

**ESTRUTURA E HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM DE UMA  
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO NORDESTE DO PANTANAL  
(RPPN SESC Pantanal), MATO GROSSO, BRASIL: EFEITOS SOBRE  
A DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DE ANTAS (*Tapirus terrestris*) E DE  
CERVOS-DO-PANTANAL (*Blastocerus dichotomus*)**

**José Luís Passos Cordeiro**

**2004**

**ESTRUTURA E HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM DE UMA  
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO NORDESTE DO PANTANAL  
(RPPN SESC Pantanal), MATO GROSSO, BRASIL: EFEITOS SOBRE  
A DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DE ANTAS (*Tapirus terrestris*) E DE  
CERVOS-DO-PANTANAL (*Blastocerus dichotomus*)**

**José Luís Passos Cordeiro**

**ESTRUTURA E HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM DE UMA  
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO NORDESTE DO PANTANAL  
(RPPN SESC Pantanal), MATO GROSSO, BRASIL: EFEITOS SOBRE  
A DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DE ANTAS (*Tapirus terrestris*) E DE  
CERVOS-DO-PANTANAL (*Blastocerus dichotomus*)**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ecologia.

Porto Alegre

2004

**José Luís Passos Cordeiro**

**ESTRUTURA E HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM DE UMA  
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO NORDESTE DO PANTANAL  
(RPPN SESC Pantanal), MATO GROSSO, BRASIL: EFEITOS SOBRE  
A DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DE ANTAS (*Tapirus terrestris*) E DE  
CERVOS-DO-PANTANAL (*Blastocerus dichotomus*)**

Orientador: Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira

Banca examinadora:

Profa. Sandra Maria Hartz (UFRGS)

Profa. Maria Elaine Araujo de Oliveira (UFF)

Prof. Adriano Sanches Melo (UFRGS)

Prof. Maurício Barbanti Duarte (FCAV/UNESP)

Prof. Fernando Gertum Becker (FZB)

Prof. Andreas Kindel (UFRGS)- suplente

## FICHA CATALOGRÁFICA

**CORDEIRO, José Luís Passos**

ESTRUTURA E HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO NORDESTE DO PANTANAL (RPPN SESC Pantanal), MATO GROSSO, BRASIL: EFEITOS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DE ANTAS (*Tapirus terrestris*) E DE CERVOS-DO-PANTANAL (*Blastocerus dichotomus*). / Tese. Porto Alegre. UFRGS, Programa de pós-graduação em Ecologia, 2004.

xiv, 202p.

Tese: Doutor em Ecologia

1. Pantanal; 2. *Tapirus terrestris*; 3. *Blastocerus dichotomus*; 4. modelos de distribuição; 5. densidade; 6. abundância; 7. seleção de habitats; 8. ecologia de paisagem; 9. SIG; 10. geoprocessamento.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho teve a estimada parceria com o Serviço Social do Comércio (SESC). Em especial agradeço ao Dr. Leopoldo Garcia Brandão pelo empenho na implantação da RPPN SESC Pantanal e pela dedicação na procura de parceiros na constante busca do conhecimento para o melhor manejo da Reserva e valorização do Pantanal.

Ao Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira pela orientação, ajuda de campo e agradáveis conversas sobre a Reserva e o Pantanal.

Sou especialmente agradecido ao Prof. Heinrich Hasenack pela parceria na discussão dos resultados e pelos comentários sempre valiosos.

Aos colegas de campo Igor Pfeifer Coelho e em especial a Danielle Crawshaw pela tolerância e companheirismo de uma legítima pantaneira.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Geoprocessamento, Carlos J. S. Ferreira, Eliseu J. Weber, Eliana C. Sarmiento, Gabriel S. Hofmann, Cristiano D'Avila Sumariva, Márcia C. Matos, Camila D. Medeiros, Ricardo Dobrovolski e Mariana Lisboa Pessoa, pelo apoio durante o período de desenvolvimento do presente projeto e por proporcionarem um ambiente agradável de trabalho.

À Ana Lua pelo exemplo de persistência na busca de um objetivo.

À administração da RPPN SESC Pantanal e a todos os guardas-parque pelo apoio local e incentivo na realização dos trabalhos de campo.

À CAPES pela concessão da bolsa e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia pela oportunidade de desenvolver este projeto.

## RESUMO

A RPPN SESC-Pantanal, em Barão de Melgaço, MT, apresenta características em grande parte associadas à fisionomia do cerrado, com áreas mais secas em relação às regiões localizadas mais ao sul e a oeste do Pantanal. O mapa de cobertura do solo, produzido através de classificação não-supervisionada de imagens de satélite, identificou 18 classes de cobertura e nove domínios fisionômicos, que correspondem a uma representação sintética da distribuição das unidades da paisagem na Reserva. O desenvolvimento apropriado de estratégias de manejo e de conservação fundamenta-se principalmente no conhecimento da fauna regional, ressaltado pela sua abundância e formas de uso da área. A anta, *Tapirus terrestris*, e o cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*, são elementos bastante comuns na paisagem da RPPN. A estimativa do tamanho da população de antas na região de estudo foi de 581 indivíduos; a densidade (0,71 ind./km<sup>2</sup>), no conjunto das fisionomias florestais da região, foi 92% mais elevada do que para as formações campestres (0,37 ind./km<sup>2</sup>). O tamanho populacional estimado para o cervo-do-pantanal foi de 135 indivíduos (0,44 ind./km<sup>2</sup>) para o período seco, e 157 indivíduos (0,73 ind./km<sup>2</sup>) para o período úmido. Com base nos modelos de distribuição gerados, nos resultados obtidos via o Índice de Seleção e nas estimativas de densidade, pode-se inferir sobre a qualidade dos habitats para as espécies. As Matas com Acuri (*Scheelea phalerata*) são de elevada importância para *T. terrestris*, embora a espécie tenha ampla distribuição na Reserva. *B. dichotomus* tem sua maior população no Pantanal e, na Reserva, está em condição peculiar em relação à descrita como característica para a espécie: ocupa habitats mais secos do que na maior parte de sua área de ocorrência. Os habitats campestres, relacionados à presença de murundus, foram selecionados positivamente pela espécie. A análise espacial em diferentes escalas foi fundamental para evidenciar a importância de corpos d'água (tanques ou baías) na previsão da ocorrência da espécie: as zonas de maior probabilidade dispõem-se na forma de núcleos centrados na rede de tanques, na área central da Reserva e nas adjacências de baías na porção leste da UC. As análises demonstraram uma hierarquia no uso dos habitats, tanto para *T. terrestris* quanto para *B. dichotomus*, permitindo identificar zonas onde as chances são maiores de ocorrência das espécies, uma expressão de conjuntos de fatores que devem se aproximar do *ótimo* para as espécies no contexto da paisagem estudada.

**Palavras-chave:** Pantanal, *Tapirus terrestris*, *Blastocerus dichotomus*, modelos de distribuição, densidade, abundância, seleção de habitats, ecologia de paisagem, SIG, geoprocessamento.

## ABSTRACT

The RPPN SESC-Pantanal (Private Reserve of the Natural Wealth, owned by the Social Service of Commerce) in Barão de Melgaço, state of Mato Grosso, Brazil, displays several features strongly associated to Cerrado physiognomies, featuring drier areas in comparison to southwestern Pantanal. Product of non-supervised satellite image classification, land cover maps identified 18 classes of land cover and 9 physiognomic domains which represent the distribution of landscape units inside the Reserve. Adequate elaboration of conservation and management strategies strongly relies on information regarding local fauna. Data regarding abundance, as well as information on the way local fauna occupies the surrounding environment, also shed some light on this setting. Tapir, *Tapirus terrestris*, and marsh deer, *Blastocerus dichotomus*, are both familiar elements to the landscape of the RPPN SESC-Pantanal. Estimates of tapir population size was of 581 individuals. Density of tapirs in forest formations (0.71 ind./km<sup>2</sup>) was 92% higher than in grassland formations (0.37 ind./km<sup>2</sup>). Estimated marsh deer population size was of 135 individuals (0,44 ind./km<sup>2</sup>) during the dry period, and 157 (0,73 ind./km<sup>2</sup>) for the flooding period. According to the distribution models shown here, as well as Selection Index results and density estimates, one may infer on the quality of habitats available for these species. Forest with *Acuri* (*Scheelea phalerata*) are of high relevance for *T. terrestris*, although this species is widely distributed throughout the Reserve. The Pantanal shelters the largest population of *B. dichotomus*, yet inside the Reserve it is found in a peculiar situation: it occupies drier habitats than it normally would throughout most of its area of occurrence. Grassland habitats were favorably selected by this species. Spatial analysis at several scales was a crucial tool to demonstrate the relevance of water sources in predictive species occurrence: highest probability zones are represented by nuclei along the existing network of ponds at the central section of the RPPN, as well as along the lakes at the eastern portion of this Conservation Unit. These analyses demonstrated a hierarchy in habitat use for both *T. terrestris* and *B. dichotomus* which allowed for the identification of areas of high probability of species occurrence. This reflects a set of characteristics which are close to an optimal condition in the studied landscape for the species in question.

**Key words:** Pantanal, *Tapirus terrestris*, *Blastocerus dichotomus*, distribution models, density, abundance, habitat selection, landscape ecology, GIS, image processing.



## 1. APRESENTAÇÃO

A presente tese está estruturada na forma de dois capítulos e uma conclusão final integradora. Cada capítulo é composto por uma introdução, cujo objetivo é introduzir o leitor no tema, seguida de um artigo. O segundo capítulo reúne dois artigos.

O primeiro capítulo corresponde a uma caracterização da paisagem da Unidade de Conservação. O artigo inserido, dadas as suas características de maior impacto regional, foi formatado segundo as normas da Revista Brasileira de Conservação da Natureza - Natureza & Conservação (normas em Anexo) de publicação bilíngüe, português e inglês.

O segundo capítulo reúne dois artigos formatados para a revista *Biological Conservation* (normas em Anexo) precedidos, como no primeiro capítulo, por uma introdução. Os artigos deste capítulo foram, desta forma, reunidos por abordarem questões comuns como as relações espécie-habitat no contexto da Reserva, variando o organismo estudado (*Tapirus terrestris* no primeiro artigo e *Blastocerus dichotomus* no segundo artigo do referido capítulo).

A integração dos capítulos da tese é apresentada na forma de uma conclusão final localizada após o segundo capítulo.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	iv
<b>SUMÁRIO</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
Introdução I.....	ix
Artigo 1.....	x
Introdução II.....	xi
Artigo 2.....	xi
Artigo 3.....	xii
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	xiii
Introdução I.....	xiii
Artigo 1.....	xiii
Introdução II	
Artigo 2.....	xiii
Artigo 3.....	xiv
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	1
2.1. OBJETIVOS GERAIS DA TESE.....	1
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE CADA CAPÍTULO.....	1
<b>3. CAPÍTULO I</b> .....	2
3.1 INTRODUÇÃO.....	2
3.1.1. Limites e subdivisões.....	2
3.1.2. Altimetria.....	16
3.1.3. Clima e inundação.....	19
3.1.4. Solos.....	21
3.1.5. Paisagem.....	21
3.1.6. Fauna.....	25
3.1.7. Uso da área e impacto humano.....	26
3.1.8. RPPN no Pantanal.....	29
3.1.9. RPPN nas sub-regiões do Pantanal.....	30
3.1.10. Clima e inundação na RPPN.....	31
3.1.11. Altimetria e solos na RPPN.....	31
3.1.12. Paisagem da RPPN.....	31
3.1.13. Fauna de Mamíferos da RPPN.....	32
3.1.14. Uso da área e impacto humano na RPPN.....	33
3.1.15. Referências bibliográficas.....	35

3.2. ARTIGO 1: Caracterização da paisagem em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.....	41
Resumo.....	42
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Área de estudo.....	49
Métodos.....	50
Resultados.....	53
Considerações finais.....	65
Agradecimentos.....	67
Referências.....	68
<b>4. CAPÍTULO II.....</b>	<b>84</b>
4.1. INTRODUÇÃO.....	84
4.1.1. UNGULADOS.....	84
4.1.2 Ordem Artiodactyla.....	85
4.1.2.1. A Família Cervidae.....	87
4.1.2.1.1. Cervo-do-pantanal - <i>Blastocerus dichotomus</i> .....	92
4.1.2.1.1.1. História natural.....	92
4.1.2.1.1.2. Reprodução.....	92
4.1.2.1.1.3. Distribuição e uso de habitats.....	93
4.1.2.1.1.4 Tamanho populacional.....	96
4.1.2.1.1.5 <i>Status</i> de conservação.....	96
4.1.3. Ordem Perissodactyla.....	98
4.1.3.1. Família Tapiridae.....	99
4.1.3.1.1. Anta - <i>Tapirus terrestris</i> .....	102
4.1.3.1.1.1. História natural.....	102
4.1.3.1.1.2. Reprodução.....	103
4.1.3.1.1.3. Distribuição e uso de habitats.....	103
4.1.3.1.1.4. Tamanho populacional.....	104
4.1.3.1.1.5. <i>Status</i> de conservação.....	104
4.1.4. Modelos de distribuição.....	106
4.1.5. Referências bibliográficas.....	109

