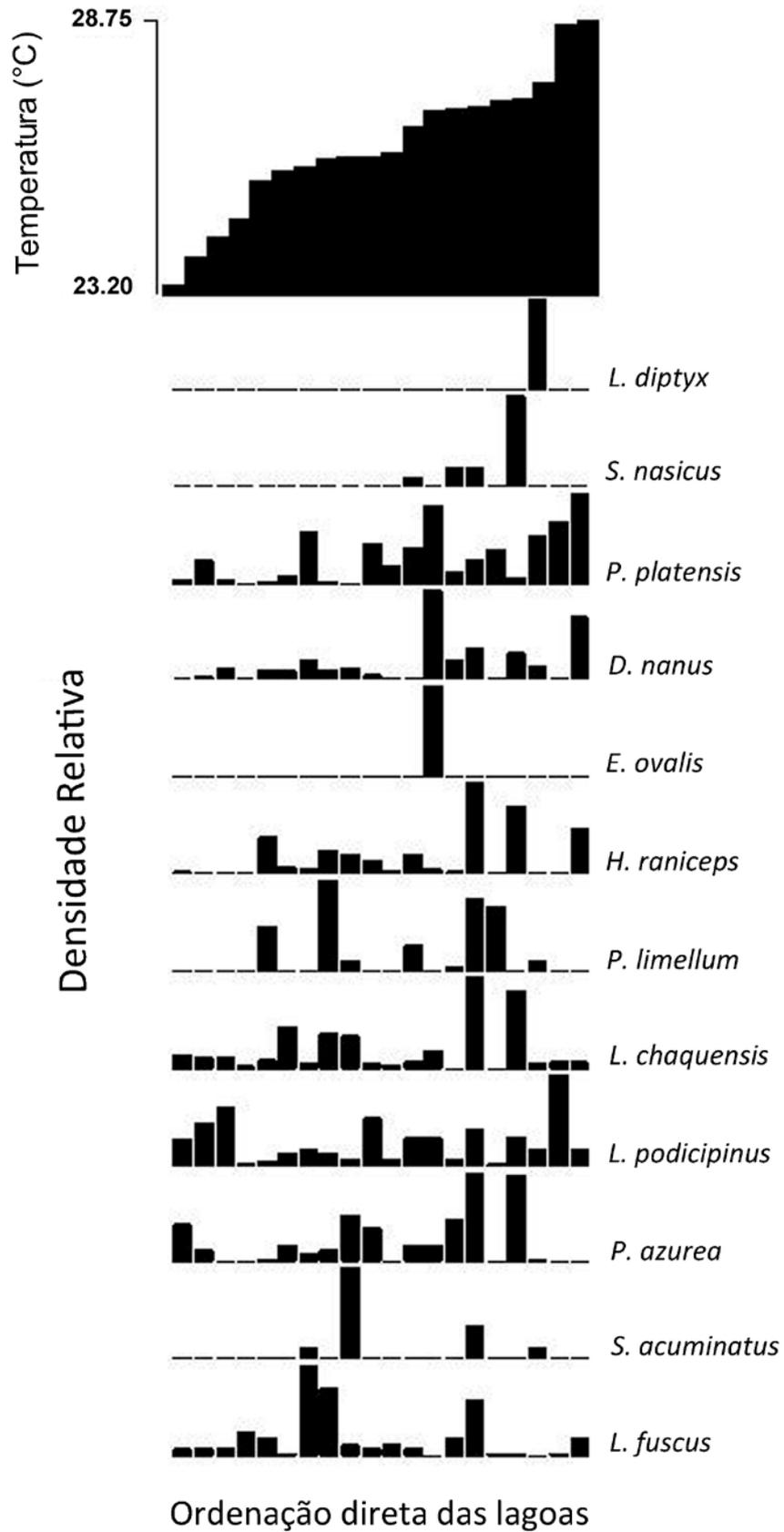


Figura 8. Ordenação direta das espécies de anuros das lagoas em função da temperatura da água em 20 lagoas da Fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul – Brasil.

DISCUSSÃO

COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES DE ANUROS

O número de espécies registradas neste estudo corresponde a apenas 16,4% da riqueza encontrada na Bacia do Alto Paraguai (BAP) e 27,3% da riqueza abrigada pela planície pantaneira (Strüssmann *et al.* 2007). Quando comparada com o Cerrado a riqueza é ainda menor, representando apenas 10,6% (Colli *et al.* 2002). A restrição deste estudo para apenas lagoas em um período de seca, dificulta comparações da riqueza com demais trabalhos. Todavia, embora a riqueza registrada tenha sido baixa, considerando apenas a região da Fazenda Nhumirim, o número de espécies encontradas parece ser representativo, visto que corresponde a 63% da riqueza amostrada em corpos d'água e seus arredores da Reserva da Fazenda Nhumirim (Gordo & Campos 2003).

Por outro lado, a área da Reserva é sete vezes menor que a área de toda a fazenda. Devido à relação espécie-área (MacArthur & Wilson 1967), seria esperado que a riqueza fosse maior para toda a Fazenda. Entretanto, não se pode descartar a restrição ao acesso do gado na Reserva desde 1988, fato que possivelmente tenha favorecido a maior riqueza de espécies durante a pesquisa de Gordo & Campos (2003). O presente estudo foi em sua maior parte (90%) realizado em áreas com manejo de gado. Estudos verificaram que lagoas com acesso ao gado tiveram a riqueza e a diversidade de espécies de anuros reduzidas (Jansen & Healey 2003, Schmutzer *et al.* 2008), além de baixo sucesso reprodutivo (Knutson *et al.* 2004).

