

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA:

Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

MESTRADO

FABIO AZZOLIN DUTRA

**DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS EM ÁREAS ÚMIDAS PALUSTRES DE
UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUL DO BRASIL**

SÃO LEOPOLDO

2007

FABIO AZZOLIN DUTRA

DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS EM ÁREAS ÚMIDAS PALUSTRES DE
UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Biologia da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- Unisinos, como requisito para
obtenção do Título de Mestre em
Biologia ênfase: Diversidade e Manejo
de Vida Silvestre.

Orientação: Dr. Leonardo Maltchik Garcia

SÃO LEOPOLDO

2007

D978d Dutra, Fabio Azzolin
Diversidade de anfíbios anuros em áreas úmidas
palustres de uma bacia hidrográfica do sul do Brasil / por
Fabio Azzolin Dutra . – 2007.
56 f. : il. ; 30cm.
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Vale do
Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia,
2007.
"Orientação: Prof. Dr. Leonardo Maltchik Garcia,
Ciências da Saúde".

1. Anurofauna - Sul do Brasil. 2. Anuro - Zoologia. 3.
Bacia hidrográfica - Sul do Brasil - Anuro. I. Título.

CDU 597.8(816)

Catálogo na Publicação:
Bibliotecário Eliete Mari Doncato Brasil - CRB 10/1184

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA

Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

MESTRADO

A dissertação intitulada “Diversidade de anfíbios anuros em áreas úmidas palustres de uma Bacia Hidrográfica do sul do Brasil”, elaborada pelo aluno Fabio Azzolin Dutra, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de **MESTRE EM BIOLOGIA, área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.**

São Leopoldo, de 2007.

Apresentada à Banca, integrada pelos seguintes Professores:

Presidente da Banca e Orientador: Prof. Dr. Leonardo Maltchik Garcia

Membro: Profª Dr

Membro: Profª Dr

*DEDICO ESTE TRABALHO ÀQUELA QUE
SERVIU DE FONTE INSPIRADORA E EXEMPLO
DE LUTA PELA VIDA E TENACIDADE. MINHA
MÃE JANETE (IN MEMORIAN) SEMPRE SERÁ
MEU ESPELHO.*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível a partir da ajuda de diversas pessoas. Assim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra cooperaram para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço sinceramente:

Ao Curso de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, pela oportunidade;

Ao Leonardo Maltchik Garcia, pela orientação, paciência em todas as fases do projeto e por dividir comigo sua experiência de trabalho. Seus conselhos foram de grande ajuda.

À Ana S. Rolon e Cristina Stenert pela ajuda nas análises dos dados e na finalização deste trabalho;

Aos colegas de laboratório: Edison, Iberê, Leonardo, Roberta, Tiago, Simone, Taís, Cláudia, Álan, Carolina, Raquel, Cristina Baptista e a Carla pelo carinho ao longo desses dois anos.

À minha amada Carla, que me apóia e me serve como exemplo de dedicação e perseverança, não deixando que eu esmorecesse em nenhum momento. Meus sogros, Iraci e Aramyr, por me ajudarem em tudo quando mais precisei ao longo desses anos.

À minha família por sempre estarem ao meu lado, em especial a Geni Azzolin, Aurélio Azzolin (*in memoriam*), Jussara Azzolin, Lara, Stefania e Mariana Tonin, os quais sempre me deram força e incentivo ao meu crescimento profissional. A meu tio, Guerino Tonin, pela força, carinho e por ter depositado sua confiança burocrática para a realização deste sonho.

Ao meu pai, João Edson Dutra, pela força e pela minha existência nessa vida.

Aos funcionários Denise Santos e Afonso Costa, da EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, pela gentileza na disponibilidade dos dados climatológicos.

À Fernanda Fraga, Secretária da Pós-Graduação em Biologia, pelos esclarecimentos burocráticos da vida acadêmica.

Por fim, a todos os colegas que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

As áreas úmidas são reconhecidas internacionalmente como ecossistemas prioritários para a conservação, pois apresentam grande importância na sobrevivência de inúmeras formas de vida, além de inúmeras funções e valores para a humanidade. Estima-se que 50 % das áreas úmidas originais da Terra já foram degradadas. Nesse sentido, a seleção de áreas úmidas prioritárias para a conservação é um grande desafio, sendo necessários levantamentos da biodiversidade a fim de subsidiar programas de manejo e conservação destes ecossistemas. As áreas úmidas pequenas também são habitats particularmente importantes para herpetofauna devido à estreita dependência desses organismos com os ambientes aquáticos durante as diversas fases de vida. A importância das áreas úmidas pequenas para a comunidade de anfíbios tem sido pouco estudada no sul do Brasil. Essa lacuna no conhecimento ainda é mais preocupante, visto que, a região do Estado do Rio Grande do Sul apresenta de 15% da fauna total de anfíbios do país com maior diversidade de anfíbios do mundo. Os objetivos deste estudo foram (1) conhecer a diversidade de anfíbios anuros em oito áreas úmidas pequenas do sul do Brasil (2) comparar a variação da riqueza, abundância e composição de anuros entre dois tipos de áreas úmidas (com e sem lâmina de água superficial), (3) analisar a influência do tamanho das áreas úmidas, temperatura do ar, umidade relativa, precipitação nas assembleias de anfíbios anuros e (4) oferecer informações para programas de conservação de áreas úmidas do sul do Brasil. Um total de oito áreas úmidas foi amostrado trimestralmente entre Março de 2006 e Fevereiro de 2007 na bacia do Arroio Santa Bárbara, município de Pelotas. Foram identificadas 16 espécies de anfíbios anuros distribuídas em seis famílias. A Família Hylidae foi a mais representativa (43,75%). A riqueza média ($F_{4,24}=78,230$; $P<0,001$) e abundância ($F_{4,24}=46,719$; $P<0,001$) de anuros variaram temporalmente nas áreas úmidas analisadas. A riqueza e a abundância de anuros foram maiores nas áreas úmidas permanentes ($F_{1,6}=122,223$; $P<0,001$; $F_{1,6}=32,421$; $P<0,001$, respectivamente) que nas áreas úmidas sem lamina de água. A riqueza e a abundância total de anuros não foram influenciadas pela precipitação acumulada, umidade relativa e temperatura do ar ($R^2=0,942$, $F_{3,1}=5,407$ $P=0,304$ e $R^2=0,991$, $F_{3,1}=38,721$ $P=0,117$, respectivamente). A riqueza e a abundância de anfíbios não foram influenciadas pelo tamanho nas oito áreas úmidas analisadas ($R^2=0,222$; $F_{1,6}=1,717$; $P=0,238$; $R^2=0,378$; $F_{1,6}=3,648$; $P=0,105$, respectivamente). Este estudo apresentou informações ecológicas importantes sobre a comunidade de anuros, proporcionando informações relevantes para os programas de conservação da biodiversidade do sul do Brasil.