4.2. ARTIGO 2: Seleção de habitats, abundância e distribuição potencial de <i>Tapirus terrestris</i> em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.....	118
Abstract.....	119
Resumo.....	119
1. Introdução.....	120
2. Métodos.....	123
2.1. Área de estudo.....	123
2.2. Geoprocessamento.....	124
2.3. Estimativa de densidade e abundância.....	125
2.4. Seleção de habitats.....	127
2.5. Distribuição potencial.....	128
3. Resultados.....	130
3.1. Estimativa de densidade e abundância.....	130
3.2. Seleção de habitats.....	131
3.3. Distribuição potencial.....	131
4. Discussão.....	133
4.1. Estimativa de densidade e abundância.....	133
4.2. Seleção de habitats.....	134
4.3. Distribuição potencial.....	135
5. Considerações finais.....	137
Agradecimentos.....	149
Referências.....	140

4.3. ARTIGO 3: Seleção de habitats, abundância e distribuição potencial de <i>Blastocerus dichotomus</i> em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.....	154
Abstract.....	155
Resumo.....	155
1. Introdução.....	156
2. Métodos.....	159
2.1. Área de estudo.....	159
2.2. Geoprocessamento.....	161
2.3. Estimativa de abundância.....	161
2.4. Seleção de habitats.....	164
2.5. Distribuição potencial.....	164
3. Resultados.....	167
3.1. Estimativa de abundância.....	167
3.2. Seleção de habitats.....	168
3.3. Distribuição potencial.....	169
4. Discussão.....	171
4.1. Estimativa de abundância.....	171
4.2. Seleção de habitats.....	173
4.3. Distribuição potencial.....	173
5. Considerações finais.....	175
Agradecimentos.....	178
Referências.....	179
<b>5. CONCLUSÕES FINAIS.....</b>	<b>194</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>197</b>
6.1. NORMAS PARA O ARTIGO 1 DO CAPÍTULO I.....	197
6.2. NORMAS PARA OS ARTIGOS 2 E 3 DO CAPÍTULO II.....	199

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Introdução I

Figura 1: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Adámoli (1982), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	4
Figura 2: Províncias fitoecológicas segundo Adámoli (1982) no Pantanal e Bacia do Alto Paraguai (BAP). Localização da RPPN SESC Pantanal neste contexto. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	5
Figura 3: Pantanal e suas sub-regiões, segundo BRASIL (1982a; 1982b; 1982c), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	6
Figura 4: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Hamilton et al. (1996), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	8
Figura 5: Unidades ambientais naturais do Pantanal, segundo PCBAP (1997), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	9
Figura 6: Unidades geomorfológicas do Pantanal, segundo PCBAP (1997), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	10
Figura 7: Unidades de zoneamento ambiental do Pantanal, segundo PCBAP (1997), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	11
Figura 8: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	13
Figura 9: Delimitação do Pantanal, segundo IBGE (2004a), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	15

Figura 10: Modelo Numérico do Terreno (MNT) produzido pelo Serviço Geológico Norte Americano(USGS, 2003). Delimitação do Pantanal, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	17
Figura 11: Modelo Numérico do Terreno (MNT) produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA - CPAP) (EMBRAPA, 2003). Delimitação do Pantanal, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. *Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	18
Figura 12: Proporção de espécies de mamíferos do Cerrado, Chaco e Amazônia também ocorrentes na planície do Pantanal (RODRIGUES <i>et al.</i> , 2002).....	25
<b>Artigo 1</b>	
Figura 1: Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas sub-regiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). * Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	72
Figura 2: Mapa temático de cobertura do solo, produzido através de classificação de imagem Landsat 7 ETM+. Descrição da legenda de acordo com a Tabela 1.....	73
Figura 3: Aspecto aéreo das classes Mata Densa (MTD) e Cambarazal (CAMB). (a) Vista aérea da classe Mata Densa, nas margens do rio São Lourenço. (b) Vista aérea da classe Cambarazal (em primeiro plano contato entre fisionomia Arbustiva e o Cambarazal).....	74
Figura 4: Aspecto interno da classe Mata Aberta (MTA).....	75
Figura 5: Perspectiva aérea e terrestres da classe Arbustivo (ARB). (a) Vista aérea da classe durante a estação cheia, (b) canal usado para deslocamento, durante a estação cheia, (c) fisionomia da classe durante a estação seca (em segundo plano fisionomia florestal denominada cambarazal (CAMB) durante período de floração).....	76
Figura 6: Vista aérea de fisionomia tipicamente campestre marcada pela presença de murundus, classes Campo com Murundus (CM), Campo com Murundus em solo Úmido (CMU) e Campo com Murundus pequenos (CMP).....	77
Figura 7: Mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a RPPN SESC/Pantanal, produzido através da interpretação visual da estrutura e composição das manchas das diferentes classes de cobertura do solo na UC.....	78

## Introdução II

Figura 1: Mapas de distribuição original e fotos das espécies sul americanas: (a) <i>Hippocamelus antisensis</i> , (b) <i>H. bisulcus</i> , (c) <i>Ozotoceros bezoarticus</i> , (d) <i>Pudu mephistophiles</i> e (e) <i>P. puda</i> . Mapas modificados de Weber e Gonzalez (2003).....	90
Figura 2: Mapas de distribuição original e fotos de algumas espécies sul americanas de cervídeos: (a) <i>Mazama americana</i> , (b) <i>M. gouazoubira</i> , (c) <i>M. nana</i> , (d) <i>Odocoileus virginianus</i> e (e) <i>Blastocerus dichotomus</i> . Mapas de Weber e Gonzalez (2003) e Tomas et al. (1997), com modificações.....	91
Figura 3: Cervos-do-pantanal, <i>Blastocerus dichotomus</i> . (a) indivíduo macho adulto, (b) fêmea adulta e (c) macho adulto.....	95
Figura 4: Mapas de distribuição original e atual de cervo-do-pantanal, <i>Blatocerus dichotomus</i> . Modificado de Tomas et al. (1997).....	95
Figura 5: Mapas de distribuição e fotos das quatro espécies do gênero <i>Tapirus</i> . (a) <i>Tapirus indicus</i> , (b) <i>T. bairdii</i> , (c) <i>T. pinchaque</i> e (d) <i>T. terrestris</i> . Modificados de Brooks et al. (1997).....	101
<b>Artigo 2</b>	
Figura 1: Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas sub-regiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). * Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....	143
Figura 2: Distribuição das transecções lineares na RPPN SESC Pantanal, sobre o mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a UC (Cordeiro, submet - Capítulo 1). Estrato Florestal (F) e estrato Campestre (C). Para descrição dos domínios fisionômicos ver Tabela 2.....	144
Figura 3: Áreas formadas pelos <i>buffers</i> de 250, 500 e 1000 metros de raio para extração das coberturas de cada uma das 6 classes de hábitat descritas na Tabela 2.....	145
Figura 4: Proporção de cobertura de cada classe de hábitat descrita na Tabela 2, para o <i>buffer</i> de 500 metros de raio. Imagens utilizadas na espacialização do Modelo II (Pi500).....	146
Figura 5: Espacialização do Modelo II (Pi500). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de <i>Tapirus terrestris</i> na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.....	147



Figura 6: Espacialização do Modelo III (Pi1000). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Tapirus terrestris* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.....148

### Artigo 3

Figura 1: Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas sub-regiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). \* Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.....182

Figura 2: Distribuição das transecções lineares na RPPN SESC Pantanal, sobre o mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a UC (Cordeiro, submet - Capítulo 1). Para descrição dos domínios fisionômicos ver Tabela 2.....183

Figura 3: Áreas formadas pelos *buffers* de 250, 500 e 1000 metros de raio para extração das coberturas de cada uma das 5 classes de hábitat descritas na Tabela 2.....184

Figura 4: Proporção de cobertura de cada classe de hábitat descrita na Tabela 2, para o *buffer* de 500 metros de raio. Imagens utilizadas na espacialização do Modelo II (Pi500).....185

Figura 5: Espacialização do Modelo I (Pi250). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.....186

Figura 6: Espacialização do Modelo II (Pi500). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.....187

Figura 7: Espacialização do Modelo III (Pi1000). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.....188

## ÍNDICE DE TABELAS

### Introdução I

Tabela 1: Pantanaís, segundo Adámoli (1982), agrupados pela proporção relativa de cerrados em sua superfície.....3

### Artigo 1

Tabela 1: Classes de cobertura do solo identificadas na área da RPPN SESC Pantanal.....79

Tabela 2: Distribuição dos pontos de conferência da classificação do mapa de cobertura do solo, assim como a distribuição dos erros nesta classificação para cada classe e para a classificação como um todo. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1.....80

Tabela 3: Áreas das classes de cobertura do solo identificadas para a RPPN SESC Pantanal através da classificação de imagem de satélite Landsat 7, e sua contribuição nos diferentes domínios fisionômicos. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1. Áreas em km<sup>2</sup>.....81

Tabela 4: Distribuição das percentagens de cobertura das classes de cobertura do solo para cada domínio identificado na RPPN SESC Pantanal através da classificação de imagem de satélite Landsat 7. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1.....82

Tabela 5: Domínios fisionômicos identificados na RPPN SESC Pantanal e sua equivalência no Sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) e projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).....83

### Artigo 2

Tabela 1: Descrição dos Domínios Fisionômicos identificados na área da RPPN SESC Pantanal e sua adequação ao Sistema fisionômico – ecológico proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Cordeiro, submet. – Capítulo I).....149

Tabela 2: Classes de hábitat identificadas para a área da RPPN SESC Pantanal, reconhecidas a partir do agrupamento das classes de cobertura do solo produzidas por classificação de imagem de satélite LANDSAT 7 (Cordeiro, submet. – Capítulo I).....150

Tabela 3: Distância total percorrida, área dos estratos e número de visualizações de *Tapirus terrestris*, por estrato, na UC RPPN SESC Pantanal no período seco de 2002.....151

Tabela 4: Estimativas de densidade, indivíduos por km <sup>2</sup> ( $\hat{D}$ ) e abundância, número total de indivíduos ( $\hat{N}$ ) por estrato na UC RPPN SESC Pantanal para <i>Tapirus terrestris</i> . Estimativas válidas para o período seco. A estimativa global corresponde à média ponderada dos valores estimados por estrato.....	151
Tabela 5: Índice de seleção estandardizado de Manly (Krebs, 1999) por hábitat, para as diferentes escalas de análise (dimensões de <i>buffer</i> ). Valores superiores a 0,17, taxa estandardizada de indicação de preferência, marcados em negrito, indicando seleção positiva do hábitat.....	151
Tabela 6: Coeficientes de regressão (regressão logística) das variáveis e suas contribuições na previsão da presença de <i>Tapirus terrestris</i> em diferentes hábitats na UC RPPN SESC Pantanal. Acrônimos de acordo com a Tabela 2.....	152
Tabela 7: Estimativas de densidade (ind./km <sup>2</sup> ) por transecções lineares, para <i>Tapirus terrestris</i> na América do Sul.....	153

### Artigo 3

Tabela 1: Descrição dos Domínios Fisionômicos identificados na área da RPPN SESC Pantanal e sua adequação ao Sistema fisionômico – ecológico proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Cordeiro, submet. – Capítulo I).....	189
Tabela 2: Classes de hábitat identificadas para a área da RPPN SESC Pantanal. Classes reconhecidas a partir do agrupamento das classes de cobertura do solo produzidas por classificação de imagem de satélite LANDSAT 7 (Cordeiro, submet. – Capítulo I).....	190
Tabela 3: Distância total percorrida, área dos estratos e número de visualizações de <i>Blastocerus dichotomus</i> , por estrato, na UC RPPN SESC Pantanal no período seco de 2002.....	191
Tabela 4: Estimativas de densidade (ind./km <sup>2</sup> ; $\hat{D}$ ) de <i>Blastocerus dichotomus</i> e abundância (número total de indivíduos por estrato; $\hat{N}$ ) no período seco na UC RPPN SESC Pantanal. A estimativa global corresponde à média ponderada dos valores estimados por estrato...191	191
Tabela 5: Índice de seleção estandardizado de Manly (Krebs, 1999), por hábitat, para as diferentes escalas de análise (dimensões de <i>buffer</i> ). Valores superiores a 0,20, taxa estandardizada de indicação de preferência (marcados em negrito), indicam seleção positiva do hábitat.....	192
Tabela 6: Coeficientes de regressão (Regressão logística) das variáveis e suas contribuições na previsão da presença de <i>Blastocerus dichotomus</i> em diferentes hábitats na UC RPPN SESC Pantanal. Acrônimos de acordo com a Tabela 2.....	193

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS DA TESE**

- Contribuir para o conhecimento da fauna de mamíferos ungulados e da paisagem do Pantanal;
- Gerar modelos e hipóteses que sirvam de referência para a região onde se insere a Reserva e para o Pantanal;
- Fornecer subsídios para o melhor manejo e administração da Unidade de Conservação.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE CADA CAPÍTULO**

- Capítulo I: Caracterizar a estrutura da paisagem de uma Unidade de Conservação (UC) através da caracterização de seus componentes e de suas relações espaciais.
- Capítulo II: Avaliar as relações espécie-habitats através de modelos de distribuição, índice de uso, estimativas de densidade e tamanho populacional de *Tapirus terrestris* e de *Blastocerus dichotomus*, para a RPPN SESC Pantanal.