A ausência de chuva durante o período deste estudo também pode ter interferido na riqueza de espécies encontrada. As atividades reprodutivas dos anuros são intensificadas com o aumento da precipitação (Prado *et al.* 2005). Espécies que apresentam modos reprodutivos dependentes de água acumulada buscam corpos d'água para reproduzir-se (Bertoluci & Rodrigues 2002), o que facilita o encontro de indivíduos adultos nesses locais (Gordo & Campos 2003). Para algumas espécies registradas no Pantanal, como *Leptodactylus elenae* e *Ceratophrys cranwelli* não era esperado que fossem amostradas nas lagoas em período de extrema seca, tanto pelo modo reprodutivo quanto pela ocupação do hábitat (Gordo & Campos 2003, Prado *et al.* 2005, Uetanabaro *et al.* 2008).

A elevada abundância de anuros encontrada reflete o que já se conhece do Pantanal, que apesar da ausência de endemismos e possuir menor riqueza de espécies quando comparado aos biomas adjacentes, abriga enorme concentração e abundância de espécies (Harris *et al.* 2005a,b, Strüssmann *et al.* 2009). Entre as três famílias registradas as mais ricas em espécies foram Hylidae (58,3%) seguida de Leptodactylidae (33,3%). A maior riqueza dessas duas famílias é um padrão comumente encontrado nos estudos da fauna de anuros no Pantanal (Ávila & Ferreira 2004, Prado *et al.* 2005, Valério-Brun 2008), Amazônia (Bernardes 2007, Condrati 2009), Cerrado (Brasileiro *et al.* 2005, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009) e Mata Atlântica (Bertoluci & Rodrigues 2002), sendo considerado fato comum na região Neotropical (Duellman 1988). A variedade de modos reprodutivos que essas duas famílias apresentam pode ser correlacionada com as diferenças morfológicas, comportamentais e fisiológicas, o que reflete padrões de adaptações para a ocupação de diversos hábitat (Haddad & Prado 2005). Essas adaptações para viver em diferentes locais poderiam explicar o padrão encontrado, entretanto, estudos futuros deverão ser conduzidos para elucidar a questão.

A abundância dos hilídeos foi superior em 26% à abundância dos leptodactilídeos. A elevada abundância dos hilídeos (63% do total amostrado) foi devido à dominância de *P. platensis*, que correspondeu a 74,3% da abundância dessa família. Essa espécie tem hábito preferencialmente aquático (Strüssmann *et al.* 2009) e é facilmente encontrada em altas densidades em lagoas do Pantanal (Gordo & Campos 2003, Prado *et al.* 2005, Uetanabaro *et al.* 2008). Embora *P. limellum* também seja usualmente encontrada em ambiente aquático (Bosch *et al.* 1996) sua abundância foi muito baixa em relação a *P. platensis*. *Pseudis limellum* foi registrada, no Pantanal, reproduzindo ao longo do ano (Prado *et al.* 2005) e ainda que aparentemente seja mais generalista na escolha do hábitat, quando comparada com *P. platensis* (Duré & Kehr 2001, Prado *et al.* 2005, Uetanabaro *et al.* 2008), a amplitude do nicho alimentar é menor (Duré & Kehr 2001), o que pode ter limitado a sua ocorrência e abundância neste estudo. Por outro lado, o pequeno tamanho corpóreo (Prado & Uetanabaro 2000, Uetanabaro *et al.* 2008) e o fato de geralmente ser encontrada associada às plantas que tem as folhas posicionadas na superfície da água (Prado & Uetanabaro 2000, Prado *et al.* 2005) podem ter interferido na detectabilidade dos espécimes.

A segunda espécie mais abundante foi *L. podicipinus*. Ainda que não seja considerada aquática é usualmente encontrada, no Pantanal, sobre o solo úmido entre a vegetação nas margens de lagoas, onde constroem pequenas depressões para reprodução (Prado *et al.* 2002, Prado *et al.* 2005, Uetanabaro *et al.* 2008). Em estudo realizado na Fazenda Rio Negro, no Pantanal, sua abundância foi a terceira maior em ambientes florestados próximos a lagoas durante a estação seca (Wang *et al.* 2004).

Embora Hylidae seja a família mais rica, as espécies com maior frequência de ocorrência em todas ou quase todas as lagoas foram, com exceção de *P. platensis*, predominantemente os leptodactilídeos (*L. podicipinus*, *L. fuscus*, *L. chaquensis*). Estudos no Pantanal demonstraram que essas estão presentes em agrossistema (Piatti *et al.* 2010), em área urbana (exceto *L. podicipinus*) (Ávila & Ferreira 2004) e em outras regiões do Pantanal (Gordo & Campos 2003, Gordo & Campos 2005, Prado *et al.* 2005, Valério-Brun 2008).

Elachistocleis cf. ovalis e *L. diptyx* tiveram um único registro cada. Provavelmente a falta de chuva seja a explicação para a pequena incidência de *E. cf. ovalis*, pois é uma espécie criptozóica freqüentemente encontrada em áreas abertas, próximas a lagoas, após fortes chuvas (Thomé & Brasileiro 2007, Uetanabaro *et al.* 2008). Geralmente *L. diptyx* é localizada em campo de pastagem nativa, vegetação de Cerrado e mata ciliar (De la Riva *et al.* 2000, Uetanabaro *et al.* 2008). Talvez por essa razão estivesse presente somente em uma lagoa da Reserva, onde as matas são mais próximas das lagoas (observação pessoal; Figura 1c). *Elachistocleis cf. ovalis* e *L. diptyx*, além de *S. nasicus* foram previamente descritas na Fazenda Nhumirim como *Elachistocleis bicolor*, *Adenomera sp. aff. martinezi* e *Scinax sp. aff. ruber*, respectivamente (Gordo & Campos 2003).