ABSTRACT

The wetlands are recognized internationally as priority ecosystems for the conservation, because they present great importance in the survival in countless life ways, besides countless functions and values for the humanity. It's considered that 50% of wetlands originals of Earth were already degraded. In that sense, the selection of priority wetlands for the conservation is a great challenge, being necessary risings of the biodiversity in order to subsidize handling programs and conservation of these ecosystems. The small wetlands are also particularly important habitats for herpetofauna due to the narrow dependence of those organisms with the aquatic atmospheres during the several life phases. The importance of the small wetlands for the community of amphibians has been a little studied in the south of Brazil. That gap in the knowledge is still more preoccupying, because, region of the Rio Grande do Sul presents of 15% of the total fauna of amphibians of the country with larger diversity of amphibians of the world. Objectives of this study were (1) to know the diversity of amphibians anuran in eight small wetlands of the south of Brazil, (2) to compare the variation of the wealth, abundance and anuran composition among two types of wetlands (with and without sheet of superficial water), (3) to analyze the influence of the size of the wetlands, temperature of the air, relative humidity, precipitation in assemblages amphibians anuran and (4) to offer information for programs of conservation of wetlands of the south of Brazil. A total of eight wetlands was sampled quarterly among March of 2006 and February of 2007 in the hydrographic basin of Stream Santa Bárbara, Municipal district of Pelotas. They were identified 16 species of amphibians anuran distributed in six families. The family Hylidae was the most representative (43,75%). The medium wealth ($F_{4,24}=78,230$; $P < 0,001$) and abundance ($F_{4,24}=46,719$; $P < 0,001$) of anuran it varied in the time in the analyzed wetlands. The wealth and the anuran abundance were larger in the permanent wetlands ($F_{1,6}=122,223$; $P < 0,001$; $F_{1,6}=32,421$; $P < 0,001$, respectively) that in the wetlands without sheets of water. The wealth and the total abundance of anuran were not influenced by the accumulated precipitation, relative humidity and temperature of the air ($R^2=0,942$, $F_{3,1}=5,407$ $P=0,304$ and $R^2=0,991$, $F_{3,1}=38,721$ $P=0,117$, respectively). The wealth and the anuran abundance were not influenced by the size of the wetlands ($R^2=0,222$; $F_{1,6}=1,717$; $P=0,238$; $R^2=0,378$; $F_{1,6}=3,648$; $P=0,105$, respectively). This study presented important ecological information on the anuran community, proportionate relevant information for programs of conservation of the biodiversity of the south of Brazil.

SUMÁRIO

Apresentação.....	8
1 Introdução.....	9
2 Ecologia de Áreas Úmidas	9
3 Ecologia de Anfíbios.....	17
3.1 Anfíbios <i>versus</i> Ecologia de Áreas Úmidas.....	19
Referências Bibliográficas	21
Os efeitos das variáveis ambientais na distribuição de anfíbios anuros em pequenas áreas úmidas do sul do Brasil.....	Erro! Indicador não definido.
Resumo	Erro! Indicador não definido.
Abstract.....	Erro! Indicador não definido.
1 Introdução.....	Erro! Indicador não definido.
2 Material e Métodos	Erro! Indicador não definido.
2.1 Área de Estudo	Erro! Indicador não definido.
2.2 Descrição dos Pontos de Amostragem.....	Erro! Indicador não definido.
4 Resultados.....	Erro! Indicador não definido.
5 Discussão	Erro! Indicador não definido.
Referências Bibliográficas	Erro! Indicador não definido.

Apresentação

Essa dissertação está elaborada em duas partes: uma introdução sobre áreas úmidas e ecologia de anfíbios, onde se abordou os aspectos mais relevantes desses ecossistemas e sua relação em estudos de taxocenoses de anfíbios. A primeira parte refere-se à ecologia de áreas úmidas, onde aborda aspectos importantes sobre a conservação desses ecossistemas para a sustentabilidade da fauna, flora, recursos hídrico e do homem, bem como as definições e critérios utilizados para sua identificação e conservação. Também aborda assuntos relacionados aos inventários realizados em outros países e no Brasil. Posteriormente, foi apresentada uma revisão geral abordando aspectos do conhecimento de anuros no mundo e no Brasil, bem como, os estudos relativos ao declínio de populações de espécies. Também, são abordados assuntos relacionados à conservação de anuros e sua relação com as variáveis ambientais e os ecossistemas aquáticos. Já a segunda parte apresenta os resultados obtidos nesse estudo e está estruturada sob a forma de um artigo científico e, teve como objetivos: 1) conhecer a diversidade de espécies de anfíbios anuros presentes em pequenas áreas úmidas pertencentes a uma bacia hidrográfica do sul do Brasil durante o período de um ano e 2) verificar a influência das variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura da água, umidade relativa, precipitação, profundidade e tamanho das áreas úmidas menores que 1km²) nas assembleias de anfíbios anuros e 3) oferecer informações para programas de conservação de áreas úmidas do sul do Brasil.

1 Introdução

2 Ecologia de Áreas Úmidas

As áreas úmidas são importantes ecossistemas para proteção da biodiversidade (GETZNER, 2002), pois apresentam grande riqueza de espécies de aves, mamíferos, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados, e altos níveis de endemismo, especialmente para as comunidades de peixes e invertebrados. Além disso, são fontes de recursos naturais para a humanidade e estão entre os ecossistemas mais produtivos do mundo (BARBIER; ACREMAN; KNOWELER, 1997). A alta produtividade das áreas úmidas tem proporcionado o estabelecimento de uma rica biota exclusiva destes ecossistemas (GIBBS, 2000). Em vista de sua grande diversidade biológica e produtividade, as áreas úmidas são ecossistemas prioritários para a conservação (DAVIS; BLASCO; CARBONELL, 1996).

As áreas úmidas proporcionam importantes funções para a população humana, tais como: armazenamento de água; controle de inundações; recarga e descarga de aquíferos; purificação da água; retenção de nutrientes; captura de carbono e mitigação das condições climáticas (especialmente temperatura e pluviosidade). Além disso, os benefícios sócio-econômicos, ou valores, oferecidos para as populações humanas são diversos: abastecimento de água (quantidade e qualidade); alimentação (e.g. pesca, agricultura); recursos energéticos (turfa, lenha e hidroelétricas); materiais de construção; produtos medicinais; transporte; áreas de recreação e turismo. As áreas úmidas constituem um patrimônio cultural, associando crenças religiosas e informações arqueológicas.

As áreas úmidas são ecossistemas complexos, e sua definição não é consensual no meio científico. A diversidade de definições surgiu pelas variações ambientais entre as regiões (clima, relevo, solos, vegetação etc.) e devido à própria natureza destes ecossistemas, que variam em suas características e funções (BERRY, 1993).

A definição de áreas úmidas mais aceita internacionalmente foi proposta na Convenção de Ramsar em 1971: “extensões de brejos, pântanos e turfeiras, ou superfícies cobertas de água, sejam de regime natural ou artificial, permanentes

ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas, incluídas as extensões de água marinha cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros”. Muitos países elaboraram definições mais complexas para incluir características próprias de suas regiões, como, por exemplo, Estados Unidos (COWARDIN *et al.*, 1979), Austrália (PAIJMANS *et al.*, 1985), Grécia (ZALIDIS & MANTZAVELAS, 1996).