### 3. CAPÍTULO I

#### 3.1. INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma planície sedimentar formada no período Quaternário e preenchida com depósitos aluviais arenosos provavelmente durante o intenso processo erosivo ocorrido no Pleistoceno (HAMILTON *et al.*, 1996). A região está localizada na porção de menor altitude da Bacia do Alto Paraguai, próxima ao centro geográfico da América do Sul e corresponde a uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Aproximadamente 80% do Pantanal está em território brasileiro (140.000km<sup>2</sup>), 10 a 15% na Bolívia (entre 10.000 e 17.500km<sup>2</sup>) (AGUIRRE, 2000). O restante, entre 4.000 e 6.000km<sup>2</sup>, situa-se em território paraguaio (CARRON, 2000).

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) possui aproximadamente 496.000km<sup>2</sup> dos quais 361.666km<sup>2</sup> (73%) situam-se no Brasil, estando o restante situado no Paraguai e Bolívia. Desta área, cerca de 64% corresponde a planaltos e 36% a planícies (PCBAP, 1997). Do total de sua área, em território brasileiro, o Pantanal possui 64,64% de sua superfície no estado de Mato Grosso do Sul e 35,36% no Mato Grosso (SILVA & ABDON, 1998).

##### 3.1.1. Limites e subdivisões

Diversas delimitações foram propostas para o Pantanal, tanto descritivas como em mapeamentos em escalas variadas e baseadas em diferentes parâmetros, tais como topografia, geomorfologia, hidrologia, pedologia, fitogeografia, entre outros.

Silva & Abdon (1998) dividem os estudos fisiográficos do Pantanal em dois grupos: um relacionado ao Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai - EDIBAP (SANCHEZ, 1977; BRASIL, 1974, 1979 e ADÁMOLI, 1982) e outro associado ao projeto Radambrasil<sup>1</sup> (FRANCO & PINHEIRO, 1982; ALVARENGA *et al.*, 1982; AMARAL FILHO, 1986).

---

<sup>1</sup> mapeamento sistemático do território brasileiro com base em imagens de radar.

Adámoli (1982) divide a Bacia do Alto Paraguai (BAP) fisiograficamente em duas grandes unidades: as terras elevadas da alta bacia formadas por planaltos, serras, chapadas e planícies onduladas, que se distribuem em forma de arco contornando a depressão do Pantanal e o Pantanal mato-grossense, formado por um conjunto de planícies deprimidas com altitudes entre 80 e 160m, totalizando uma área de 139.111 km<sup>2</sup>. Ressaltando as características fitogeográficas e hidrológicas da BAP, Adámoli (1982) identifica 10 pantanais (Figuras 1 e 2) e os agrupa em três grupos dependendo da proporção relativa da ocorrência de vegetação típica da província fitogeográfica do Cerrado (Tabela 1).

Tabela 1: Pantanais, segundo Adámoli (1982), agrupados pela proporção relativa de cerrados em sua superfície.

<b>Pantanais</b>	<b>Grupo</b>	<b>Descrição do grupo</b>
Barão de Melgaço	1	Pantanais nitidamente pertencentes ao Cerrado. Situados na parte central e leste do Pantanal
Paiaguás		
Aquidauana		
Nhecolândia	2	Cerrado ocupam 40 a 50% da superfície.
Cáceres		
Miranda		
Abobral *		
Nabileque	3	Pantanais cobertos com até 10% de sua superfície por fisionomias relacionadas ao Cerrado. Situados na periferia.
Paraguai		
Poconé		

\* O pantanal do Abobral não está incluído diretamente em nenhum dos grupos pelo autor, porém através da interpretação da distribuição das províncias fitogeográficas na BAP e na descrição deste pantanal este foi colocado no grupo 2.

O projeto Radambrasil apresenta para o Pantanal 13 subdivisões baseadas principalmente em características geomorfológicas (Figura 3). A região é considerada como ocupando terrenos de topografia bastante plana com altimetria variando entre 80 e 150m (FRANCO & PINHEIRO, 1982). Porém, é citada no capítulo de vegetação do volume 27 do referido projeto como ocorrendo em altitudes inferiores a 200m (BRASIL, 1982b).

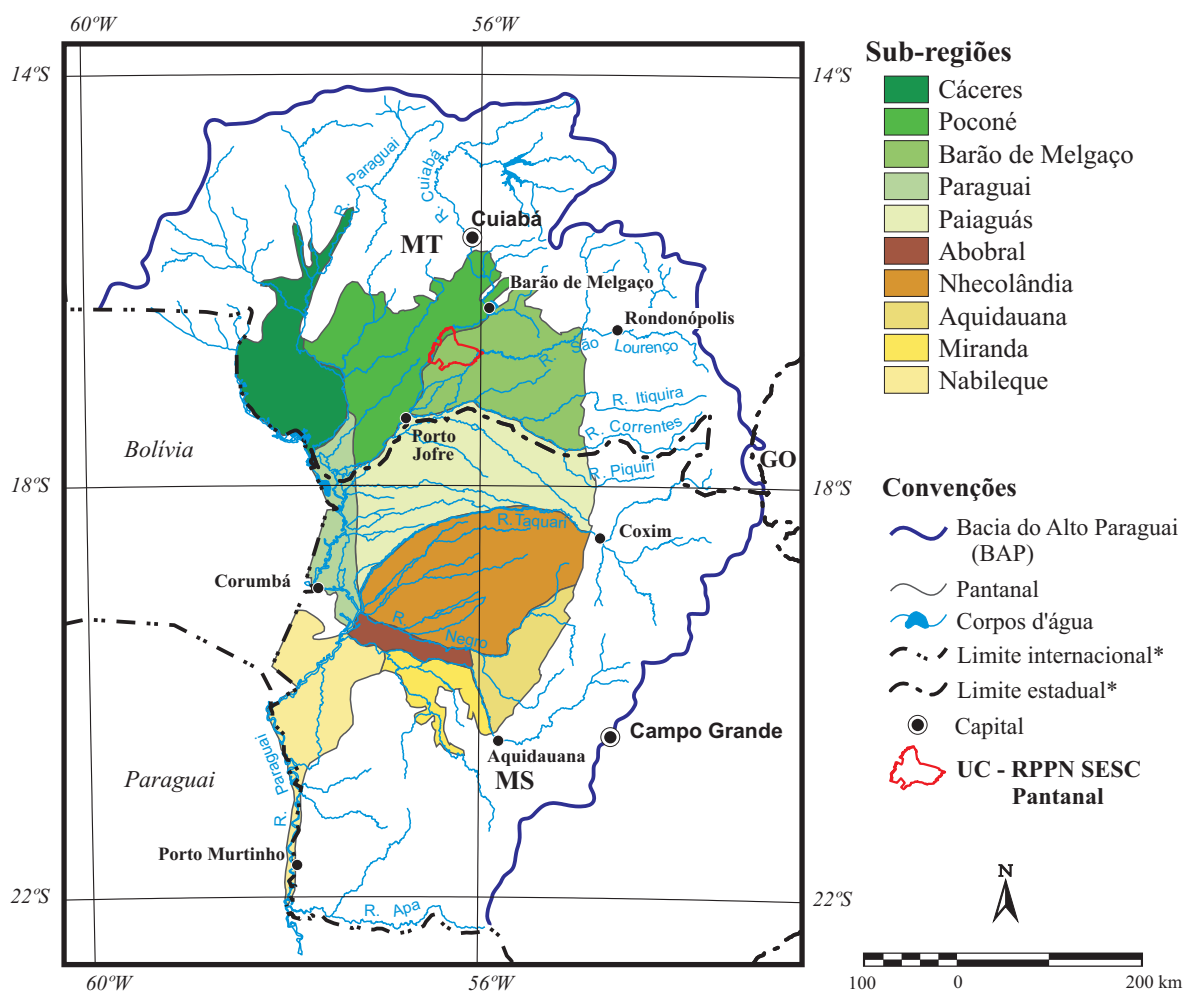


Figura 1: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Adámoli (1982), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

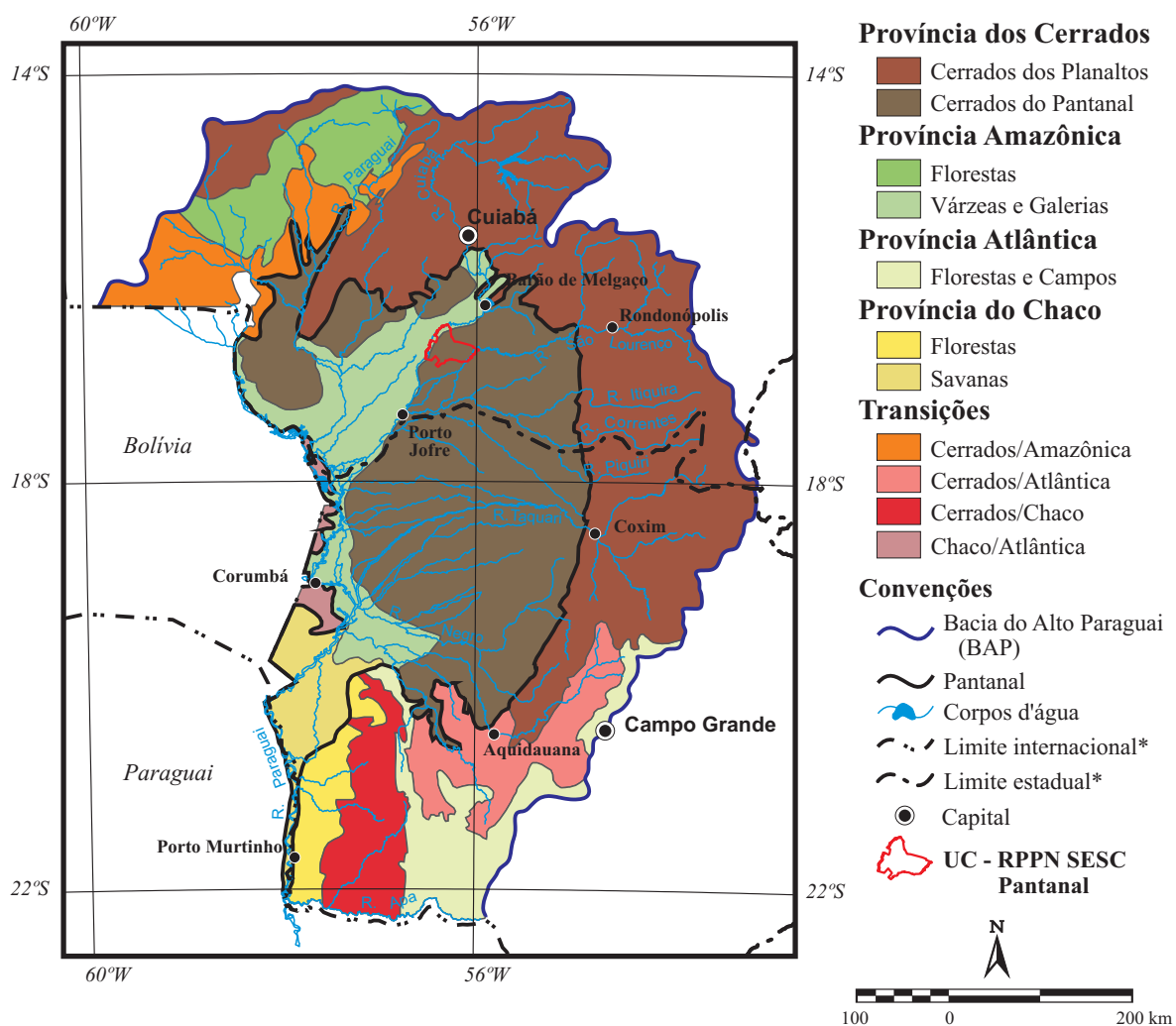


Figura 2: Províncias fitoecológicas segundo Adámoli (1982) no Pantanal e Bacia do Alto Paraguai (BAP). Localização da RPPN SESC Pantanal neste contexto. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