ESFORÇO AMOSTRAL

A aproximação da riqueza de espécies esperada com, aparentemente, seis unidades amostrais, mostra a eficiência do esforço e do método utilizado, visto que o número de espécies encontradas durante o período de estudo corresponde à fauna de anuros estimada para as lagoas.

AUTO-CORRELAÇÃO ESPACIAL

A composição de espécies de anuros nas lagoas da Fazenda Nhumirim não foi condicionada a distâncias geográficas. Esse resultado indica que cada lagoa contribuiu com informação essencial para a estimativa de riqueza e composição de espécies na área de estudo. Dessa forma é possível verificar a importância de distribuir as unidades amostrais por toda a área de inferência em pesquisas sobre biodiversidade, incluindo os anuros (Goralewski 2008).

RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ANUROS E AS CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES

A existência de um padrão na composição das comunidades de anuros das lagoas foi relacionada ao gradiente da estrutura física do ambiente, que foi associado à disponibilidade de lâmina d'água livre e de vegetação nas lagoas, além da altura da vegetação. Ainda, a composição das comunidades de anuros foi marginalmente influenciada pela profundidade e pela porcentagem de solo exposto das lagoas. Os efeitos das características ambientais das lagoas têm sido uma das explicações para a ocorrência e riqueza de espécies de anuros nesses ambientes (Jansen & Healey 2003, Knutson *et al.* 2004, Burne & Griffin 2005). A disponibilidade e a qualidade de micro-habitats aquáticos para a reprodução e o desenvolvimento dos girinos são um dos principais fatores que interferem na distribuição, riqueza e abundância das espécies de anfíbios (Adamus *et al.* 2001, Baber *et al.* 2004, Knutson *et al.* 2004, Silva & Giaretta 2008).

Dentre as características do ambiente aquático, a vegetação tem grande importância, tanto para a reprodução quanto para abrigo dos anuros (Adamus *et al.* 2001, Jansen & Healey 2003, Egan & Paton 2004). A complexidade da vegetação nas lagoas aumenta o número e diversidade de micro-habitats, os quais fornecem refúgio para o desenvolvimento dos girinos e local para a fixação da desova (Egan & Paton 2004), aumenta a disponibilidade de locais de vocalização para as espécies (Vasconcelos & Rossa-Feres 2008), além de aumentar as chances das lagoas comportarem espécies adicionais (Burne & Griffin 2005). Diversas espécies de anfíbios respondem aos componentes da vegetação aquática e de entorno, sendo que as características da vegetação como a diversidade de altura e cobertura das plantas, interferem nas comunidades de anuros, girinos e desovas em áreas alagadas (Jansen &

Healey 2003). Áreas alagadas com maior riqueza de espécies de plantas e maior proporção de vegetação submersa e emergente permitem maior riqueza de anfíbios (Baber *et al.* 2004). Porém a estrutura das plantas aquáticas é aparentemente mais importante para a riqueza dos anuros que as espécies de plantas, assim como a densidade das plantas emergentes, pois densa vegetação ajuda a protegê-los dos seus predadores (Adamus *et al.* 2001). Ainda que estudos revelem que não há diferença na riqueza de anfíbios entre áreas alagadas com a presença ou não de peixes predadores (Baber *et al.* 2004), lagoas com maior quantidade de plantas aquáticas podem abrigar maior número de peixes predadores e como consequência afetar no sucesso reprodutivo dos anfíbios, através da predação de desovas e girinos (Knutson *et al.* 2004).

Características comportamentais durante a reprodução acarretam em distinto uso do habitat, como diferenciação no sítio de vocalização e locais para oviposição (Haddad & Prado 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). A utilização diferencial do habitat é um importante mecanismo para explicar a coexistência das espécies (Vasconcelos & Rossa-Feres 2008) e compreender a estrutura das comunidades de anuros (Eterovick & Sazima 2000). Em áreas abertas, como o Pantanal, muitas espécies de anuros usam o mesmo sítio de reprodução, embora os machos utilizem diferentes locais de vocalização e oviposição (Prado *et al.* 2005). *Hypsiboas raniceps*, *S. nasicus*, *P. azurea*, *S. acuminatus* ocorreram com maior frequência em lagoas com elevada porcentagem de vegetação e plantas altas. É provável que características morfológicas (Caramaschi 1981, Haddad & Prado 2005) e o comportamento reprodutivo (Haddad & Prado 2005, Prado *et al.* 2005, Freitas *et al.* 2008) expliquem a associação dessas espécies a determinadas características física do ambiente. Espécies pertencentes à Hylidae, consideradas arborícolas, são associadas às lagoas com vegetação de altura elevada (Bertoluci & Rodrigues 2002, Peltzer *et al.* 2006, Freitas *et al.* 2008, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). Machos de *H. raniceps* vocalizam em diferentes alturas da vegetação (Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). *Phyllomedusa azurea* foi observada em áreas brejosas predominantemente sobre a vegetação herbácea entre 0,5 a 1 metro de altura (Freitas *et al.* 2008). No Pantanal sul, a espécie tem o comportamento de depositar seus ovos em folhas grandes, sobre a água, onde são possíveis de serem embalados (Prado *et al.* 2005). Em um estudo no Pantanal norte,

apesar de *S. nasicus* e *H. raniceps* ocorrerem ao longo do gradiente de cobertura vegetal, a maior abundância ocorreu em locais com maior cobertura vegetal, assim como para *S. acuminatus* (Valério-Brun 2008).