A identificação e caracterização das áreas úmidas ocorrem por meio de três critérios fundamentais: o regime hídrico, a presença de solos hidromórficos e o estabelecimento de macrófitas aquáticas (MANTZAVELAS *et al.*, 1995). A água é um critério determinante para identificar áreas úmidas, visto que, ela viabiliza o estabelecimento de plantas aquáticas e solos hidromórficos. Os solos hidromórficos são solos com saturação hídrica por tempo suficiente para originar condições de hipoxia ou anoxia. Conforme a água preenche as lacunas de ar entre as partículas do sedimento, a taxa de difusão do oxigênio decai significativamente, inviabilizando a sobrevivência de plantas não adaptadas a essas condições anaeróbias (SOIL CONSERVATION SERVICE, 1994). As macrófitas aquáticas são plantas que apresentam diversas adaptações para colonizar ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio.

A diversidade de ambientes que caracterizam as “áreas úmidas” (rios, lagoas, turfeiras, mangues, corais, banhados, etc.), a multiplicidade de termos atribuídos a um mesmo tipo de ecossistema (brejo, alagado, charco, banhado) e a ausência de uma definição consensual para áreas úmidas evidenciam a necessidade urgente de estabelecer um sistema de classificação para as áreas úmidas.

O processo de classificação consiste em agrupar as áreas úmidas, através de critérios específicos em categorias similares. Os principais objetivos das classificações são: 1) descrever unidades ecológicas com atributos naturais similares; 2) agrupar essas unidades em uma mesma categoria, auxiliando gestores nas tomadas de decisões. Essas informações são essenciais para o desenvolvimento de programas de conservação e manejo desses sistemas.

Os critérios utilizados para classificar áreas úmidas variam de acordo com as necessidades dos gestores, os objetivos dos inventários, as informações disponíveis e as características geográficas da região (TINER, 1999). Os principais critérios utilizados nesse processo são: vegetação, hidrologia,

geomorfologia, tipos de solo, tamanho do sistema e funções (TINER, 1999; MITSCH; GOSSELINK, 2000).

De acordo com Tiner (1999), as classificações de áreas úmidas podem seguir dois modelos: horizontal e hierárquico. O modelo de classificação horizontal consiste de uma lista de termos específicos (e.g. lagoas, formações palustres, turfeiras, meandros e arroios). A terminologia empregada, em geral, é familiar à população local e útil para descrições regionais, entretanto, seu entendimento fica restrito a uma determinada região, dificultando comparações nacionais e internacionais entre sistemas similares.

O modelo de classificação hierárquica agrupa as áreas úmidas em diferentes níveis, partindo de uma divisão mais generalista, utilizando critérios como origem da água e geomorfologia, para uma divisão mais detalhada, empregando critérios como tipo de vegetação dominante, tipo de substrato e regime hídrico. A classificação hierárquica tem sido amplamente adotada por países como Estados Unidos, Austrália, África do Sul e Índia.

Dentre as várias classificações propostas para áreas úmidas, dois sistemas hierárquicos de classificação mereceram destaque: o proposto pela “U.S. Fish and Wildlife Service” no final da década de 70 e o proposto pela Convenção de Ramsar no início da década de 90. A classificação nacional da USFWS, elaborada por Cowardin *et al.* (1979) e intitulada “Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States”. Esse sistema de classificação é atualmente utilizado nos EUA e serviu de base para a elaboração de outros, como por exemplo, a classificação proposta para áreas úmidas da África do Sul (DINI; COWAN; GOODMAN, 1998) e região mediterrânea (FARINHA *et al.*, 1996). A outra classificação hierárquica igualmente importante, porém de caráter internacional, foi proposta pela Convenção de Ramsar (1990). Essa classificação denominada “Classification System for Wetland Types” teve como objetivo estabelecer um sistema de classificação que contemplasse os diferentes tipos de áreas úmidas do mundo, incluindo sistemas artificiais.

O Brasil apresenta uma elevada diversidade e quantidade de áreas úmidas, conseqüentemente, inúmeras terminologias de áreas úmidas são encontradas na literatura (pântano, brejo, banhado, alagado, igapó, igarapé, corixo, sanga, turfeira e etc.). As classificações utilizadas nos inventários já realizados no Brasil foram baseadas em termos regionais (DIEGUES, 1990;

MALTCHIK *et al.*, 2003a,b). O motivo foi à ausência de um sistema nacional de classificação de áreas úmidas. A especificidade e regionalidade de cada termo restringem sua identificação e dificultam a comparação entre sistemas similares de diferentes regiões geográficas. Além disso, um sistema único de classificação é imprescindível para implantar programas de conservação de ecossistemas aquáticos em diferentes escalas (internacional, nacional, regional ou local) (SCOTT; JONES, 1995).

Reconhecendo a importância das áreas úmidas e a ausência de um sistema de classificação, recentemente foi proposto o primeiro sistema de classificação hierárquica para áreas úmidas do sistema palustre do Rio Grande do Sul (MALTCHIK *et al.*, 2004). Essa classificação tem auxiliado a reconhecer a diversidade de áreas úmidas palustres do sul do Brasil e com isso oferecendo subsídios para propostas de conservação desses ecossistemas.

Os inventários de áreas úmidas determinam o número preciso e as classes de áreas úmidas existentes em uma determinada região, bem como, a localização, extensão, distribuição e as características ecológicas, econômicas e culturais desses ecossistemas. As informações fornecidas pelos inventários são necessárias em diversas escalas espaciais, pois, auxiliam a identificar áreas úmidas prioritárias à conservação e promovendo ações de manejo para essas áreas (DUGAN, 1990; SCOTT; JONES 1995; NARANJO, 1995; FINLAYSON; DAVISON, 1999).

Os programas de inventários têm despertado grande interesse na comunidade científica. Diversas agências de fomento à pesquisa, principalmente organizações não-governamentais (FINLAYSON; DAVIDSON, 1999), têm financiado a realização de inventários de áreas úmidas com o objetivo de ampliar o atual conhecimento sobre a diversidade biológica, identificar e proteger espécies ameaçadas de extinção e monitorar a disponibilidade da água, que é um bem indispensável à vida e ao desenvolvimento de uma região.

Na América do Sul, inventários nacionais foram concluídos no Brasil (DIEGUES, 1990), Costa Rica (CORDOBA; ROMERO; WINDEVOXHEL, 1998), Argentina (CANERVARI *et al.*, 1999) e Guatemala (DIX; FERNÁNDEZ, 2001). O "Inventário de Áreas Úmidas Brasileiras" compilado por Diegues (1990) caracterizou 51 áreas úmidas naturais, 28 unidades de conservação e cinco usinas hidroelétricas, totalizando 1.117.072 km². Outros inventários, em escalas

menores, foram desenvolvidos na região do Estado do Rio Grande do Sul (MALTCHIK *et al.*, 2003b) e no Município de São Leopoldo (MALTCHIK *et al.*, 2003a). Esses inventários reconheceram a importância das áreas úmidas e tiveram como meta ampliar o conhecimento sobre esses ecossistemas e estabelecer uma base de referência para fundamentar ações de conservação em âmbito regional e local.