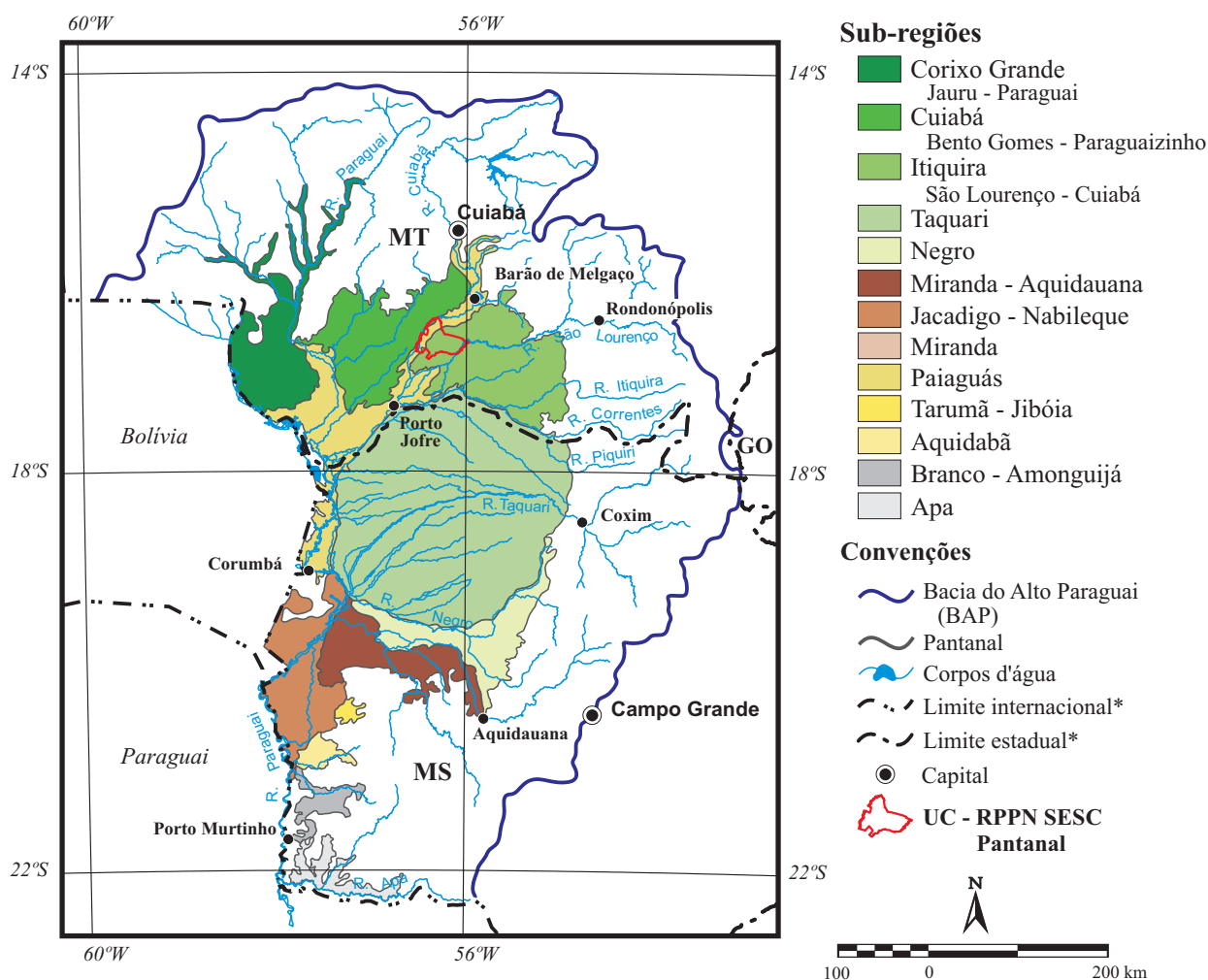


Figura 3: Pantanal e suas sub-regiões, segundo BRASIL (1982a; 1982b; 1982c), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

A abrangência do Pantanal no mapeamento sistemático realizado pelo projeto Radambrasil corresponde à porção norte do mapeamento coberto pelo volume 26 (BRASIL, 1982a), 63,24% da área coberta pelo volume 27 (BRASIL, 1982b) e 11,5% do volume 28 (BRASIL, 1982c), totalizando 136.738 km<sup>2</sup>.

Hamilton *et al.* (1996) baseiam sua subdivisão do Pantanal nos resultados apresentados pelo projeto Radambrasil - mapas geomorfológicos e de vegetação - e por Adámoli (1982) e apresentam detalhado estudo dos padrões de inundação das 10 sub-regiões propostas (Figura 4), considerando uma área de 137.000km<sup>2</sup>.

Juntamente com os estudos realizados pelo projeto Radambrasil, porém mais atual, o PCBAP (Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, constitui o mais completo estudo já realizado sobre a Bacia do Alto Paraguai e Pantanal. O PCBAP delimita o Pantanal em 10 unidades ambientais naturais (Figura 5) cobrindo uma área de 138.298km<sup>2</sup>, além de apresentar relatórios sobre os meios biótico (vegetação e fauna), físico (clima, geologia, geomorfologia, solos, hidrossedimentologia) e sócio-econômico (PCBAP, 1997).

Uma primeira divisão da BAP, de forma similar ao apresentado por Adámoli (1982) e pelo projeto Radambrasil, com base em aspectos geomorfológicos e hidrológicos, é apresentada pelo PCBAP onde a bacia é subdividida em Terras não inundáveis, Planaltos, Depressões e Serras, Terras inundáveis e Planícies (Figura 6). Divisão esta com forte influência das informações geomorfológicas do projeto Radambrasil (FRANCO & PINHEIRO, 1982), apresentando unidades geomorfológicas, nesta escala, muito similares.

As unidades ambientais mapeadas pelo PCBAP, tanto para as terras inundáveis como para as não inundáveis, são fruto do cruzamento dos dados cartográficos dos temas relacionados aos meios biótico e físico. Como resultado final do PCBAP, após a integração dos temas analisados (ambientais e sócio-econômicos), foram identificadas para a BAP 44 áreas com características similares, sendo o Pantanal dividido em 12 unidades do zoneamento ambiental (Figura 7).

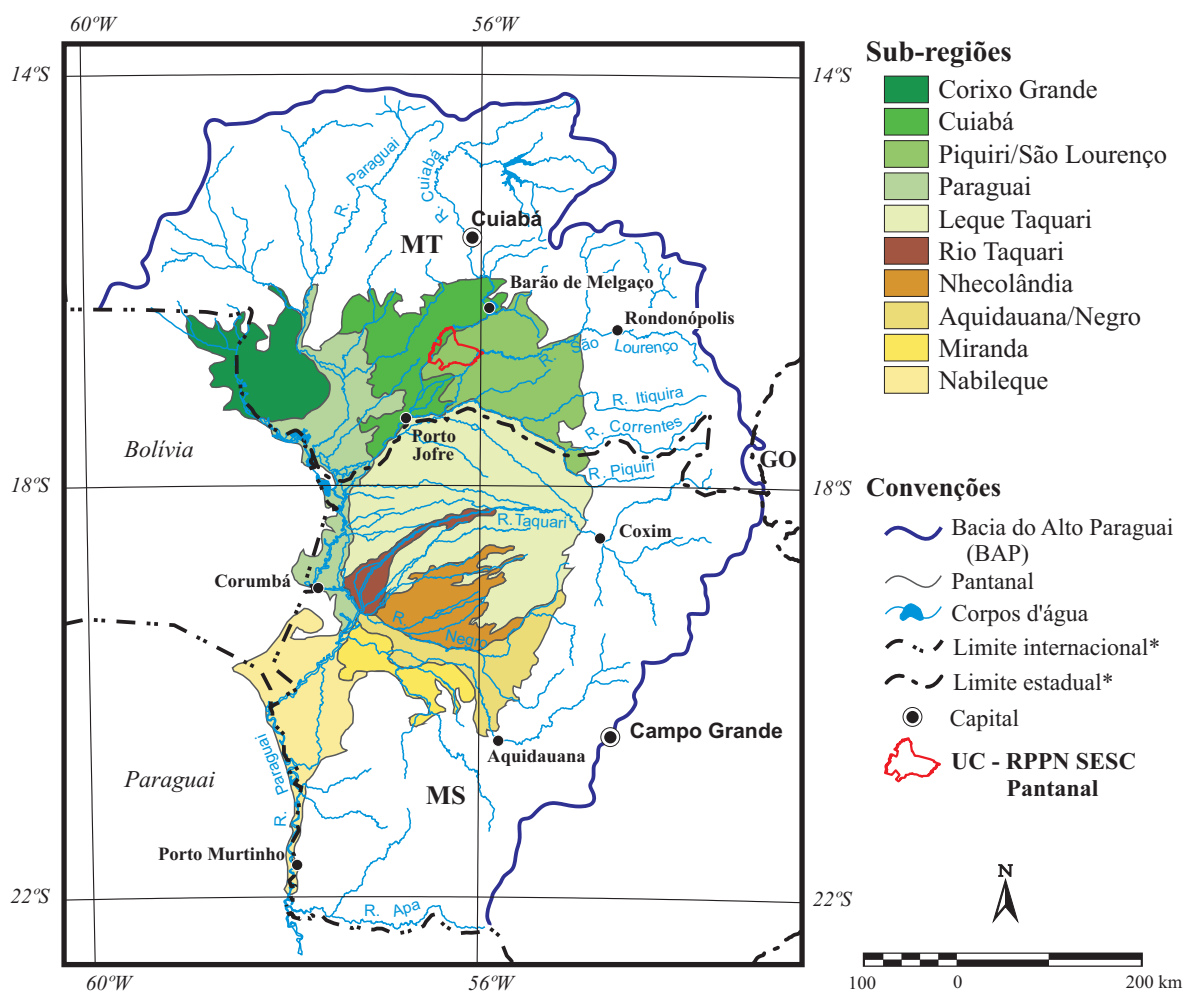
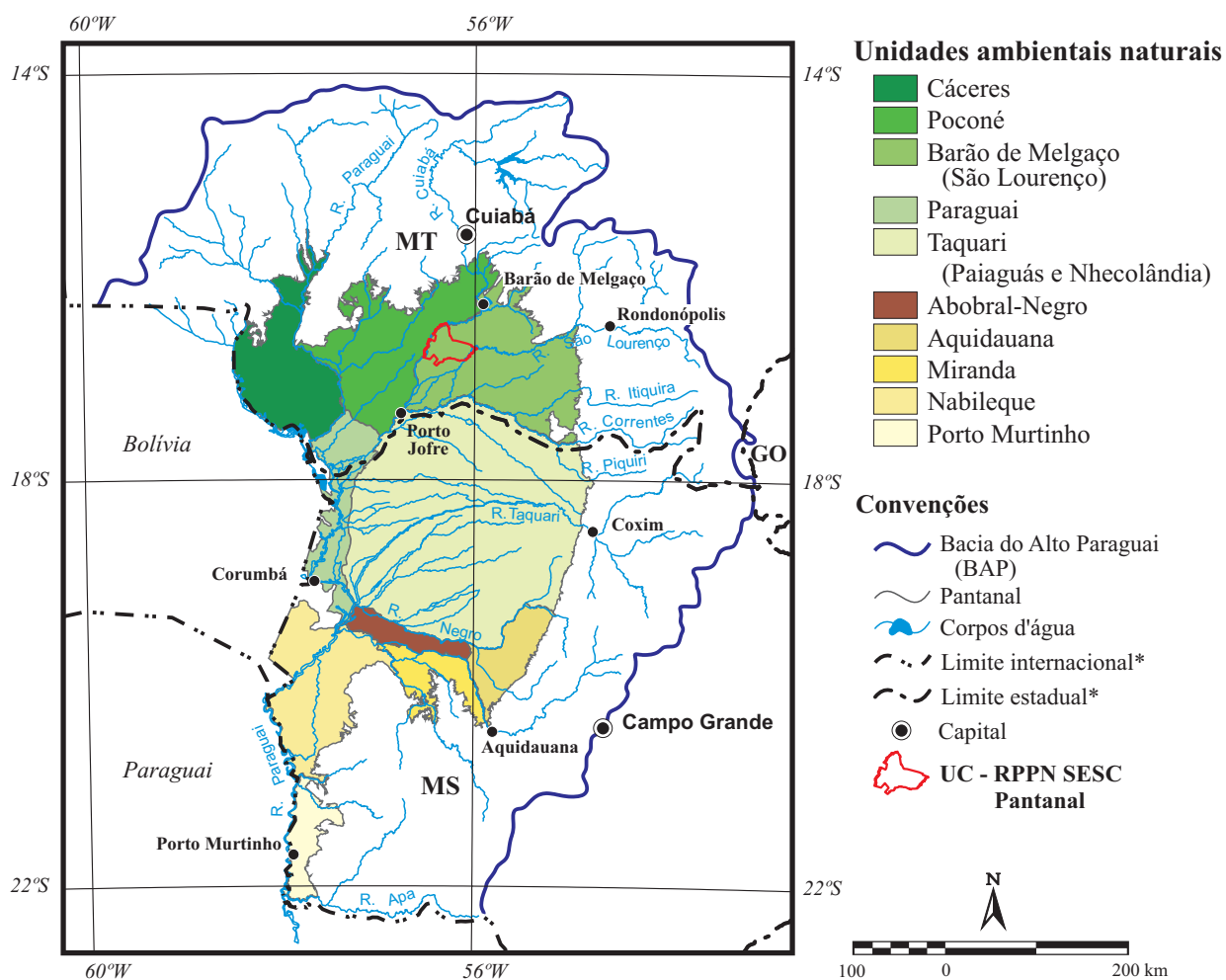


Figura 4: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Hamilton *et al.* (1996), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