Leptodactylus chaquensis e *L. fuscus* também ocorreram com maior frequência em lagoas com grande quantidade de vegetação e plantas com alturas elevadas. Ainda que as espécies não estivessem reproduzindo durante esse estudo, esse resultado corrobora com estudo realizado no Pantanal norte, onde *L. chaquensis* e *L. fuscus* foram mais abundantes em locais com maior cobertura vegetal (Valério-Brun 2008) ao longo de uma estação reprodutiva. O local de vocalização e oviposição para a maioria das espécies de Leptodactylidae é sobre o solo ou em cima da água (Prado *et al.* 2002, Haddad & Prado 2005, Prado *et al.* 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). No Pantanal sul, ovos em ninho de espuma de *L. fuscus* são depositados em câmaras subterrâneas fora dos corpos d'água (Prado *et al.* 2005). Possivelmente essas espécies buscaram abrigo e até mesmo locais para desova no solo entre a vegetação emergente, pois a quantidade de solo encharcado nas bordas das lagoas era baixa, devido ao fato de estarem secando.

Por outro lado, muitas espécies de anfíbios preferem locais para a reprodução com moderada ou baixa quantidade de vegetação, ao invés de áreas alagadas com muita vegetação (Knutson *et al.* 2004). A disponibilidade de água na superfície do hábitat parece ser um fator importante para a distribuição temporal das atividades reprodutivas em comunidade de anuros (Eterovick & Sazima 2000), além de ser determinante para a composição de espécies nas lagoas (Moreira *et al.* 2008). Lagoas com elevada porcentagem de lâmina d'água livre e baixa altura da vegetação (incluindo todas as plantas flutuantes) tiveram maior frequência de *P. platensis*. Espécies do gênero *Pseudis* vivem em áreas brejosas com vegetação flutuante (Bosch *et al.* 1996), o que corrobora com o resultado obtido. Estudo com *P. bolbodactyla*, no Cerrado, verificou que os indivíduos permanecem flutuando na superfície da água, todavia, o número de indivíduos observados foi muito maior na área com densa vegetação que em áreas com água livre (Brandão *et al.* 2003). Todavia, em lagoas no sudeste do Brasil *P. platensis* foi observada em vocalização flutuando na água (Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). No Pantanal a espécie é comumente encontrada na superfície da água ou na vegetação aquática (Prado *et al.* 2005, Strüssmann *et al.*

2009) e também registrada em lagoas salinas (Wang *et al.* 2005), onde há pouquíssima cobertura vegetal aquática (Eaton 2006).

As espécies de plantas e a quantidade de cobertura vegetal dentro das lagoas podem ser dependentes do hidroperíodo desses ambientes (Egan & Paton 2004, Pott *et al.* 1986b). O hidroperíodo é o tempo em que as lagoas permanecem com água (Parris 2000). Apesar dessa variável não ter sido incluída neste estudo, existe correlação positiva entre o período hidrológico e a profundidade das lagoas (Baber *et al.* 2004, Egan & Paton 2004, Burne & Griffin 2005). Os locais alagados profundos suportam maior riqueza de anfíbios (Baber *et al.* 2004, Babbitt 2005, Burne & Griffin 2005) e interferem nos padrões de distribuição desses animais (Peltzer & Lajmanovich 2004, Babbitt 2005). Entretanto, o tempo de permanência das lagoas pode influenciar negativamente na composição e riqueza dos girinos através do efeito indireto da predação, pois o hidroperíodo também interfere na composição e abundância dos predadores (Peltzer & Lajmanovich 2004, Babbitt 2005, Azevedo-Ramos *et al.* 1999). No Pantanal norte, variações na profundidade da coluna d'água, em áreas de campos alagáveis, determinaram a distribuição e composição de espécies de anuros (Valério-Brun 2008). No presente trabalho, a profundidade das lagoas teve fraca relação com a comunidade de anuros e ainda, lagoas mais profundas não tiveram maior riqueza de espécies. Durante o período deste estudo, a média das profundidades das lagoas consideradas profundas não passou de meio metro. De fato, as lagoas da Nhecolândia não são tão profundas (Eaton 2006), uma vez que a profundidade não excede dois metros durante as inundações (Pott *et al.* 1986b, Embrapa 1997). A relativa uniformidade (pouca variação) dessa variável entre as lagoas pode ser a explicação para a fraca relação com a composição das comunidades de anuros. Mesmo assim, *D. nanus* e *P. platensis* foram mais freqüentes em lagoas com maior profundidade (ainda que a profundidade máxima não tenha passado de 48,2cm), no presente estudo. Um estudo de comunidade de anuros no Cerrado verificou que *D. nanus* foi observada em atividade reprodutiva exclusivamente em lagoas que permanecem inundadas (Araujo *et al.* 2009). No Pantanal norte, *D. nanus* e a espécie *P. limellum*, filogeneticamente próxima de *P. platensis* (Faivovich *et al.* 2005), foram mais abundantes nas áreas com maior profundidade e que permaneceram inundadas (Valério-Brun 2008).