A fim de quantificar a extensão global das áreas úmidas e fornecer uma base de referência para avaliar perdas ou alterações de áreas úmidas, assim como, o número de áreas sob tratados de conservação, a “Wetlands International” e o “Environmental Research Institute of the Supervising Scientist” (eriss), em nome da Convenção de Ramsar, iniciaram, em 1998, o Projeto GRoWI – “Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory”. Este projeto compilou dados pertencentes às sete regiões biogeográficas definidas pela Convenção de Ramsar: África, Europa Ocidental, Europa Oriental, América do Norte, Região Neotropical, Ásia e Oceania.

A extensão global de áreas úmidas continentais foi estimada em cerca de 5,3 milhões de km² (MATTHEWS; FUNG, 1987) e 5,7 milhões de km² (ASELMANN; CRUTZEN, 1989). Aselmann e Crutzen (1989) calcularam que existiam 356.000 km² de áreas úmidas continentais na África, 1,52 milhões de km² na América do Sul e 6.700 km² na Europa. Entre diversos tipos de áreas úmidas continentais, as turfeiras são predominantes na região boreal. De um total de 1,3 milhões de km² de áreas úmidas do Canadá, cerca de 1,1 milhões de km² corresponde a turfeiras (COX, 1993). Em regiões tropicais, as turfeiras representam apenas 0,01% do total de áreas inundáveis (JUNK, 1983). América do Sul é uma região com grandes áreas pantanosas “swamps”, que são áreas úmidas continentais com predomínio de vegetação lenhosa. Junk (1983) estimou que dos 7 milhões de km² da bacia de drenagem do rio Amazonas e seus tributários, cerca de 300.000 km² sejam planícies de inundação.

Spiers (1999) após avaliar dados de inventários de todas as regiões do mundo, identificou que a região Neotropical, Ásia, África, Oceania e Europa Oriental são áreas prioritárias para a realização de inventários, visto que tais regiões apresentam rápido crescimento populacional e os dados sobre a extensão das áreas úmidas são escassos. Além das áreas prioritárias para a realização de inventários, Spiers (1999) identificou que ambientes marinhos/costeiros, turfeiras,

rios, áreas úmidas artificiais e de regiões áridas são ambientes que devem receber especial atenção.

A real extensão das áreas úmidas da região Neotropical ainda é desconhecida, porém, dados compilados por Davidson; Vanderkam; Padilla (1999) sugeriram que a extensão das áreas úmidas neotropicais seja superior à 4.149.967 km². O inventário de áreas úmidas da região Neotropical realizado por Scott e Carbonell (1986) reuniu informações de 730 áreas úmidas correspondendo a 1,18 milhões de km² de áreas inundadas, em 45 países da América Central, América do Sul e Caribe (SCOTT; JONES, 1995). Todavia, é importante ressaltar que as áreas úmidas inventariadas por Scott e Carbonell (1986), representaram apenas locais de importância internacional e não incluíram áreas úmidas ripárias e marinhas, impedindo determinar a extensão total das áreas úmidas existente nessa região (DAVIDSON; VANDERKAM; PADILLA, 1999).

Na América do Sul foram inventariadas 368 áreas úmidas de diferentes classes, correspondendo a um total de 1.207.390 km² distribuídos em 12 países (NARANJO, 1995). Entre as áreas úmidas inventariadas, 95% pertenciam a apenas seis países (Brasil, Bolívia, Venezuela, Chile, Argentina e Paraguai), sendo que o Brasil concentrou 50% da superfície total de áreas úmidas da América do Sul (NARANJO, 1995).

No inventário das áreas úmidas realizado no Rio Grande do Sul (Maltchik *et al.* 2003b) foram identificadas 3.441 áreas úmidas, correspondendo a uma área de inundação de aproximadamente 30.332 km², representando 10,7% da extensão do estado. A distribuição das áreas úmidas foi heterogênea ao longo do estado, sendo que a Planície Costeira, a Depressão Central e os Pampas foram as regiões com maior número e extensão de áreas inundadas. Não existem dados quantitativos sobre a perda global de áreas úmidas, entretanto, estima-se que, no último século, o uso intensivo e a pressão antrópica fizeram com que mais de 50% das áreas úmidas do mundo fossem destruídas ou tivessem suas características naturais alteradas (DUGAN, 1993). A degradação das áreas úmidas resultou, principalmente, de alterações hidrológicas, agricultura (drenagem/irrigação), desenvolvimento urbano, exploração dos recursos naturais e poluição (MITSCH; GOSSELINK, 2000).

A conservação da biodiversidade tem sido o foco principal de muitas instituições governamentais e não-governamentais e grandes investimentos têm sido feitos em prol da manutenção da biodiversidade global (REDFORD; RICHTER, 1999). Diante da importância e da vulnerabilidade das áreas úmidas, tornou-se evidente a necessidade de estabelecerem-se políticas de conservação das áreas úmidas remanescentes.

A Convenção sobre Áreas Úmidas de Importância Internacional especialmente como Hábitat para Aves Aquáticas, ou simplesmente Convenção de Ramsar (RAMSAR, Irã, 1971), é um tratado de cooperação internacional que objetiva a conservação das áreas úmidas e uso racional de seus recursos. A Convenção de Ramsar foi o primeiro tratado global com objetivos conservacionistas e o único que se ocupa de um tipo específico de ecossistema (áreas úmidas). Esse tratado, que vigora oficialmente desde 1975, tem como compromisso reconhecer áreas úmidas de importância internacional e buscar estratégias. Atualmente 156 países integram a Convenção e a lista de áreas úmidas de importância internacional conta com 1676 áreas úmidas, correspondendo a 150 milhões de hectares (RAMSAR CONVENTION, 2007). Essa lista é constantemente atualizada incorporando novas áreas e “Partes Contratantes”.

O Brasil aderiu à Convenção de Ramsar em 1993 e, até o momento, designou oito sítios para integrar a Lista de Áreas Úmidas de Importância Internacional. Os locais são: Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS), Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense (MT), Parque Nacional do Araguaia – Ilha do Bananal (TO), Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (AM), Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses (MA), Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (MA), Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luiz (MA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal (MT), totalizando mais de 6 milhões de hectares.

Cabe salientar que as “Áreas Ramsar” não constituem necessariamente unidades de conservação, mas devem manter as características naturais, mediante o manejo baseado no uso sustentável dos recursos naturais. A maioria das áreas designadas como de importância internacional permitem atividades humanas compatíveis com a conservação, tal como pesca, recreação e turismo.