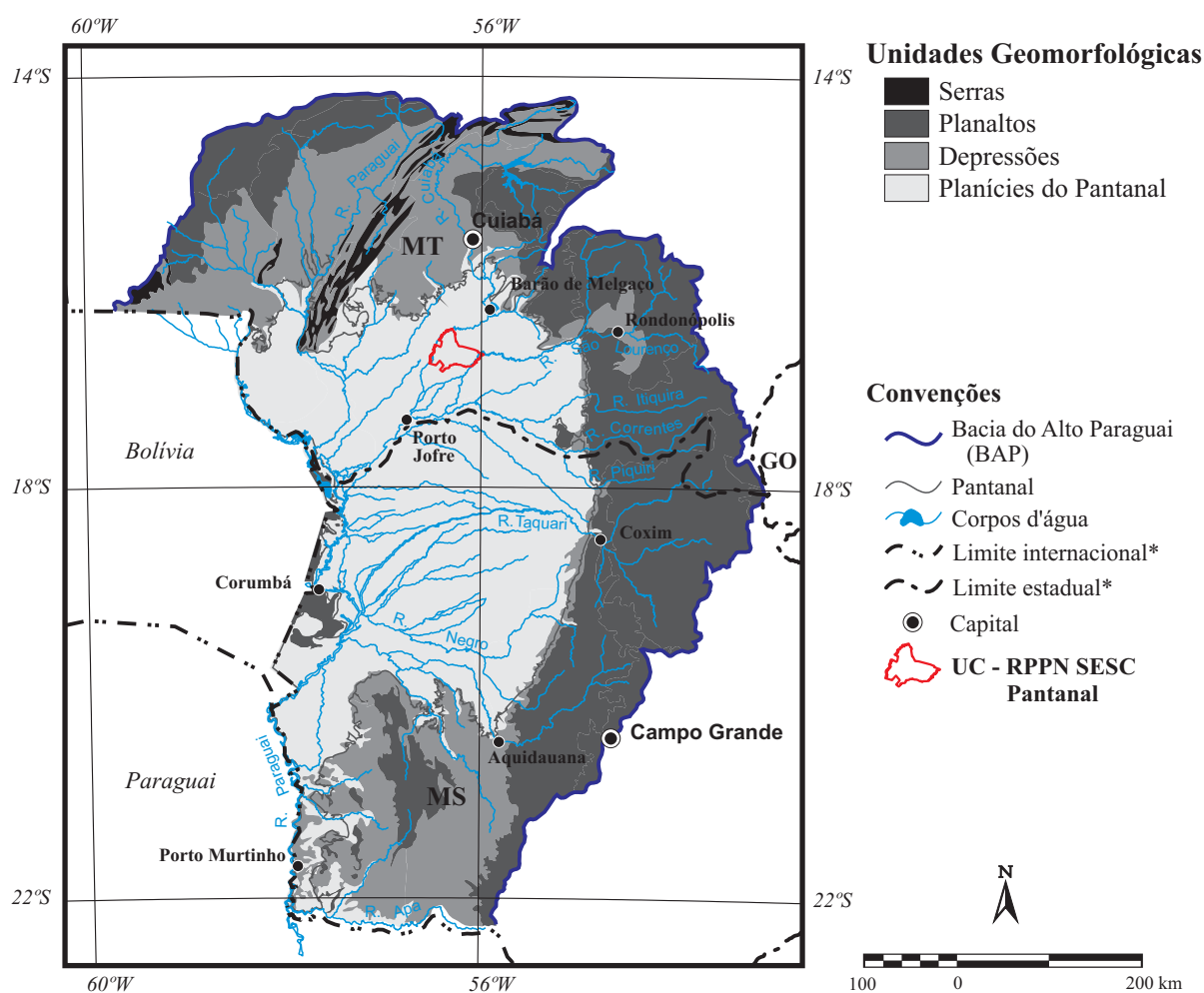


Figura 6: Unidades geomorfológicas do Pantanal, segundo PCBAP (1997), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

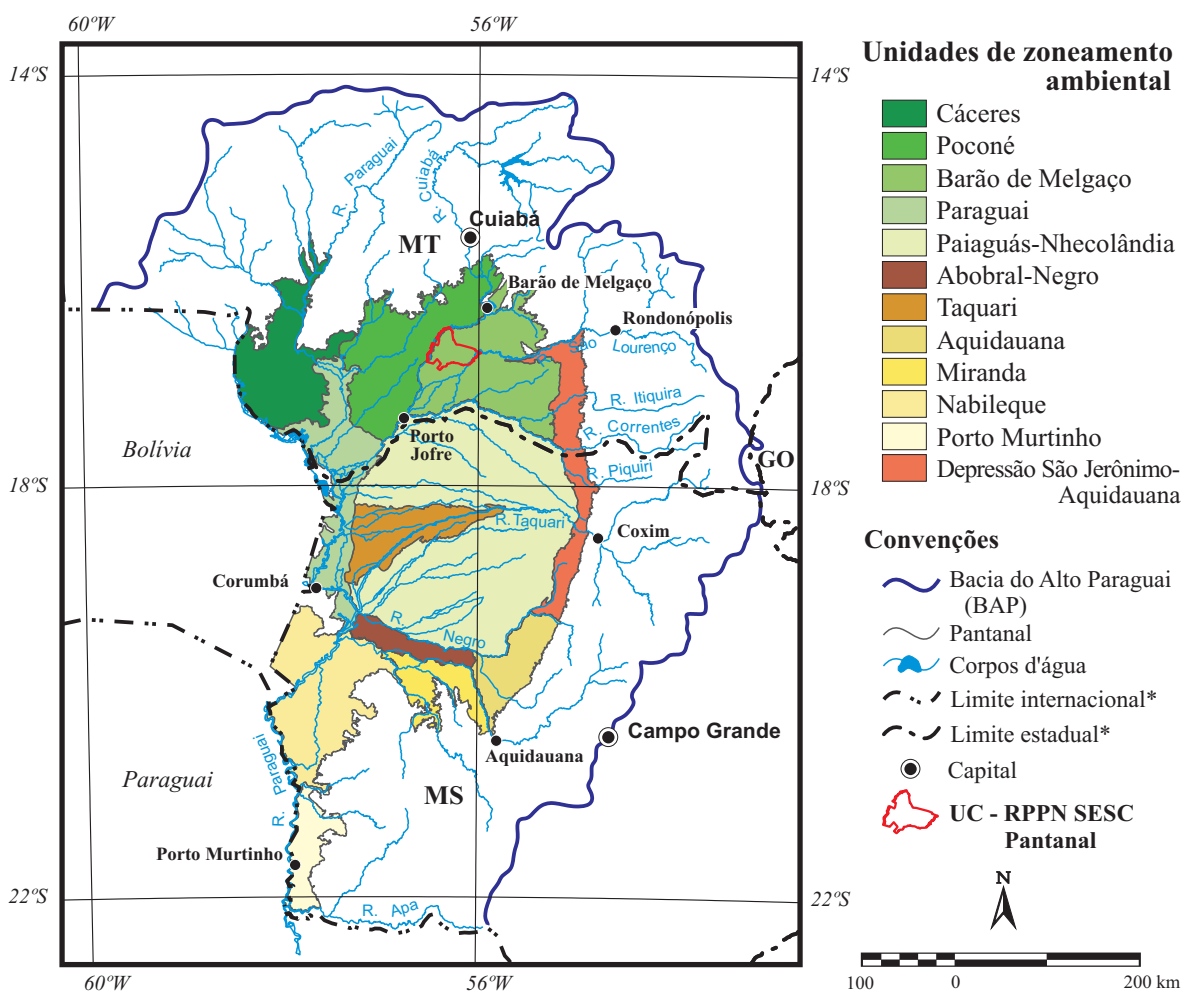


Figura 7: Unidades de zoneamento ambiental do Pantanal, segundo PCBAP (1997), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

As duas novas unidades, em relação às unidades ambientais naturais (Figura 6), correspondem à borda leste do Pantanal com as terras altas do planalto (unidade de zoneamento Depressão São Jerônimo-Aquidauana) e à divisão da unidade ambiental natural do Taquari (Paiaguás-Nhecolândia) em duas unidades de zoneamento baseadas, principalmente, na duração do período de inundação (unidade de zoneamento Taquari com 6 meses de inundação e Paiaguás-Nhecolândia com 3 a 4 meses de inundação). Hamilton *et al.* (1996) também identificam esta porção do Pantanal, com eixo centrado no rio Taquari, onde as inundações perduram por mais tempo (Figura 4).

A unidade de zoneamento Depressão São Jerônimo-Aquidauana tem sua área traçada sobre as unidades ambientais naturais de Barão de Melgaço e do Taquari (Paiaguás-Nhecolândia), caracterizada por inundações pluviais e de curta duração, com significativa presença de pecuária com pastos plantados em relação às unidades ambientais sobre a qual foi traçada.

Silva & Abdon (1998) apresentam subdivisão baseada em aspectos fisiomorfológicos e geopolíticos, totalizando uma área de 138.183km<sup>2</sup> (Figura 8). Os resultados são muito similares ao apresentado pelo PCBAP. Porém a unidade ambiental natural do Taquari (Paiaguás-Nhecolândia), identificada pelo PCBAP, é subdividida em Pantanal do Paiaguás e Pantanal de Nhecolândia, tendo como divisa o rio Taquari. As similaridades entre estes mapeamentos é identificada pela participação de um dos autores na elaboração do Plano de Conservação de Bacia do Alto Paraguai (PCBAP, 1997).

Dentre as delimitações cartográficas propostas para o Pantanal o seu limite dentro da Bacia do Alto Paraguai (BAP) com o Planalto tem sempre como base uma cota altimétrica geralmente entre 150 e 200m, dependendo dos autores. Outro elemento comum em grande parte destas delimitações é o uso de sensoriamento remoto (fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite) como auxílio na sua delimitação. Desta forma este grupo de delimitações, não apenas descritivas, estimam valores de área similares para o Pantanal mato-grossense, variando entre 136.738 e 139.111 km<sup>2</sup> (BRASIL, 1982a, 1982b, 1982c e Adámoli (1982), respectivamente).

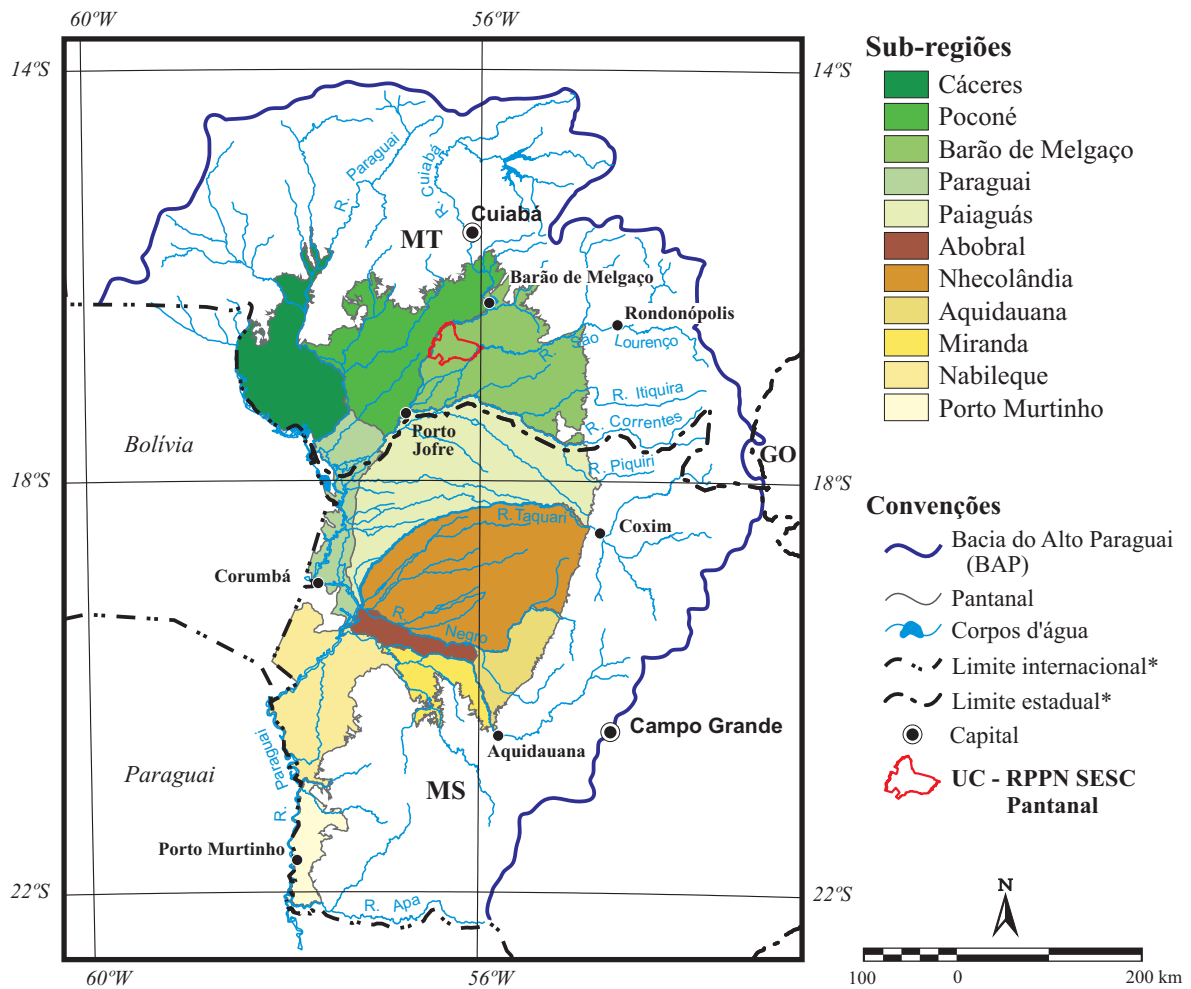


Figura 8: Pantanal e suas sub-regiões, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



Recentemente o IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em cooperação com o Ministério do Meio Ambiente, realizaram o mapeamento das principais ecorregiões brasileiras sob o conceito de bioma: “conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria” (IBGE, 2004a). Para a delimitação do bioma Pantanal (Figura 9) foram levadas em consideração os limites da Depressão Pantaneira combinados com os limites considerados pela convenção de Ramsar (RAMSAR, 2004), sempre que possível, ajustadas às seguintes tipologias vegetais identificadas no mapa de vegetação do IBGE: Savana como tipologia dominante, seguida de Savana Estépica, com a ocorrência esparsa de Floresta Estacional Decidual e Semidecidual. Foram consideradas as ocorrências das seguintes Áreas de Tensão Ecológica: Contato Savana/Floresta Estacional, Contato Savana/Savana Estépica, Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (IBGE, 2004b). A área total estimada para o bioma Pantanal corresponde a 150.355 km<sup>2</sup>.