A profundidade das lagoas foi inversamente proporcional à porcentagem de solo e, diferentemente do esperado, *P. limellum* foi mais freqüente em lagoas com elevada porcentagem de solo exposto, apesar da fraca relação. A espécie tem hábito preferencialmente aquático (Bosch *et al.* 1996) e no Pantanal geralmente é associada a plantas cujas folhas são horizontalmente posicionadas sobre a superfície da água (Prado & Uetanabaro 2000), além de ser abundante em áreas mais profundas (Valério-Brun 2008). Contudo, Strüssmann *et al.* (2009) complementam que essa espécie também pode ser encontrada em corpos d'água rasos, e talvez por essa razão, neste estudo tenha sido associada à presença de solo. Da mesma forma, *S. nasicus* também foi mais freqüente quanto maior a porcentagem de solo. Ainda que seja uma espécie considerada arborícola e no Pantanal seja encontrada em locais com maior cobertura vegetal (Valério-Brun 2008) e associada às plantas herbáceas e arbustos (Ávila & Ferreira 2004), esse resultado corrobora estudo realizado na borda do Pantanal, o qual verificou que a maior freqüência de ocorrência desta espécie foi em solo encharcado (Uetanabaro *et al.* 2007).

O maior padrão físico-químico das águas das lagoas não explicou a composição de espécies de anuros, ainda que alguns estudos revelem os diversos efeitos do pH (Kiesecker 1996, Pakkala *et al.* 2001), da condutividade (Schmutzer *et al.* 2008) e da temperatura da água (Laposata & Dunson 2000, Bancroft *et al.* 2008) sobre os anfíbios. Variações no pH entre 8 a 6 não são consideradas problemas para os anfíbios (Odum & Zippel 2008) e não há relação dessa variação com a riqueza de espécies de anfíbios (Hartel *et al.* 2009). Embora a variação do pH no presente trabalho tenha sido pequena (7,62 – 5,95) e dentro da faixa considerada inofensiva para os anfíbios, estudos demonstram que pequenas diferenças no pH da água (de 5,5 - 4,5 Kiesecker 1996; 7,6 – 5,0 Pakkala *et al.* 2001; 7,5 - 5,5 Chen *et al.* 2008) podem ter conseqüências para a comunidade de anfíbios que vão além dos efeitos letais, como o atraso na metamorfose e redução nas taxas de crescimento dos girinos. A condutividade parece ter efeitos divergentes sobre os anfíbios. Quando elevada reduz a densidade da desova e a sobrevivência de girinos (Laposata & Dunson 2000), afeta negativamente a riqueza e a diversidade dos anfíbios (Schmutzer *et al.* 2008) e ainda, pode ser benéfica para a sobrevivência e o desenvolvimento de algumas espécies de anfíbios (Loman & Lardner 2006, Mckibbin *et al.* 2008).

Quando as variáveis físico-químicas foram testadas separadamente, somente a temperatura da água esteve associada à composição das comunidades de anuros das lagoas. A temperatura, de maneira geral, determina os padrões reprodutivos e estrutura as comunidades de anfíbios (Duellman & Trueb 1986, Blaustein *et al.* 2001). Ainda, o funcionamento corpóreo desses animais é dependente do calor fornecido pelo ambiente, assim a escolha de habitats com temperaturas elevadas é particularmente importante para aumentar a sobrevivência e o sucesso reprodutivo (Duellman & Trueb 1986, Bancroft *et al.* 2008). A preferência por águas mais quentes pode ser uma adaptação para garantir o rápido desenvolvimento e conseqüentemente escapar de outras pressões ambientais presentes em habitats efêmeros (Haramura 2007). A temperatura da água pode influenciar estratégias de desenvolvimento, distribuição de espécies e a estrutura da comunidade em poças temporárias (Blaustein *et al.* 1999). Relações positivas têm sido apontadas entre a temperatura da água e a sobrevivência (Laposata & Dunson 2000) e desenvolvimento de girinos (Azevedo-Ramos *et al.* 1999), além de implicações na distribuição e na abundância desses animais (Barr & Babbitt 2002). Neste estudo, algumas espécies ocorreram com maior abundância em lagoas com temperaturas acima de 26°C como *S. nasicus*, *P. platensis*, *D. nanus*, e *H. raniceps*; enquanto que *S. acuminatus* e *L. fuscus* foram mais freqüentes abaixo dessa temperatura, ainda que esse limite seja estreito.

De modo geral, o padrão de substituição na distribuição das espécies ao longo do gradiente ambiental foi fraco. As espécies de anuros registradas neste estudo estiveram presentes na maioria dos ambientes aquáticos e, com exceção das espécies que tiveram um único registro, nenhuma outra foi restrita a determinada característica ambiental. Variações nas condições abióticas dos corpos d'água podem não limitar a ocupação dos anfíbios nesses locais (Azevedo-Ramos *et al.* 1999). Esses animais, no Pantanal, têm grande plasticidade em relação ao uso do habitat (Junk *et al.* 2006, Strüssmann *et al.* 2009), o que auxiliaria na ocupação dos diversos ambientes encontrados nas lagoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdon M.M., Pott V.J. & Silva J.S.V. (1998) Avaliação da cobertura por plantas aquáticas em lagoas da sub-região da Nhecolândia no Pantanal por meio de dados landsat e spot1. *Pesquisa agropecuária brasileira* **33**, 1675-1681.
- Adamus P., Danielson T.J. & Gonyaw A. (2001) *Indicators for monitoring biological integrity of inland, freshwater wetlands: A survey of North American technical literature (1990-2000)*. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Alford R.A. & Richards S.J. (1999) Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* **30**, 133–165.
- Araujo C.O., Condez T.H. & Sawaya R.J. (2009) Anfíbios anuros do parque estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. *Biota Neotropica* **9**, 77–98.
- Ávila R.W. & Ferreira V.L. (2004) Riqueza e densidade de vocalizações de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **21**, 887-892.
- Azevedo-Ramos C., Magnusson W.E. & Bayliss P. (1999) Predation as the key factor structuring tadpole assemblages in a savanna area in central Amazonia. *Copeia* **1999**, 22-33.
- Babbitt K.J. (2005) The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. *Wetlands Ecology and Management* **13**, 269–279.
- Babbitt K.J. & Tanner G.W. (2000) Use of temporary wetlands by anurans in a hydrologically modified landscape. *Wetlands* **20**, 313–322.
- Baber M.J., Fleishman E., Babbitt K.J. & Tarr T.L. (2004) The relationship between wetland hydroperiod and nestedness patterns in assemblages of larval amphibians and predatory macroinvertebrates. *Oikos* **107**, 16-27.
- Bancroft B.A., Baker N.J., Searle C.L., Garcia T.S. & Blaustein, A.R. (2008) Larval amphibians seek warm temperatures and do not avoid harmful UVB radiation. *Behavioral Ecology* **19**, 879–886.
- Barr G.E. & Babbitt K.J. (2002) Effects of biotic and abiotic factors on the distribution and abundance of larval two-lined salamanders (*Eurycea bislineata*) across spatial scales. *Oecologia* **133**, 176–185.
- Bastazini C.V., Munduruca J.F.V., Rocha P.L.B. & Napoli M.F. (2007) Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* **63**, 459–471.