A seleção de áreas de conservação tem sido uma questão conflitante, os ecologistas discutem que a proteção de áreas úmidas, muitas vezes, resulta mais de interesses políticos do que a real importância da área para a manutenção da biodiversidade (GEZTNER, 2002). Os Estados Unidos usam o tamanho como critério para fundamentar leis de proteção para áreas úmidas (SNODGRASS *et al.*, 2000). No entanto, diversos estudos indicaram que áreas úmidas pequenas também são importantes e devem ser consideradas na política de conservação (SEMLITSCH; BODIE, 1998; SEMLITSCH, 2000; SNODGRASS *et al.*, 2000). Outros critérios tais como, hidroperíodo, altitude, conectividade, riqueza de espécies, número de espécies endêmicas e representatividade do sistema, têm sido citados como aspectos relevantes para seleção de áreas de proteção (SNODGRASS *et al.*, 2000; GEZTNER, 2002).

A Convenção de Ramsar adota oito critérios para designar áreas de importância internacional, sendo que um refere-se à singularidade e à representatividade do ambiente e os demais fazem referência à importância das áreas para a conservação da biodiversidade (RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, 1999). Com base na diversidade biológica consideram-se os seguintes aspectos das áreas úmidas: 1) sustentam espécies vulneráveis ou ameaçadas de extinção; 2) abrigam espécies importantes para a conservação da biodiversidade regional; 3) disponibilizam habitats para organismos durante período crítico de seu estágio de vida; 4) sustentam mais de 20.000 aves; 5) suportam mais de 1% dos indivíduos de uma espécie; 6) sustentam uma quantidade significativa de espécies de peixes; e 7) representam fonte de alimento e abrigo para a desova e desenvolvimento, das quais os peixes dependem.

No Rio Grande do Sul, as diretrizes para selecionar áreas úmidas importantes para conservação ainda não foram estabelecidas. Recentemente, Maltchik e Stenert (2003) indicaram, com base em estudos ecológicos, alguns aspectos que deveriam ser considerados para a conservação de áreas úmidas da Bacia do Rio dos Sinos. Entre as diretrizes propostas, destacam características como tamanho, conectividade com o rio, classes de áreas úmidas e locais de alta diversidade. Guadagnin (2005) destacou o efeito positivo da área, número de habitats, conectividade e permeabilidade da matriz na estrutura da assembléia de aves em áreas úmidas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. A área e a

altitude foram parâmetros importantes para determinar a riqueza e a composição de macrófitas aquáticas no Rio Grande do Sul (ROLON; MALTCHIK, 2006), todavia esses fatores não influenciaram a estrutura da comunidade de macroinvertebrados (STENERT, 2004). Esses resultados demonstraram que são necessários estudos que avaliem a influência das características ambientais em diferentes grupos taxonômicos, para assim, estabelecer diretrizes de conservação de áreas úmidas.

3 Ecologia de Anfíbios

Os anfíbios estão distribuídos dentro de três ordens: Caudata, Gymnophyona e Anura, compondo um total de 6.091 espécies de anfíbios no mundo, das quais 5.362 pertencem à ordem Anura (FROST, 2007). Em regiões neotropicais, por exemplo, a anurofauna é considerada a mais rica do mundo (DUELLMAN; TRUEB, 1986; SILVANO; SEGALLA, 2005).

O Brasil possui a maior diversidade de anuros, com 814 espécies identificadas, das quais 786 são anuros (SBH, 2007), possivelmente pela variedade de ambientes ainda disponíveis (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Adicionalmente, estes números tendem a crescer com a descrição de novas espécies a cada ano (HADDAD, 1998; SILVANO; SEGALLA, 2005).

No Rio Grande do Sul os poucos conhecimentos sobre as espécies que ocorrem no Estado é um fator limitante na avaliação da situação de conservação dos anfíbios anuros (MMA, 2002), visto que, os estudos existentes são fragmentários e, basicamente de cunho taxonômico (GARCIA; VINCIPROVA, 2003) sendo, portanto, baseadas em listagem ou descrições e ampliações de distribuição de espécies (e.g. BRAUN; BRAUN, 1980; GAYER; KRAUSE; GOMES, 1988; KWET, 2001; LOEBMANN; VIEIRA, 2005). Segundo Garcia e Vinciprova (2003) citaram que as estimativas da riqueza de anfíbios no Rio Grande do Sul ultrapassem de 100 espécies.

Diante do contexto evolutivo, os anfíbios foram os primeiros vertebrados a conquistar o ambiente terrestre a milhões de anos e, obtiveram grande sucesso evolutivo ao longo dos tempos, distribuindo-se geograficamente por todo o mundo (KWET; DI-BERNARDO, 1999; ETEROVICK; SAZIMA, 2004). O sucesso de

adaptação desse grupo deve-se a diversas características, entre eles, a dupla fase de vida: uma fase aquática (larval) e uma fase terrestre (adulto) (DUELLMAN; TRUEB, 1986).

Adicionalmente a essas características, os anfíbios possuem variados modos de reprodução (HADDAD; PRADO, 2005), o que permitiu ampla distribuição geográfica (ETEROVICK; SAZIMA, 2004) e maior independência em relação à água (HADDAD; ABE, 1999). Por utilizar tanto o ambiente terrestre, como o aquático durante o seu ciclo de vida (DUELLMAN; TRUEB, 1986), os anfíbios são parte integrante de vários ecossistemas. Por exemplo, nos ambientes aquáticos, as larvas dos anuros desempenham funções que auxiliam no processo de decomposição e aceleram o processo de ciclagem de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (MCDIARMID; ALTIG, 1999).

Begon; Harper; Townsend (1996) comentaram que as comunidades são vistas como o resultado de respostas específicas das espécies às características ambientais, e que grupos de espécies, refletem a correspondência de histórias vitais independentes em um tempo e espaço (GASCON, 1991). Fatores como a variação temporal, também podem influenciar a distribuição de espécies de anfíbios anuros.

O período reprodutivo dos anfíbios é afetado pela distribuição das chuvas, porque a disponibilidade de sítios para reprodução é maior durante a estação chuvosa (AICHINGER, 1987). Anfíbios anuros neotropicais são potencialmente dependentes da precipitação, e a distribuição de chuvas, regula os padrões de suas atividades reprodutivas em áreas tropicais (HEYER, 1973; ZIMMERMAN; RODRIGUES, 1990).

A maioria dos anfíbios, principalmente os da Ordem Anura, utiliza ambientes aquáticos para a reprodução, formando agregações em torno desses sistemas. Por conta dessas agregações, as espécies organizam-se de maneira a partilhar recursos gerando segregação do espaço físico, temporal e acústico que ocupam (STEBBINS; COHEN, 1995).

Os anfíbios são suscetíveis a contaminações em consequência da presença de pele permeável e sensível que apresenta. Esta característica permite que esse grupo seja usado como indicadores de qualidade ambiental, podendo ser utilizados, em estudo de monitoramento ambiental. Young *et al.* (2004) comentaram que no mundo estão sendo observados casos de declínio

populacional, perda de diversidade bem como, a contaminação das águas pelo uso de agrotóxicos.

Beebee (1996) citou que as populações de anfíbios vêm apresentando um declínio constante frente às modificações dos seus habitats e microhabitats que utiliza em todo o mundo. Diversos locais constaram diminuições no tamanho da população e extinções de algumas espécies (SEMLITSCH, 2003), tendo como os principais fatores: o aumento da temperatura média global, chuva ácida, frio intenso, modificação nos padrões regionais de precipitação, introdução de espécies exóticas, poluição das águas e perda de habitat (DUELLMAN, 1999).