A ocorrência de inundações que anualmente afetam a planície, por atingirem grande extensão, serem de longa duração e imprimirem modificações de vulto no meio físico, na vida silvestre e no cotidiano das populações locais, segundo IBGE (2004a), constituem o fator determinante da existência de um macroecossistema classificável como bioma Pantanal. Entretanto, o Pantanal constitui uma expressão do bioma das Savanas na América do Sul, sob um regime sazonal de inundação. Portanto, seria mais adequado a utilização do termo ecorregião dadas as particularidades do conceito bioma, vinculado principalmente às formas de vida como expressão das condições climáticas e edáficas (WALTER, 1986; MÜLLER, 1986; COX & MOORE, 1993; BROWN & LOMOLINO, 1998).

Estimativas maiores de superfície são encontradas como o apresentado por Carvalho (1986), 168.000km<sup>2</sup>, porém de forma não cartográfica e secundária.

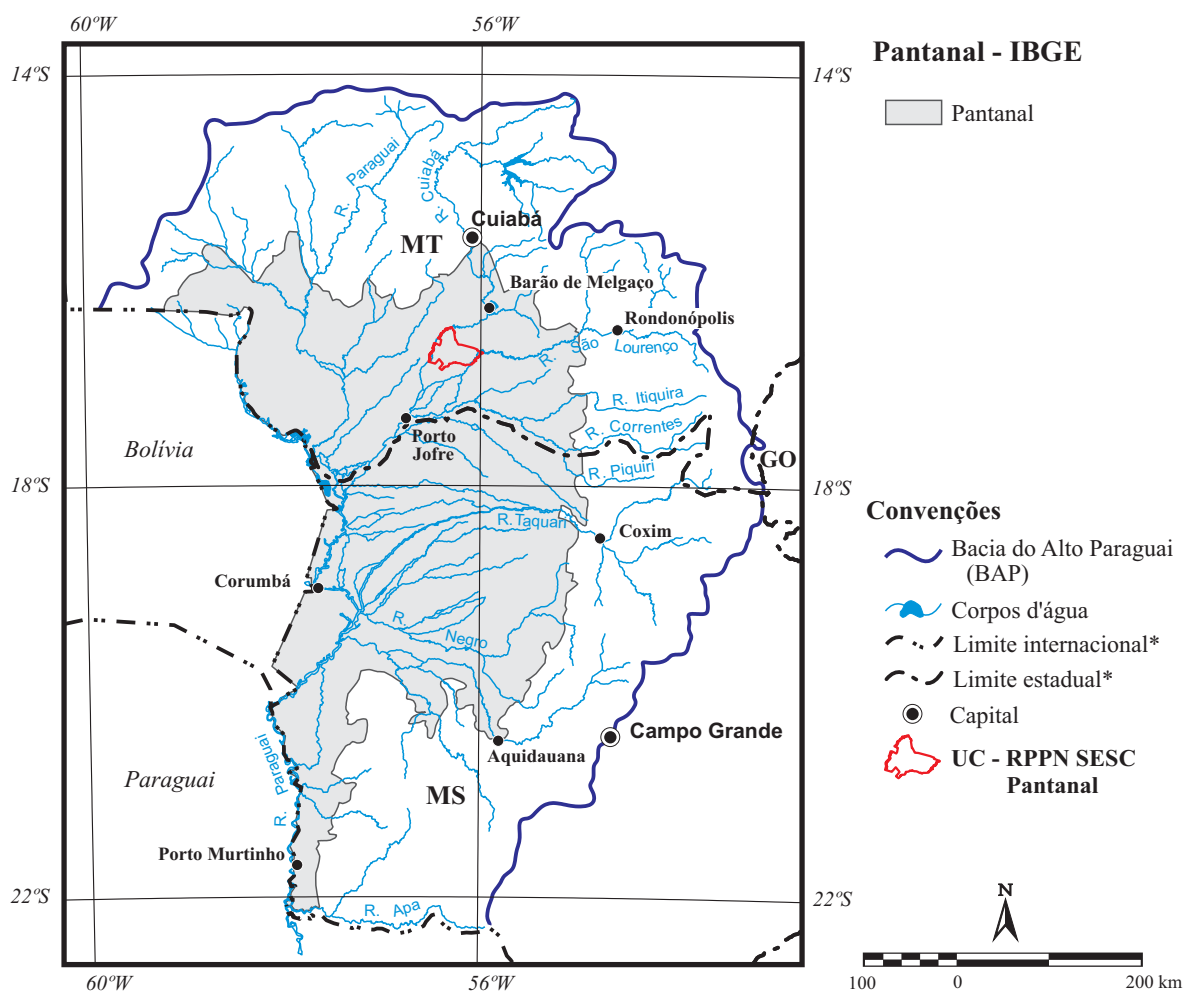


Figura 9: Delimitação do Pantanal, segundo IBGE (2004a), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

### **3.1.2. Altimetria**

A porção leste do Pantanal, delimitada pelo zoneamento ambiental do PCBAP como Depressão São Jerônimo-Aquidauana (Figura 7), representa a região de maior altitude no interior da planície do Pantanal.

O cruzamento do limite do Pantanal, apresentado pelo PCBAP (1997) e Silva & Abdon (1998), com os Modelos Numéricos do Terreno (MNT) produzidos pelo Serviço Geológico Norte Americano (USGS) (Figura 10), em mapeamento realizado com dados de radar em escala global (USGS, 2003), e pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA CPAP) (Figura 11), para o Pantanal (EMBRAPA, 2003), apresentaram altitudes diferenciadas. Essas variam entre 80 e 200 metros no cruzamento do limite do Pantanal com o MNT produzido pela EMBRAPA e entre 60 e 200m com o MNT da USGS, onde 99,4% da área do Pantanal está dentro desta faixa. O restante (0,6%) são enclaves constituindo pequenas serras. Essas não apresentam características de Pantanal e apresentam altitudes superiores a 200m, podendo chegar até 500m aproximadamente. A altitude média para o interior do Pantanal, calculada a partir do MNT do USGS, foi de 119m.

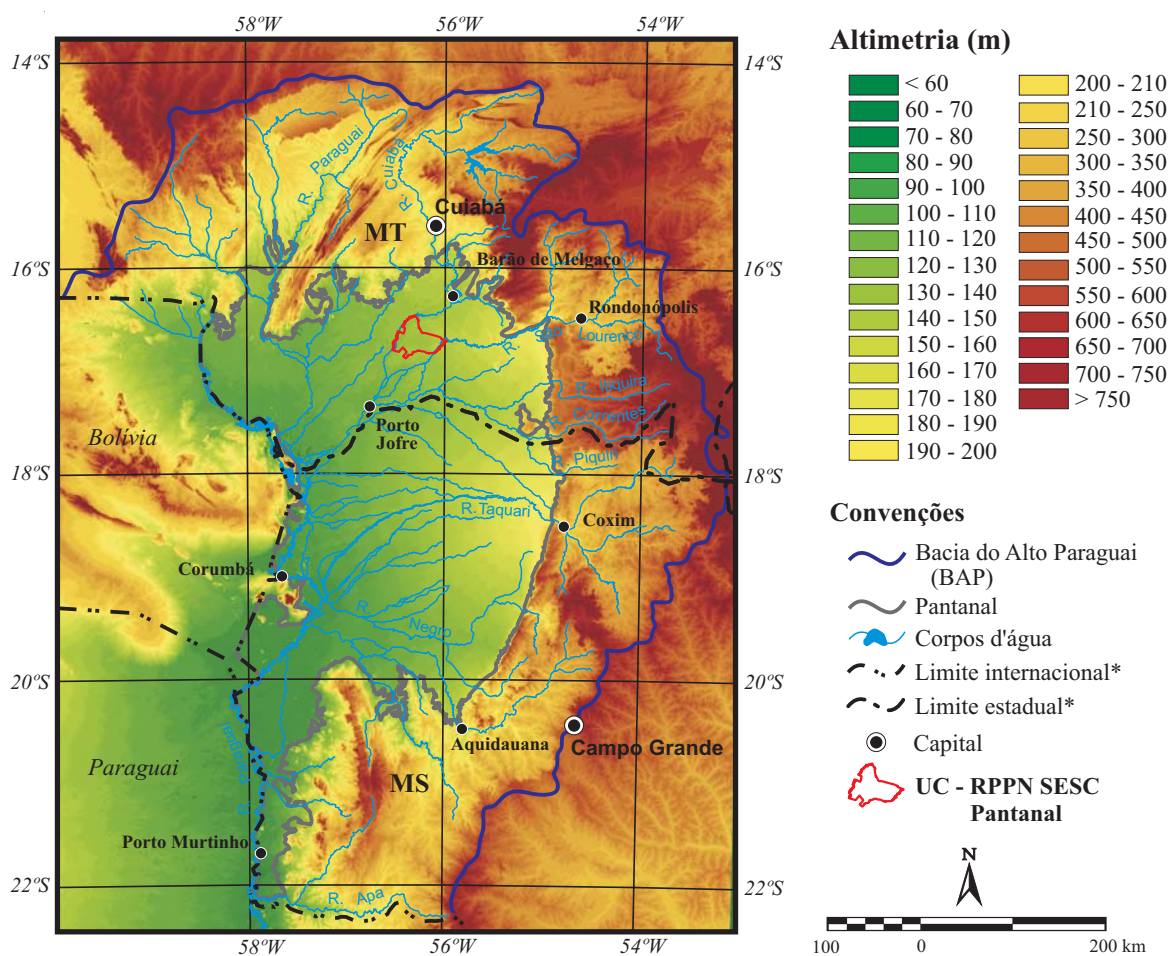


Figura 10: Modelo Numérico do Terreno (MNT) produzido pelo Serviço Geológico Norte Americano (USGS, 2003). Delimitação do Pantanal, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

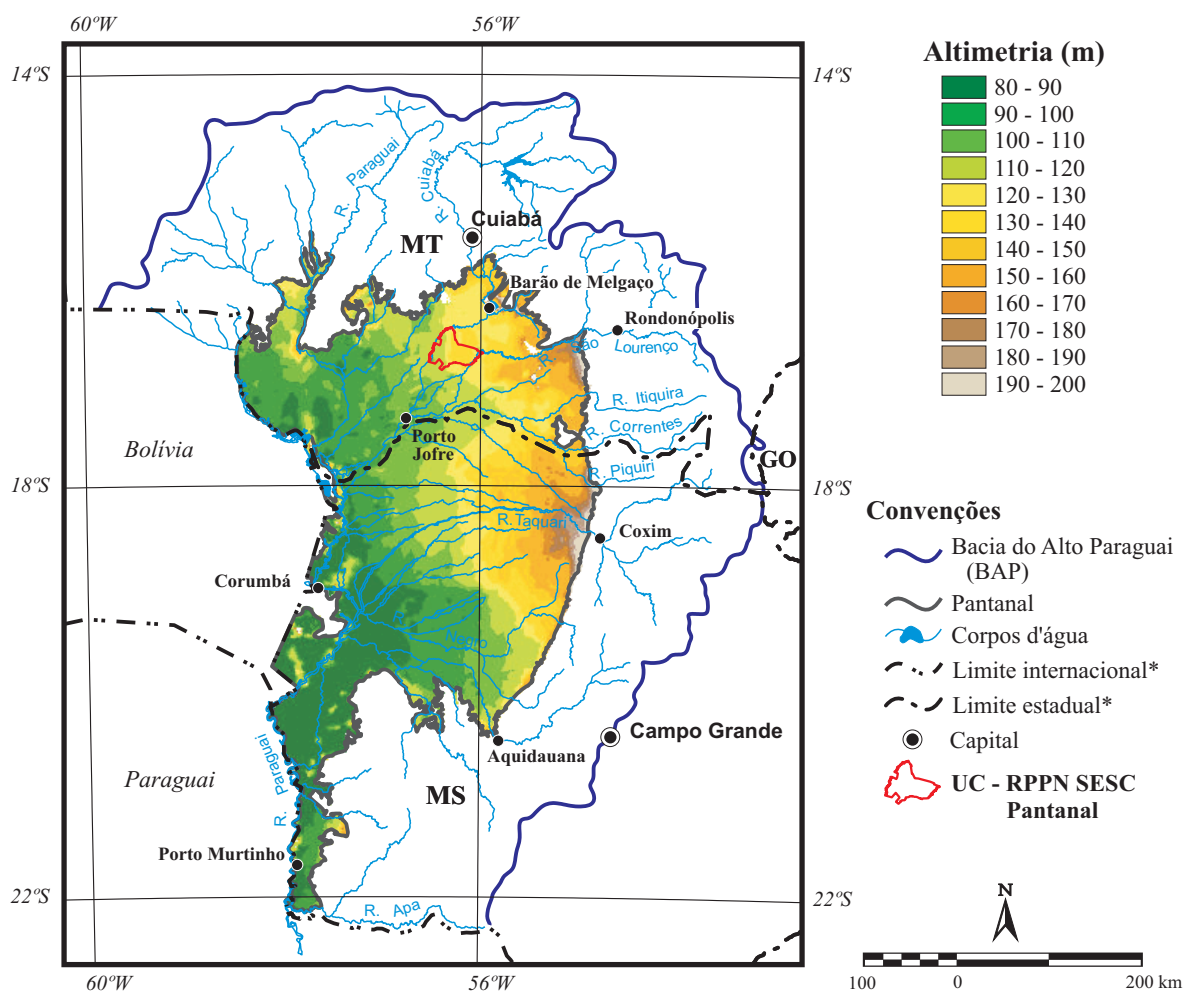


Figura 11: Modelo Numérico do Terreno (MNT) produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA - CPAP) (EMBRAPA, 2003). Delimitação do Pantanal, segundo Silva & Abdon (1998), Bacia do Alto Paraguai (BAP), com inserção da RPPN SESC Pantanal. \*Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.