- Bernarde P.S. (2007) Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotropica* **7**, 87-92.
- Bertoluci J. & Rodrigues M.T. (2002) Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* **42**, 287-297.
- Blaustein A.R. & Kiesecker J.M. (2002) Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters* **5**, 597-608.
- Blaustein A.R., Belden L.K., Olson D.H., Green D.M., Root T.L. & Kiesecker J.M. (2001) Amphibian Breeding and Climate Change. *Conservation Biology* **15**, 1804-1809.
- Blaustein L., Garb J.E., Shebitz D. & Nevo E. (1999) Microclimate, developmental plasticity and community structure in artificial temporary pools. *Hydrobiologia* **392**, 187-196.
- Bosch J., De la Riva I. & Márquez R. (1996) The calling behaviour of *Lysapsus limellus* and *Pseudis paradoxa* (Amphibia: Anura: Pseudidae). *Folia Zoologica* **45**, 49-55.
- Brandão R.A., Garda A., Braz V. & Fonseca B. (2003) Observations on the ecology of *Pseudis bolbodactyla* (Anura, Pseudidae) in central Brazil. *Phyllomedusa* **2**, 3-8.
- Brasileiro C.A., Sawaya R.J., Kiefer M.C. & Martins M. (2005) Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* **5**, 1-17.
- Brönmark C. & Hansson L.A. (2002) Environmental issues in lakes and ponds: Current state and perspectives. *Environmental Conservation* **29**, 290-306.
- Burne M.R. & Griffin C.R. (2005) Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern Massachusetts, USA. *Wetlands Ecology and Management* **13**, 247-259.
- Buskirk J.V. (2005) Local and landscape influence on amphibian occurrence and abundance. *Ecology* **86**, 1936-1947.
- Candeira C.P. (2007) Estrutura de comunidades e influência da heterogeneidade ambiental na diversidade de anuros em área de pastagem no sudeste do Brasil. *Dissertação mestrado em biologia animal*. 126p. UNESP, São José do Rio Preto, SP.
- Caramaschi U. (1981) Variação estacional, distribuição espacial e alimentação de populações de Hilídeos na represa do Rio Pardo (Botucatu) (Amphibia, Anura, Hylidae). *Dissertação de Mestrado em biologia (ecologia)*. 144p. UNICAMP, Campinas, SP.

- Chen C.Y., Hathaway K.M., Thompson D.G. & Folt C.L. (2008) Multiple stressor effects of herbicide, pH, and food on wetland zooplankton and a larval amphibian. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **71**, 209–218.
- Church D.R. (2008) Role of current versus historical hydrology in amphibian species turnover within local pond communities. *Copeia* **2008**, 115–125.
- Colli G.R., Bastos R.P. & Araújo A.F.B. (2002) The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna* (eds. P.S. Oliveira & R.J. Marquis) pp. 223-241. New York: Columbia University Press, EUA.
- Colwell R.K. (2005) *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. (Software and User's Guide), Version 7. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Condрати L.H. (2009) Padrões de distribuição e abundância de anuros em áreas ripárias e não ripárias de floresta de terra firme na Reserva Biológica do Uatumã – Amazônia Central. *Dissertação mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Ecologia*. 63p. INPA, Manaus, AM.
- De la Riva I., Köhler J., Lötters S. & Reichle S. (2000) Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. *Revista Española de Herpetología*. **14**, 19-164.
- De la Riva I., Reichle S., Köhler J., Lötters S, Bosch J., Mayer S. Hennessey A.B. & Padial J.M. (2002) *Guía sonora de las ranas y sapos de Bolivia*. (Eds. R. Márquez, I. De la Riva, J. Bosch & E. Matheu). ALOSA, Barcelona.
- Denver R.J., Mirhadi N. & Phillips M. (1998) Adaptive plasticity in amphibian metamorphosis: response of *Scaphiopus hammondii* tadpoles to hábitat desiccation. *Ecology* **79**, 1859-1872.
- Duellman W.E. (1988) Patterns of Species Diversity in Anuran Amphibians in the American Tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **75**, 79-104.
- Duellman W.E & Trueb L. (1986) *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Duré M.I. & Kehr A.I. (2001) Differential exploitation of trophic resources by two pseudid frog from Corrientes, Argentina. *Journal of Herpetology* **35**, 340-343.
- Eaton D.P. (2006) Contribuição para conservação de macroinvertebrados, peixes, e hábitats de água doce no Pantanal de Nhecolândia e do Rio Negro, Mato Grosso do Sul. *Ensaio e ciência* **10**, 99-118.