Muitos trabalhos descreveram declínios populacionais de algumas espécies de anuros pelo mundo e, abordaram extinções locais de espécies como, por exemplo, o sapo-dourado da Costa Rica (*Ollotis periglenes*) (STEBBINS; COHEN, 1995), e algumas rãs-de-cachoeiras do gênero *Hylodes* no sudeste do Brasil (WEYGOLDT, 1989). No Rio Grande do Sul, das dez espécies ameaçadas de extinção, ao menos uma, *Ceratophrys ornata*, não tem sido registrada alguns anos, em consequência da atividade agropastoril e queimadas dos campos (GARCIA; VINCIPROVA, 2003).

A destruição dos habitats é considerada a principal ameaça à conservação de anfíbios no Brasil (SILVANO; SEGALLA, 2005). Os mesmos autores, também consideram outras causas que ameaçam à conservação de anfíbios no Brasil como o desmatamento, a expansão da fronteira agrícola, a mineração, o fogo, as construções de barragens, estradas e indústrias. Essas causas vêm contribuindo para a diminuição das espécies de anfíbios, havendo, portanto, poucos estudos que relataram esses declínios no Brasil (e.g. HEYER *et al.*, 1988; WEYGOLDT, 1989; BERTOLUCI; HEYER, 1995; GUIX *et al.*, 1998; IZECKSOHN; CARVALHO E SILVA, 2001; ETEROVICK *et al.*, 2005).

3.1 Anfíbios versus Ecologia de Áreas Úmidas

A drenagem de áreas úmidas está entre as ameaças mais preocupantes para os anfíbios (REASER, 2000), principalmente pelo uso dos habitats para reprodução. Segundo Semlitsch (2000) a perda de áreas úmidas está diretamente associada à diminuição de populações reprodutivas de anuros, fator que pode ter influências em escalas locais e regionais.

Estudos envolvendo anfíbios e suas relações com áreas úmidas contribuíram para a sua conservação (SEMLITSCH; BODIE, 1998) e também para subsidiar práticas de manejo e conservação de áreas úmidas (SNODGRASS *et al.*, 2000; BABBIT; TANNER, 2000; HOULAHAN; FINDLAY, 2003). Os fragmentos de mata associados às áreas úmidas, também são importantes e devem ser incluídos em programas de conservação de anfíbios (SEMLITSCH; BODIE, 2003). Peixoto (2003) observou que a maioria das espécies de anfíbios anuros foi vista em associação entre uma área úmida intermitente e floresta ribeirinha, mostrando uma ligação entre ambos os ecossistemas.

As áreas úmidas pequenas também são habitats particularmente importantes para herpetofauna devido à estreita dependência desses organismos com os ambientes aquáticos durante as diversas fases de vida (*e.g.* BARINAGA, 1990; MCCOMB; MCGARIGAL; ANTHONY, 1993; SEMLISCH, 1998). Áreas úmidas pequenas servem como locais de reprodução para muitos anfíbios (DODD, 1992; SNODGRASS *et al.*, 2000). Algumas espécies de anuros se reproduzem nestes sistemas úmidos (DODD, 1992; SNODGRASS *et al.*, 2000). A importância das áreas úmidas pequenas para a comunidade de anfíbios tem sido pouco estudada no sul do Brasil. Essa lacuna no conhecimento ainda é mais preocupante, visto que, na região do Estado do Rio Grande do Sul apresenta 15% da fauna total de anfíbios do país com maior diversidade de anfíbios do mundo (KWET; DI-BERNARDO, 1999; KWET; FAIVOVICH, 2001).

Os anuros são extremamente vulneráveis à dissecação e a sua distribuição e uso de habitat são fortemente influenciados pelas variações de umidade e temperatura do ar (DUELLMAN; TRUEB, 1986). A temperatura influencia vários processos fisiológicos dos anfíbios, tais como vocalização, metamorfose e desenvolvimento (CONTE; ROSSA-FERES, 2006; BORGES; JULIANO, 2007; SANTOS; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007; KOCH; HERO, 2007). A chuva é o principal fator ambiental que motiva a reprodução de muitas espécies que se reproduzem em áreas úmidas (ETEROVICK; SAZIMA, 2000, 2004; ÁVILA; FERREIRA, 2004; VASCONCELOS; ROSSA-FERES, 2005; BERNARDE, 2007). Outra variável, como o hidroperíodo, influencia a composição de anfíbios (PELTZER; LAJMANOVICH; BELTZER, 2003; SEMLITSCH, 2000; SANTOS; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007), no recrutamento de juvenis (RYAN; WINE, 2001) e metamorfose de várias espécies de anfíbios (PECHMANN *et al.*, 1989).

Referências Bibliográficas

AICHINGER, Manfred. Annual activity patterns of anurans in a seasonal Neotropical environment. **Oecologia**, n. 71, p. 583-592, 1987.

ASELMANN, Ingo; CRUTZEN, Paul J. Global distribution of natural freshwater wetlands and rice paddies, and their Net Primary Productivity, seasonality and possible methane emissions. **Journal of Atmospheric Chemistry**, 8: 307-358, 1989.

ÁVILA, Robson W.; FERREIRA, Vanda L. Riqueza e densidade de vocalização de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (4): 887– 892, 2004.

BABBITT, Kimberly J.; TANNER, George W. Use of temporary wetlands by anurans in a hydrological modified landscape. **Wetlands**, 20(2): 313-322, 2000.

BARBIER, Edward. B.; ACREMAN, Mike. C.; KNOWELER, Duncan. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners**. Gland, Ramsar Convention Bureau. 1997. 127p.

BARINAGA, Marcia. Where have all the froggies gone? **Science**, 147:1033–34, 1990.

BEEBEE, Trevor J. C. **Ecology and Conservation of Amphibians**. Conservation Biology Series. Chapman&Hall, London. 1996. 214p.

BEGON, Michael; HARPER, John L.; TOWNSEND, Colin R. **Ecology: individuals, populations and communities**. Blackwell Science Ltd. 1996.1068 p.

BERNARDE, Paulo S. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). **Biota Neotropica**, 7(2): 1-6, 2007.

BERRY, James. F. **Ecological principles of wetlands ecosystems**. Pages **Wetlands: Guide to science, law, and technology**. DENNISON, Mark. S.; BERRY, James. F. (eds). Noyes Puvlications, New Jersey, U.S.A.1993.

BERTOLUCI, Jaime; HEYER, W. Ronald. Boracéia Update. **Froglog**, 14:3, 1995.

BORGES, Fabio J. A.; JULIANO, Rafael de F. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anuros do município de Morrinhos, Goiás, Brasil (Amphibia: Anura). **Neotropical Biology and Conservation**, 2(1): 21-27. 2007.

BRAUN, Pedro C.; BRAUN, Cristina A. S. Lista Prévia dos Anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 56, p. 121-146, 1980.

CANERVARI, Pablo. *et al.* **Los Humedales de la Argentina: Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación.** Wetlands International, Buenos Aires. 1999. 208 p.