### 3.1.3. Clima e inundação

O Centro-oeste brasileiro apresenta clima caracterizado por invernos secos (estação seca) e verões chuvosos (estação úmida). Este clima tropical com estação seca recebe a denominação de “Aw” na classificação de Köppen. A letra “A” corresponde à zona climática tropical úmida, caracterizada por vegetação tropical com temperaturas e umidade relativa do ar sempre elevadas. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. A letra “w” corresponde, na região, a uma precipitação anual entre 1000 e 1500 mm, com total médio mensal do mês mais seco inferior a 40 mm (STRAHLER, 1977; HASENACK *et al.*, 2003).

As temperaturas médias na região do Pantanal oscilam no verão entre 26°C nas porções mais elevadas e 29°C nas porções mais baixas, ao centro e no extremo sul da região. No inverno, as temperaturas variam entre 20°C na borda leste e sul e 23°C no centro e no norte. O sul do Pantanal apresenta amplitude térmica superior ao norte, 8°C e 5°C, respectivamente (HASENACK *et al.*, 2003).

A precipitação média anual cresce em isoietas quase concêntricas, desde um mínimo de 1.000mm no centro-oeste da região até 1.600mm na borda mais elevada ao longo do limite com os planaltos e serras da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Estas apresentam médias anuais de precipitação até 2.000mm (Chapada dos Guimarães e dos Parecis, no norte da Bacia do Alto Paraguai).

A concentração de 80% da precipitação anual, no Pantanal como um todo, ocorre entre os meses de outubro a março, onde 50% da precipitação concentra-se no trimestre janeiro, fevereiro e março (PCBAB, 1997). Porém, esta concentração não é uniforme ao longo da região, sendo mais acentuada no norte e leste. No sul chega a apenas 36% da precipitação anual concentrada no citado trimestre (ANTUNES, 1986). Desta forma o período chuvoso pode variar entre Outubro e Março, no centro-oeste, e de janeiro a março no norte e nordeste do Pantanal.

Além desta variação sazonal o Pantanal apresenta uma variabilidade interanual, apresentando alternância de ciclos de anos mais chuvosos ou secos (ADÁMOLI, 1982; HAMILTON *et al.*, 1996).

A condição geomorfológica de planície, cercada por áreas mais elevadas (serras e planaltos) e a baixa declividade 6 a 8 cm/km, no sentido leste-oeste e 1 a 2 cm/km no sentido norte-sul (PCBAP, 1997), aliadas à concentração da precipitação durante a estação

úmida, principalmente nas cabeceiras dos rios formadores da Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) onde a precipitação média anual é praticamente o dobro da encontrada nas áreas baixas da BAP, são os principais fatores responsáveis pelo regime de inundação no Pantanal durante a estação úmida. Desta maneira as águas drenam rapidamente para dentro da planície deprimida e tem sua velocidade diminuída pela baixa declividade, começando a transbordar para fora dos leitos dos rios, formando grandes áreas alagadas (ADÁMOLI, 1982; HAMILTON *et al.*, 1996; EBERHARD, 2000).

Outra característica peculiar do regime de chuvas e inundação está na defasagem entre o pico de chuva e o pico da cheia. A cheia tende a ocorrer, no Pantanal como um todo, de 2 a 6 meses depois do pico da chuva. Esta diferença é variável entre as diferentes regiões, sendo menor na porção norte e leste e maior nas sub-regiões do sul do Pantanal, chegando ao extremo, no Pantanal de Nabileque, onde o pico da cheia coincide com o início da estação seca (HAMILTON *et al.*, 1996), o que representa uma diferença de 6 meses.

Esta característica está aliada à identificação de regiões onde, no Sul do Pantanal, os rios não transbordam só pela ação local da precipitação e contribuição de seus tributários, mas também pelo impedimento da drenagem em decorrência do fluxo do rio Paraguai (SILVA & KUX, 1992; HAMILTON *et al.*, 1996). Desta forma, Hamilton *et al.* (1996) explicam o comportamento modal (unimodal - bimodal) da inundação no interior do Pantanal, onde regiões no sul, identificadas pelo autor como Pantanal de Miranda e Aquidauana/Negro (Figura 4), possuem comportamento bimodal (dois picos de alagamento). O Pantanal de Nhecoândia, extremo sul do Pantanal, não apresenta este comportamento, pois encontra-se abaixo da confluência dos rios Miranda, Negro e Taquari com o rio Paraguai.

Com base nas características climáticas aliadas à geomorfologia do Pantanal, pode-se identificar um gradiente de umidade no sentido norte-sul. Onde, apesar da maior precipitação no norte em relação ao sul, há um período úmido mais curto e menos severo.

#### **3.1.4. Solos**

O elemento fundamental característico de grande parte das terras do Pantanal são a saturação ou os alagamentos prolongados, levando à formação de solos hidromórficos. A parte norte da região é formada predominantemente por solos que possuem o horizonte subsuperficial de textura mais argilosa (Laterita Hidromórfica, Planossolo, Solonetz Solodizado, Vertissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Glei Pouco Húmico e Solos Aluviais) (BRASIL, 1982a).

A parte central é formada por sedimentos de natureza arenosa, transportados pelo rio Taquari, resultando no chamado leque do Taquari, cujo solo de maior ocorrência é o Podzol Hidromórfico seguido de Areias Quartzosas Hidromórficas, Planossolos, Laterita Hidromórfica e Glei Pouco Húmico (BRASIL, 1982b).

A parte sul é formada por sedimentos de natureza argilosa, depositados principalmente pelos rios Miranda, Negro e Paraguai, dando origem a Planossolos, Vertissolos, Solonetz Solodizado, Glei Pouco Húmico e Laterita Hidromórfica (BRASIL, 1982c).

Ao longo do Rio Paraguai predominam solos desenvolvidos em várzeas, mal ou muito mal drenados, originados a partir do aporte de materiais. Geralmente apresentam, em profundidade, textura pouco uniforme (BRASIL, 1982a; 1982b; 1982c).

#### **3.1.5. Paisagem**

A heterogeneidade da paisagem no Pantanal é explicada pela convergência de quatro importantes províncias fitogeográficas na Bacia do Alto Paraguai (BAP): Província dos Cerrados, Amazônica, Chaquenha e Paranaense ou Atlântica (Figura 2). Esta última não está representada na planície do Pantanal (ADÁMOLI, 1982).

Prado *et al.* (1992), em revisão da ocorrência da influência chaquenha no Pantanal mato-grossense questionam a existência de regiões, dentro do Pantanal brasileiro, de formações verdadeiramente chaquenhas, como mapeado por Adámoli (1982), não tendo encontrando espécies de plantas típicas do Chaco em abundância suficiente que sustentassem a existência de chaco no Pantanal. Porém, a influência chaquenha sobre a porção paraguaia do Pantanal não é questionada. Desta forma, o extremo sul do Pantanal brasileiro representa uma zona de transição entre o Cerrado e o Chaco, zona mapeada por Adámoli (1982) apenas para a região entre a Serra da Bodoquena e a borda do Pantanal (Figura 2).



Com base nos trabalhos de mapeamento e caracterização da vegetação do Pantanal realizados por Adámoli (1982), pelo projeto Radambrasil (capítulos de vegetação, BRASIL, 1982a; 1982b; 1982c), PCBAP(1997), por Silva *et al.* (2000) e por IBGE (2004b), pode-se identificar a presença marcante de fisionomias de cerrado tanto florestais quanto campestres. Fato este utilizado por Adámoli (1982) em sua caracterização das subdivisões do Pantanal, reconhecendo que 70% da área do Pantanal está sob influência da Província Fitogeográfica do Cerrado.

O projeto Radambrasil cita para o Pantanal quatro regiões fitoecológicas, além das Áreas de Tensão Ecológica.

**Região da Savana:** abrange a maior porção do mapeamento e incorpora ao longo de suas quatro formações um gradiente da cobertura arbórea em relação à matriz campestre. Savana Arbórea Densa (Cerradão), Savana Arbórea Aberta (Campo Cerrado), Savana Parque (Parque de Cerrado) e Savana Gramíneo-lenhosa (Campo).

**Região da Savana Estépica:** tipicamente campestre, descrita para o sul do Pantanal, abrange fisionomias com influência de vegetação chaquenha (BRASIL, 1982b). De forma similar ao apresentado pela Região da Savana, apresenta formações subdivididas com base na representatividade da porção arbórea sobre a matriz campestre.

**Região da Floresta Estacional Semidecidual:** apresenta decidualidade parcial, por volta de 30%, representada na região mapeada por duas formações: Floresta Aluvial (bloco maior ao longo dos terraços do rio São Lourenço) e Floresta das Terras Baixas.

**Região da Floresta Estacional Decidual:** apresenta blocos maiores no Pantanal do Miranda-Aquidauana, ao norte da Serra da Bodoquena. A decidualidade nos indivíduos arbóreos dominantes é superior a 60%.

**Áreas de Tensão Ecológica:** representadas pelos contatos entre as regiões fitoecológicas identificadas no mapeamento. Estão localizadas, na área mapeada, principalmente ao longo dos principais rios do Pantanal (rios Cuiabá, Piquiri, Taquari, Negro, Aquidauana e margem esquerda do rio Paraguai).

Através de interpretação visual de imagens de satélite Landsat 5 TM, na escala 1:250.000, o mapa de vegetação produzido pelo Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP, 1997) identifica para o Pantanal as seguintes regiões fitoecológicas: Floresta Estacional Semidecidual, Savana e Savana Estépica. Identifica, adicionalmente, as Áreas de Vegetação: Área das Formações Pioneiras, representada pelo Sistema Edáfico de

Primeira Ocupação – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre e Áreas de Tensão Ecológica. Esta última é representada pelos contatos (ecótonos e enclaves) entre as regiões fitoecológicas acima citadas.

Silva *et al.*(2000) elaboraram mapa de distribuição espacial da vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo e caracterização fitofisionômica. As fisionomias identificadas, relacionadas à região fitoecológica da Savana, perfazem 67% da área total do Pantanal, dos quais, 22% correspondem à Savana Florestada (Cerradão). Esta está disposta sobre as áreas mais elevadas e 14% correspondem à Savana Arborizada (Cerrado *sensu stricto*), áreas mais baixas tendendo a campo à medida que aumenta o grau de inundação e 31% à Savana gramíneo-lenhosa (Campos naturais secos e úmidos).

A Savana Estépica é mencionada por Silva *et al.* (2000) para o sul do Pantanal, para designar fitofisionomias relacionadas à região sob influencia do chaco paraguaio (Pantanal de Porto Murtinho) (Figura 8). Para esta região fitoecológica são citadas as formações: Florestada (florestas com elementos de chaco) e Parque (carandazais). Fisionomias florestais não savânicas pertencentes à região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecídua (formações: Aluvial, matas de galeria e de Terras Baixas, matas semidecíduas) foram também quantificadas, porém sempre em proporções menores, se comparadas às apresentadas pela Savana.

Fisionomias mais úmidas (buritizal, cambarazal, pirizal; caetezal, baceiro ou batume e brejo), foram denominadas por Silva *et al.* (2000) como Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, Formações pioneiras – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.

O IBGE, na revisão do mapa de vegetação de 1993, apresenta novo mapeamento para o território brasileiro (IBGE, 2004b). Este está baseado em critérios fisionômicos-ecológicos e na interpretação de imagens de satélite Landsat 5 TM. As categorias de legenda apresentadas por este mapeamento são similares às já anteriormente descritas para a região pelo projeto Radambrasil (BRASIL, 1982a; 1982b; 1982c), sendo descritas para o Pantanal as seguintes tipologias vegetais:

**Região Fitoecológica da Savana** como a tipologia dominante e apresentando as formações:

Savana Florestada, Cerradão, blocos maiores na porção central do Pantanal (pantanais do Taquari e Nhecolândia);

Savana Arborizada, Cerrado *sensu stricto*, norte do Pantanal;

Savana Parque, blocos maiores na região central do Pantanal;

Savana Gramíneo-Lenhosa, Campo Limpo, blocos maiores na região de Nhecolândia.