- Egan R.S. & Paton P.W.C. (2004) Within-pond parameters affecting oviposition by wood frogs and spotted salamanders. *Wetlands* **24**, 1-13.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1997) Plano de utilização da fazenda Nhumirim. *Série Documentos-Embrapa Pantanal* **21**, 1-72.
- Eterovick P.C. & Sazima I. (2000) Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* **21**, 439-461.
- Faivovich J., Haddad C.F.B., Garcia P.C.A., Frost D.R., Campbell J.A. & Wheeler W.C. (2005) Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **294**, 1-240.
- Freitas E.B., De-Carvalho C.B., Faria R.G., Batista R.C., Batista, C.C., Coelho W.A. & Bocchiglieri A. (2008) Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae, Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica* **8**, 101-110.
- Gerlanc N.M. & Kaufman G.A. (2005) Habitat of Origin and Changes in Water Chemistry Influence Development of Western Chorus Frogs. *Journal of Herpetology* **39**, 254-265.
- Goralewski K.B.N. (2008) A influência do delineamento amostral nas estimativas de riqueza e composição de espécies de anfíbios nas margens do alto Rio Madeira (Rondônia, Brasil) *Dissertação mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Ecologia*. 49p. INPA, Manaus, AM.
- Gordo M. & Campos Z. (2003) Listagem de anuros da Estação Ecológica Nhumirim e arredores, Pantanal Sul. *Série Documentos-Embrapa Pantanal* **58**, 1-21.
- Gordo M. & Campos Z. (2005) Anuros das serras de entorno do Pantanal Sul. *Série Documentos-Embrapa Pantanal* **78**, 1-21.
- Haddad C.F.B. & Prado C.P.A. (2005) Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* **55**, 207-217.
- Haramura T. (2007) Microhabitat selection by tadpoles of *Buergeria japonica* inhabiting the coastal area. *Journal of Ethology* **25**, 3-7.
- Harris M.B., Arcangelo C., Pinto E.C.T., Camargo G., Ramos-Neto M.B. & Silva, S.M. (2005a) *Estimativas de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro*. Conservação Internacional, Campo Grande, MS.

- Harris M.B., Tomas W.M., Mourão G., Silva C.J., Guimarães E., Sonoda F. & Fachim E. (2005b) Desafios para proteger o Pantanal brasileiro: ameaças e iniciativas em conservação. *Megadiversidade* **1**, 156-164.
- Hartel T., Nemes S., Cogalniceanu D., Öllerer K., Moga C.I., Lesbarrères D. & Demeter L. (2009) Pond and landscape determinants of *Rana dalmatina* population sizes in a Romanian rural landscape. *Acta Oecologica* **35**, 53-59.
- Jansen A. & Healey M. (2003) Frog communities and wetland condition: relationships with grazing by domestic livestock along an Australian floodplain river. *Biological Conservation* **109**, 207–219.
- Junk W.J., Cunha C.N., Wantzen K.M., Petermann P., Strüssmann C., Marques M.I. & Adis J. (2006) Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences* **68**, 278–309.
- Kiesecker J. (1996) pH-mediated predator-prey interactions between *Ambystoma tigrinum* and *Pseudacris triseriata*. *Ecological Applications* **6**, 1325-1331.
- Knutson M.G., Richardson W.B., Reineke D.M., Gray B.R., Parmelee J.R. & Weick S.E. (2004) Agricultural ponds support amphibian populations. *Ecological Applications* **14**, 669–684.
- Krebs C.J. (1999) *Ecological Methodology*. Addison-Welsey Longman, New York.
- Laposata M.M. & Dunson W.A. (2000) Effects of spray-irrigated wastewater effluent on temporary pond-breeding amphibians. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **46**, 192–201.
- Legendre P. & Legendre L. (1998) *Numerical Ecology*. Elsevier Science, Amsterdam.
- Loman J. & Lardner B. (2006) Does pond quality limit frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in agricultural landscapes? A field experiment. *Journal of Applied Ecology* **43**, 690–700.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O. (1967) *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, New Jersey.
- McKibbin R., Dushenko W.T., vanAggelen G. & Bishop C.A. (2008) The influence of water quality on the embryonic survivorship of the Oregon spotted frog (*Rana pretiosa*) in British Columbia, Canada. *Science of The Total Environment* **395**, 28-40.
- Moreira L.F.B., Machado I.F., Lacerda A.R.G.M. & Maltchik L. (2008) Anuran amphibians dynamics in an intermittent pond in southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* **20**, 205-212.
- Odum R.A. & Zippel K.C. (2008) Amphibian water quality: approaches to an essential environmental parameter. *International Zoo Yearbook* **42**, 40–52.