CONTE, Carlos E.; ROSSA-FERES, Denise C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(1):162-175, 2006.

CORDOBA, Muñoz; ROMERO, Araya J. C.; WINDEVOXHEL, Lora N. J. (eds). **Inventario de los Humedales de Costa Rica.** MINAE/SINAC-IUCN/ORMA, San José. 1998.

COWARDIN, Lewis M. *et al.* **Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States.** U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Services, Washington, D. C. 1979. 131 p.

COX, Kenneth W. **Wetlands – A Celebration of Life: Final Report of the Canadian Wetlands Conservation Task Force.** Sustaining Wetlands Issues Paper No 1993-1, North American Wetlands Conservation Council (Canada), Ontário. 1993.

DAVIDSON, I.; VANDERKAM, R.; PADILLA, M. Review of wetland inventory information in the Neotropical region. In: Finlayson, C. Max.; Spiers, Abbie G. (eds.), **Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory**, Supervising Scientist Report 144, Supervising Scientist, Canberra, p. 419-456. 1999.

DAVIS, T. Janny; BLASCO, Delmar; CARBONELL, Montserrat. (eds.). **Manual de la Convención de Ramsar.** Una guía a la Convención sobre los humedales de importancia internacional. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland. 1996. 211p.

DIEGUES, Antonio C. S. **Inventário de zonas úmidas do Brasil: versão preliminar.** Programa de pesquisa e conservação de áreas úmidas no Brasil. PRP/USP, São Paulo. 1990.

DINI, Jonh; COWAN, Geoffrey; GOODMAN, P. **Proposed wetland classification system for South Africa.** First Draft, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria. 1998.

DIX, Margareth & FERNÁNDEZ, Juan. F. (eds.). **Inventario Nacional de los Humedales de Guatemala.** San José, CR.: UICN-Mesoamérica: CONAP: USAC. 2001.

DODD, C. Kenneth Jr. Biological diversity of a temporary pond herpetofauna in north Florida sandhills. **Biodiversity and Conservation**, 1:125-142, 1992.

DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. **Biology of Amphibians**. New York: McGraw Hill. 1986. 613 p.

DUELLMAN, William E. (ed). **Patterns of Distribution of Amphibians**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 1999. 565 p.

DUGAN, Patrick (ed.). **Wetlands in Danger: A World Conservation Atlas**. Oxford University Press, New York. 1993. 192p

DUGAN, Patrick J. **Wetland conservation** – a review of current issues and required action. IUCN, Gland. 1990. 96 p.

ETEROVICK, Paula; SAZIMA, Ivan. Asstructure of anurans community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, 21: 439-461, 2000.

ETEROVICK, Paula; SAZIMA, Ivan. **Anfíbios da Serra do Cipó – Minas Gerais – Brasil**. 2004. 152 p.

ETEROVICK, Paula. *et al.* Na overview of amphibian declines in Brazil with new records from Serra do Cipó, State of Minas Gerais. **Biotropica**, 37(2): 166-179, 2005.

FARINHA, João C. *et al.* **Mediterranean Wetland Inventory: Habitat Description System**. MedWet / Instituto da Conservação da Natureza (ICN) / Wetlands International / Greek Biotope / Wetland Centre (EKBY) Publication. Volume III. 1996.

FINLAYSON, C. Max; DAVIDSON, N. C. Summary report. In: FINLAYSON, C. Max; SPIERS, Abbie G. (eds.), **Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory**, Supervising Scientist Report 144, Supervising Scientist, Canberra. 1999.

FROST, Darrel R. **Amphibian species of the World: an online referente**. Version 5.0. Banco de dados eletrônico acessível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. 2007.

GARCIA, Paulo C. de A.; VINCIPROVA, Giovanni. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**. In: FONTANA, C. S.; BENCKER, G.; REIS, R. E. (ed.) - Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EDIPUCRS. p. 147-161. 2003.

GASCON, Claude. Population- and community-level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles. **Ecology**, n. 72, p. 1731-1746, 1991.

GAYER, Stela M. P.; KRAUSE, Lígia; GOMES, Norma. Lista preliminar dos anfíbios da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 5 (3):419-425, 1988.

GETZNER, Michael. Investigating public decisions about protecting wetlands. **J. Environm. Manag.**, 64: 237-246, 2002.

GIBBS, James. P. Wetland loss and biodiversity conservation. **Conservation Biology**, 14: 314-317. 2000.

GUADAGNIN, Demétrio L. **Efeitos da Fragmentação de Áreas Úmidas sobre comunidades de Aves Aquáticas**. 2005. 99 p. Tese (Tese de Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2005.

GUIX, Juan C. *et al.* Natural history and conservation of bufonids in four atlantic rainforest areas of Southerastern Brazil. **Herpetological Natural History**, 6: 1-12, 1998.

HADDAD, Célio F. B.; PRADO, Cynthia P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **Bioscience**, 55(3): 207-217, 2005.

HADDAD, Célio F. B. Biodiversidade de anfíbios no estado de São Paulo. In: Castro, Ricardo M. C. (ed) **Vertebrados**, vol. 6. São Paulo, FAPESP. p. 15-26. 1998.

HADDAD, Célio. F.; ABE, Augusto S. **Workshop: Anfíbios e Répteis da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. 1999.

HEYER, W. Ronald *et al.* Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica**, 20: 230-235, 1988.

HEYER, W. Ronald. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. **Journal of Herpetology**, n. 7, p. 337–361, 1973.

HOULAHAN, Jeff E.; FINDLAY, C. Scott. The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 60(9): 1078-1094, 2003.

IZECKSOHN, Eugenio; CARVALHO-E-SILVA, Sergio Potech. **Anfíbios do Município do Rio de Janeiro**. Editora UFRJ, Rio de Janeiro. 2001.148 p.

JUNK, Wolfgang J. Ecology of swamps on the middle Amazon. In: GORE, Anthony John Poynter (ed.), **Ecosystems of the World 4B: Mires: swamp, bog, fen and moor: Regional studies**, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, p. 269-294. 1983.

KOCH, Amelia J.; HERO, Jean-Marc. The relationship between environmental conditions and activity of the giant barred frog (*Mixophyes iterates*) on the Coomera River, south-east Queensland. **Australian Journal of Zoology**, 55(2): 89–95, 2007.

KWET, Axel; DI-BERNARDO, Marcos. **Pró-Mata – Anfíbios. Amphibien. Amphibians**. EDIPUCRS. 1999.107p.

KWET, Axel; FAIVOVICH, Julian. *Proceratophrys bigibbosa* species group Anura: Leptodactylidae), with description of a new species. **Copeia**, 2001(1): 203-215, 2001.

KWET, Axel. **Frö im brasilianischen Araukarienwald – Anurengemeinschaft des Araukarienwaldes von Rio Grande do Sul: Diversität, Reproduktion und Ressourcenaufteilung**. Münster: Natur-und-Tier-Verlag. 2001.192 p.

LOEBMANN, Daniel; VIEIRA, João P. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(2): 339-341, 2005.