- Oertli B., Joye D.A., Castella E., Juge R., Cambin D. & Lachavanne J.B. (2002) Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation* **104**, 59–70.
- Oksanen J., Kindt R., Legendre P., O'Hara B., Simpson G.L., Solymos P., Henry M., Stevens H. & Wagner H. (2009) *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pahkala M., Laurila A., Björn L.O. & Merilä J. (2001) Effects of ultraviolet-B radiation and pH on early development of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of Applied Ecology* **38**, 628–636.
- Parris M.J. (2000) Experimental analysis of hybridization in leopard frogs (Anura: Ranidae): larval performance in desiccating environments. *Copeia* **2000**, 11-19.
- Peltzer P.M. & Lajmanovich R.C. (2004) Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. *Biodiversity and Conservation* **13**, 1833–1842.
- Peltzer P.M., Lajmanovich R.C., Attademo A.M. & Beltzer A.H. (2006) Diversity of anurans across agricultural ponds in Argentina. *Biodiversity and Conservation* **15**, 3499–3513.
- Piatti L., Souza F.L & Landgref Filho P. (2010) Anuran assemblage in a rice field agroecosystem in the Pantanal of central Brazil. *Journal of Natural History* **44**, 1215-1224.
- Pott A. & Pott V.J. (2004) Features and conservation of the Brazilian Pantanal wetland. *Wetlands Ecology and Management* **12**, 547–552.
- Pott V.J., Pott A., Ratter J.A. & Valls J.F.M. (1986a) Flora da fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal: relação preliminar. *Pesquisa em Andamento, EMBRAPA-CPAP* **5**, 1-22.
- Pott V.J., Rego S.C.A & Pott A (1986b) Plantas uliginosas e aquáticas do Pantanal arenoso. *Pesquisa em Andamento, EMBRAPA-CPAP* **6**, 1-12.
- Prado C.P.A. & Uetanabaro M. (2000) Reproductive biology of *Lysapsus limellus* cope, 1862 (Anura, Pseudidae) in the Pantanal, Brazil *Zoocriaderos* **3**, 25-30.
- Prado C.P.A., Uetanabaro M. & Haddad C.F.B. (2002) Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization toward terrestriality in the genus. *Copeia* **2002**, 1128-1133.

- Prado C.P.A., Uetanabaro M. & Haddad C.F.B. (2005) Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* **26**, 211-221.
- R Development Core Team (2009) *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.
- Ribeiro-Júnior J.W. & Bertoluci J. (2009) Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* **9**, 207-216.
- Rodela L.G. (2006) Unidades de vegetação e pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. *Tese de Doutorado em Geografia Física*. 252p. USP, São Paulo, SP.
- Rodela L.G. & Queiroz Neto J.P. (2007) Estacionalidade do clima no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia* **59**, 101-113.
- Rodela L.G., Santos S.A., Pellegrin L.A., Ravaglia A., Mazin V. & Queiroz Neto J.P. (2008) Mapeamento de Unidades de Paisagem em Nível de Fazenda, Pantanal da Nhecolândia. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento-Embrapa Pantanal* **83**, 1-24.
- Rodrigues D.J. (2006) Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial de girinos de comunidades de poças temporárias em 64 km² de floresta de Terra firme na Amazônia. *Tese de doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração Ecologia*. 109p. INPA, Manaus, AM.
- Schmutzer A.C., Gray M.J., Burton E.C. & Miller D.L. (2008) Impacts of cattle on amphibian larvae and the aquatic environment. *Freshwater Biology* **53**, 2613-2625.
- Silva J.S.V. & Abdon M.M. (1998) Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa agropecuária brasileira* **33**, 1703-1711.
- Silva W.R. & Giaretta A.A. (2008) Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). *Biota Neotropica* **8**, 243-248.
- Sluys M.V., Vrcibradic D., Alves M.A.S., Bergallo H.G. & Rocha C.F.D. (2007) Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. *Austral Ecology* **32**, 254-260.
- Soriano B.M.A. & Alves M.J.M. (2005) Boletim Agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Série Documentos-Embrapa Pantanal* **76**, 1-28.

- Strüssmann C., Prado C.P.A., Uetanabaro M. & Ferreira V.L. (2000) Amphibian and reptile survey of selected localities in the southern Pantanal floodplains and surrounding Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil* (eds. P.W. Willink, B. Chernoff, L.E. Alonso, J.R. Montambault & R. Lourival) pp. 98-102. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Conservation International, Washington, DC.
- Strüssmann C., Ribeiro R.A.K., Ferreira V.L. & Béda A.F. (2007) Herpetofauna do Pantanal brasileiro. In: *Herpetologia no Brasil II* (eds. L.B. Nascimento & M.E. Oliveira) pp. 66-84. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, MG.
- Strüssmann C., Prado C.P.A., Ferreira V.L. & Ribeiro R.A.K. (2009) Diversity, ecology, management and conservation of amphibians and reptiles of the Brazilian Pantanal: a review. In: *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland* (eds. W.J. Junk, C.J. Da Silva, C.N. Cunha & K.M. Wantzen) pp. 495-519. Pensoft Publishers, Sofia–Moscow, Bulgaria.
- Stuart S.N., Chanson J.S., Cox N.A., Young B.E., Rodrigues A.S.L., Fischman D.L. & Waller R.W. (2004) Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* **306**, 1783-1786.
- Thomé M.T.C. & Brasileiro C.A. (2007) Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* **7**, 27-33.
- 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.
- Uetanabaro M., Souza F.L., Landgraf Filho P., Béda A.F. & Brandão R.A. (2007) Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* **7**, 279-289.
- Valério-Brun L.M. (2008) Riqueza e abundância de anfíbios (Amphibia-Anura), Pantanal de Poconé, Município de Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso, Brasil. *Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade*. 84p. UFMT, Cuiabá, MT.
- Vasconcelos T.S. & Rossa-Feres D.C. (2008) Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in Southeastern Brazil. *Phyllomedusa* **7**, 127-142.
- Wang E., Ferreira V.L. & Himmelstein J. (2004) Amphibians and reptiles of southern Pantanal. In: *Pantanal Conservation Research Initiative - Annual Report* (eds. M.

Chandler, E. Wang & Johansson P.) pp. 34-44. Earthwatch Institute. Maynard, MA USA.

Wang E., Ferreira V.L., Himmelstein J. & Strüssmann C (2005) Amphibians and reptiles of southern Pantanal. In: *Pantanal Conservation Research Initiative - Annual Report* (eds. M. Chandler, E. Wang & Johansson P.) pp. 30-38. Earthwatch Institute. Maynard, MA USA.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)