MALTCHIK, Leonardo; STENERT, Cristina. Áreas úmidas da bacia do Rio dos Sinos: diretrizes para programas de conservação. **Acta Biologica Leopoldensia**, 25: 15-28, 2003.

MALTCHIK, Leonardo. *et al.* Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). Pesquisas: **Botânica**, 53: 89-100, 2003b.

MALTCHIK, Leonardo. *et al.* Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 16: 137-151. 2004.

MALTCHIK, Leonardo; BERTOLUCI, Vilma D. M.; ERBA, Diego A. Inventário das áreas úmidas do município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas: **Botânica**, 53: 79-88, 2003a.

MANTZAVELAS, Antonis *et al.* (eds). **Criteria for wetland identification**. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY), Thessaloniki. 1995.

MATTHEWS, Elaine; FUNG, Inez. Methane emissions from natural wetlands: Global distribution, area, and environmental characteristics of sources. **Global Biochemical Cycles**, 5: 3-24, 1987.

MCCOMB, William C.; MCGARIGAL, Kevin; ANTHONY, Robert G. Small mammal and amphibian abundance in streamside and upslope habitats of mature Douglas-fir stands, western Oregon. **Northwest Sci.**, vol. 67, no. 1, p. 7-15, 1993.

MCDIARMID, Roy W.; ALTIG, Ronald (eds). **Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae**. University of Chicago Press. 1999. 444 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília. 2002. 404 p.

MITSCH, William. J.; GOSSELINK, James G. **Wetlands**. 3° ed. John Wiley & Sons, New York. 2000. 920 p.

NARANJO, Luis G. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. **Vegetatio**, 118: 125-129, 1995.

PAIJMANS, Kees. *et al.* **Aspects of Australian wetlands**. CSIRO, Melbourne. 1985. 71 p.

PECHMANN, Joseph H. K. *et al.* Influence of wetlands hydroperiod on diversity and abundance of metamorphosing juvenile amphibians. **Wetlands Ecology and Management**, 1(1): 3-11. 1989.

PEIXOTO, Carlos D. **Efeitos das Inundações na Comunidade de Anfíbios em uma Planície de Inundação do Sul do Brasil**. 2003. 59 p. Dissertação (Dissertação em Biologia) -- Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2003.

PELTZER, Paola M.; LAJMANOVICH, Rafael C.; BELTZER, Adolfo H. The effect of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the Middle Parana River, Argentina. **Herpetological Journal**, 13(2): 95-98, 2003.

RAMSAR CONVENTION. **The Ramsar Convention on Wetlands**. Disponível na internet: <<http://www.ramsar.org/>>. Acesso em: 01 setembro de 2007.

RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. **The Criteria for Identifying Wetlands of International Importance**. In: 4th, 6th, and 7th Meetings of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) to guide implementation of Article 2.1 on designation of Ramsar sites. San José. 1999. Disponível na internet: <http://www.ramsar.org/key_criteria>. Acesso em: 01 setembro de 2007.

REASER, Jaime K. **Amphibian declines: an issue overview**. Federal Taskforce on Amphibian Declines and Deformaties, Washington, DC. 2000.

REDFORD, Kent H.; RICHTER, Brian D. Conservation of biodiversity in a world of use. **Conservation Biology**, 13: 1246–1256, 1999.

ROLON, Ana S.; MALTCHIK, Leonardo. Environmental factors as predictors of aquatic macrophyte richness and composition in wetlands of southern Brazil. **Hydrobiologia**, 556: 221-231, 2006.

RYAN, Travis J.; WINNE, Christopher T. Effects of hydroperiod on metamorphosis in *Rana sphenoccephala*. **American Midland Naturalist**, 145 (1): 46-53, 2001.

SANTOS, Tiago G. dos.; ROSSA-FERES, Denise de. C.; CASATTI, Lilian. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 97(1):37-49. 2007.

SCOTT, Derek A.; CARBONELL, Montserrat (eds.) **A Directory of Neotropical Wetlands**. IUCN, Gland. 1986. 713 p.

SCOTT, Derek A.; JONES, T. A. Classification and inventory of wetlands: A global overview. **Vegetatio**, 118:3-16.1995.

SEMLITSCH, Raymond D.; BODIE, J. Russell. Are small, isolated wetland expendable? **Conservation Biology**, 12: 1129-1133. 1998.

SEMLITSCH, RAYMOND D.; BODIE, J. Russell. Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. **Conservation Biology**, 17:1219-1228. 2003.

SEMLITSCH, Raymond D. Biological delineation of terrestrial buffer zones for pond-breeding salamanders. **Conservation Biology**, vol. 12, no. 5, p. 1113-1119. 1998.

SEMLITSCH, Raymond D. **Amphibian Conservation**. Smithsonian Institution, Washington. 2003. 324p.

SEMLITSCH, Raymond. D. **Does size matter: the value of small isolated wetlands**. 2000. National Wetlands Newsletter. Disponível na internet: <http://www.biosci.missouri.edu/semlitsch/Lab_Activities/outreach.htm>. Acesso em 01 setembro de 2007.

SILVANO, Débora L.; SEGALLA, Magno. V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, 1(1): 79-86, 2005.

SNODGRASS, Joel W. *et al.* Relationships among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species implications for wetland regulation. **Conservation Biology**, 14: 414-419. 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. **Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH)**. 2007. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>>. Acesso em 07 de outubro de 2007.

SOIL CONSERVATION SERVICE. TCH – Intaregency testing of the “Field Indicators of Hydric Soils of the United States”. **National Bulletin**, 450:4-1. 1994.

SPIERS, Abbie. G. Review of international/continental wetland resources. In: FINLAYSON, Colin Maxwell; SPIERS, Abbie G. (eds.), **Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory**, Supervising Scientist Report 144, Canberra. 1999.

STEBBINS, Robert C.; COHEN, Nathan W. **A Natural History of Amphibians**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 1995. 332 p.

STENERT, Cristina. **Diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas (sistemas palustres) do Rio Grande do Sul**. 2004. 100 p. Dissertação (Dissertação em Biologia) – Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2004

TINER, Ralph. W. **Wetland indicators: a guide to wetland identification, delineation, classification and mapping**. Boca Raton, Florida. 1999. 392 p.

VASCONCELOS, Tiago. da S.; ROSSA-FERES, Denise de. C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios (Amphibia, Anura) na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 5(2): 1-14, 2005.

WEYGOLDT, Peter. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 243: 249-255, 1989.

YOUNG, Bruce E. *et al.* **Joyas que Están Desapareciendo: El Estado de los Anfíbios en el Nuevo Mundo**. NatureServe, Arlington, Virginia. 2004. 53 p.

ZALIDIS, George C.; MANTZAVELAS, Antonis L. Inventroy of Greek wetlands as natural resources. **Wetlands**, 16: 548-556, 1996.

ZIMMERMANN, B. Lyle.; RODRIGUES, Miguel T. **Frogs, Snakes, and Lizard of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil**. In: GENTRY, Alwyn H. Four Neotropical Rainforests. New Haven, Yale University Press. 1990. 627 p.