**Região Fitoecológica da Savana Estépica**, localizada no extremo sul do Pantanal, entre a Serra da Bodoquena e o rio Paraguai a partir do rio Apa, representando fisionomias com influência de elementos do chaco paraguaio. A região foi subdividida com base no gradiente da presença de elementos arbóreos na paisagem, nas formações Savana Estépica Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-Lenhosa.

**Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual** (Floresta Tropical Subcaducifólia), com distribuição esparsa, principalmente na forma de enclaves nas Áreas de Tensão Ecológica. Blocos maiores, apenas da formação Aluvial, são identificados pelo IBGE (2004a) nas margens do rio Paraguai, entre a cidade de Corumbá e a lagoa Mandioré ao norte. A porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal, se encontra entre 20 e 50%.

**Região Fitoecológica da Floresta Estacional Decidual** (Floresta Tropical Caducifólia), com decidualidade foliar superior a 50%. Distribuição esparsa, também na forma de enclaves nas Áreas de Tensão Ecológica de forma similar ao apresentado pela Floresta Estacional Semidecidual. Blocos contínuos ocorrem entre a cidade de Corumbá e a lagoa Mandioré ao norte, porém junto à fronteira do Pantanal mato-grossense com a Bolívia.

**Áreas de Tensão Ecológica**, áreas onde ocorre o contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas, na forma de enclaves ou ecótonos. No Pantanal foram mapeados, pelo IBGE (2004a), os contatos: Contato Savana/Floresta Estacional, Contato Savana/Savana Estépica e o Contato Savana Estépica/Floresta Estacional. Essas áreas estão dispostas na forma de blocos contínuos, ao longo dos rios Cuiabá e Paraguai até próximo à confluência com o rio Miranda e entre os rios Negro e Miranda.

Neste mapeamento não são descritas Áreas de Formações Pioneiras para a região, fato certamente relacionado à escala empregada.

Esta diversidade de paisagens não é estática. A sazonalidade, seja ela variável anualmente ou decorrente da intensidade do período úmido, transforma o Pantanal em uma paisagem predominantemente terrestre ou aquática temporalmente (ADÁMOLI, 1982). O Pantanal é um sistema novo, em formação, e distante de um sistema clímax. É uma região onde os rios mudam seus leitos de um ano para o outro. O processo de entrada de sedimentos no sistema e a formação de novas paisagens é uma característica permanente (EBERHARD, 2000).

### 3.1.6. Fauna

Tomando-se como base para comparação a fauna de vertebrados terrestres das principais ecorregiões brasileiras e o Chaco, o Pantanal não está entre as regiões de maior riqueza de espécies ou endemismos. Entretanto, a densidade e abundância de parte significativa desta fauna é uma das principais características da paisagem, no que tange à fauna de vertebrados terrestres. Isto é especialmente verdade para a mastofauna de grande porte (BROWN Jr., 1986; PCBAP, 1997; RODRIGUES *et al.*, 2002). Brown Jr. (1986) ressalta esta característica do Pantanal, de extrema abundância de algumas espécies, mas com baixo grau de espécies endêmicas. Assim, a região serve como criadouro para espécies de distribuição ampla, mas a diversidade não é notadamente alta (BROWN Jr., 1986) e, em geral, as espécies que ocorrem no Pantanal são características dos biomas adjacentes: Cerrado, Chaco e Amazônia, sendo o Cerrado o bioma com o maior número de espécies compartilhadas com a planície pantaneira (Figura 12) (RODRIGUES *et al.*, 2002).

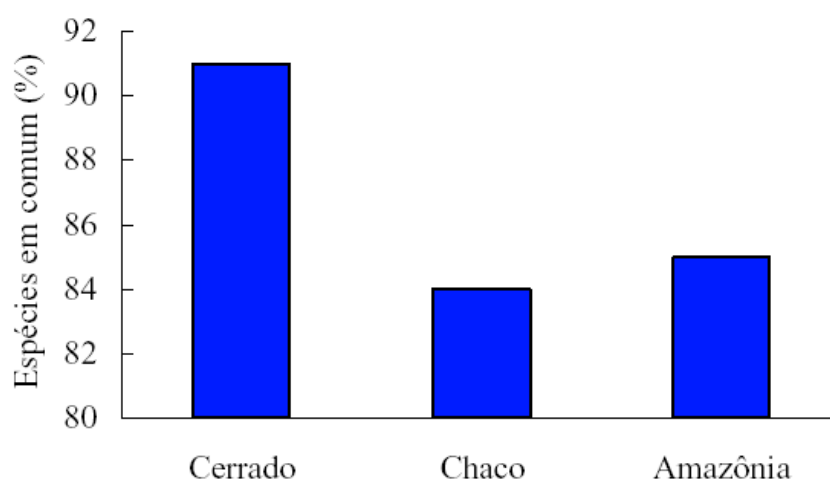


Figura 12: Proporção de espécies de mamíferos do Cerrado, Chaco e Amazônia também ocorrentes na planície do Pantanal (RODRIGUES *et al.*, 2002).

O cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*, juntamente com o jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, o tuiuiu, *Jabiru mycteria* e outras aves Ciconiiformes são representantes típicos da fauna do Pantanal não pela ocorrência exclusiva mas, como no caso do cervo-do-pantanal, por apresentarem concentração populacional notáveis. O cervo, em particular, é considerado uma espécie bandeira na luta pela conservação do Pantanal.

A anta, *Tapirus terrestris*, é outro exemplo desta característica do Pantanal, sendo uma espécie de ampla distribuição, e comum nas áreas úmidas e florestas da região. A espécie não tem a identificação com o Pantanal como o cervo-do-pantanal e o tuiuiu, mas desempenha papel importante na manutenção de florestas economicamente produtivas como florestas com palmeiras (BODMER & BROOKS, 1997). Assim, esta espécie representa uma importante ferramenta na conservação e manejo de Unidades de Conservação e entorno.

Diversos levantamentos e estimativas de tamanho populacional foram realizados para o cervo-do-pantanal (SCHALLER & VASCONCELOS, 1978; MAURO *et al.*, 1995; MAURO *et al.*, 1998; TOMAS *et al.*, 2001; MOURÃO *et al.*, 2000). Atualmente a maior população de *B. dichotomus* está na região (MAURO *et al.* 1998).

Apesar de ser uma espécie de fácil detecção pelo seu tamanho e comportamento não arredio, não existem estimativas de tamanho populacional de *T. terrestris* para o Pantanal. Isto provavelmente está relacionado à metodologia empregada, uma vez que na maioria das estimativas do tamanho populacional de espécies da mastofauna pantaneira, foram empregados levantamentos aéreos (e não terrestres), o que impossibilita a detecção de *T. terrestris* de maneira satisfatória, pois a mesma está bastante ligada a habitats florestais.

### **3.1.7. Uso da área e impacto humano**

Diferentemente dos pantanais da Bolívia e Paraguai, pouco povoados e bem conservados, o Pantanal brasileiro possui uma outra história não só ligada à sua ocupação, mas principalmente às políticas do governo brasileiro para as regiões que o circundam (terras altas da Bacia do Alto Paraguai, planalto) (SWARTS, 2000).

O Pantanal brasileiro é mais povoado se comparado ao boliviano e paraguaio - praticamente desabitados – apesar de apresentar uma densidade populacional relativamente baixa. A população total estimada é de 30.000 a 300.000 habitantes, incluindo as populações indígenas, dependendo da delimitação da região utilizada para o cálculo,

incluir ou não os centros populacionais (SWARTS, 2000) concentrados ao longo da borda do Pantanal (ADÁMOLI, 1982).

A principal atividade econômica exercida na região é a pecuária extensiva. A modificação da paisagem original do Pantanal pela ação antrópica é muito antiga. A pecuária, por si só, já é uma atividade desenvolvida há mais de 225 anos (SOUZA, 1986). Wilcox (1992) menciona 250 anos desta atividade na região. Aproximadamente 95% do Pantanal é composto por fazendas de gado (WADE *et al.*, 1993) e, tradicionalmente, a maioria delas com 100.000 hectares (CRISMAN, 2000). Mais recentemente tem-se tornado comum sua subdivisão em propriedades menores, de 5.000 hectares ou menos (EBERHARD, 2000). O desmatamento tem sido encorajando para a formação de novos campos, na busca da otimização da área e do uso de seus recursos. Adicionado a isto, poucas fazendas se preocupam em não introduzir espécies exóticas com o intuito de aumentar a produção de pastagem (CRISMAN, 2000). Aliada a isto, embora não haja uma concentração de atividade agrícola expressiva no interior do Pantanal, as transformações decorrentes do incremento da agricultura mecanizada nas últimas três décadas, e a concentração de centros populacionais nas porções altas da Bacia do Alto Paraguai, levadas em consideração as características geomorfológica do Pantanal, são fortes fatores degenerativos do complexo de ecossistemas pantaneiros.

A pesca constitui a segunda maior atividade econômica do Pantanal, gerando recursos da ordem de 40 milhões de reais ao ano, sendo praticada em três modalidades principais: pesca de subsistência (integrada na cultura regional) que constitui importante fonte de proteína para as populações ribeirinhas; pesca esportiva, que se tornou o principal atrativo do turismo regional; e a pesca profissional artesanal, atividade tradicional, onde atuam pelo menos 3.500 pescadores em todo o Pantanal (RESENDE, 1998).

Somente no Mato Grosso do Sul o número de pescadores esportivos tem sido ao redor de 57.000/ano, oriundos principalmente da região sudeste. A pesca esportiva captura mais de 75% de todo o pescado comercializado no Mato Grosso do Sul (RESENDE, 1998). Embora ocorram mais de 260 espécies de peixes na Planície do Pantanal (BRITSKI *et al.* 1999), apenas 5 foram responsáveis por mais de 71% de todo o desembarque pesqueiro registrado entre 1994 e 1999 na Bacia do Alto Paraguai no Mato Grosso do Sul: pacu *Piaractus mesopotamicus* (30%), pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (17%), piavuçu *Leporinus elongatus* (10%), dourado *Salminus maxillosus* (7%) e cachara

*Pseudoplatystoma fasciatum* (7%) (CATELLA, 2003). Desta forma, Marchini (2003) descreve que estas populações de peixes de valor comercial estão em declínio pela sobrepesca na região. Entretanto, Catella (2003) relaciona a maioria das ameaças aos recursos pesqueiros do Pantanal a fatores externos à pesca, tanto naturais, como a variação na intensidade das inundações anuais, quanto antrópicas, como a construção de barragens, a contaminação das águas e as práticas agropecuárias inadequadas nas porções altas da Bacia do Alto Paraguai (planalto).

A mudança da paisagem pela ação dinâmica da água (sedimentos transportados pelos rios criando barreiras físicas para a água com a conseqüente alteração de seus caminhos) formando novas paisagens, não ocorre atualmente apenas pelas causas naturais de sedimentação. A excessiva atividade antropogênica nas bordas do Pantanal (planalto) está acelerando este processo natural, mudando a dinâmica da água e conseqüentemente alterando a paisagem a ele associada e interferindo de maneira danosa no processo de maturação do sistema. O rio Taquari é um ótimo exemplo desta transformação (EBERHARD, 2000).

O fogo utilizado tanto dentro quanto fora do Pantanal para o manejo dos campos e preparação de áreas para agricultura (planalto), representa grande ameaça principalmente entre os meses de Setembro e Outubro (EBERHARD, 2000).

A contaminação por dejetos domésticos, como esgoto e lixo, tem estreita ligação com a concentração de 698.644 habitantes nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande, nas cabeceiras do rio Cuiabá. O esgoto destas cidades é jogado diretamente no rio Cuiabá, o mais importante tributário do rio Paraguai. Esta situação é agravada se considerados todos os municípios com sede dentro da Bacia do Alto Paraguai, o que perfaz 1.991.132 habitantes para a região (dados do censo do IBGE de 2000).

A contaminação química por agrotóxicos é outro impacto negativo ligado à atividade agrícola excessiva fora do Pantanal (DOLABELLA, 2000; EBERHARD, 2000; SEGOVIA, 2000).

O projeto de transformar o sistema Paraguai – Paraná em um canal navegável, de modo a permitir a passagem de embarcações de navegação marítima, apresenta uma série de conseqüências negativas. Algumas provocariam danos irreversíveis ao sistema. Uma destas mudanças seria provocada pela remoção dos pontos rasos no leito do rio Paraguai, transversais ao fluxo. A remoção destas barreiras provocará um reajuste do perfil

longitudinal do rio, levando à criação de um declive contínuo e tendo como consequência o rebaixamento do nível do rio e seus tributários principalmente durante a estação seca (SEGOVIA, 2000). Com estas consequências, aliadas às características climáticas e geomorfológicas, pode-se inferir que a região tenderá para um semi-árido. Lourival *et al.* (1999) apresentam uma lista dos impactos negativos para as diferentes etapas previstas na implantação da hidrovia. Dentre essas, é importante destacar a destruição dos habitats durante o período de implantação da obra, a redução da área de inundação e do tempo de permanência da água nos campos alagados no período pós-implantação e durante a operacionalização e manutenção da hidrovia, a perda da qualidade da água pelo derrame de derivados de petróleo e incremento de populações humanas no entorno da obra.

A caça no Pantanal, provavelmente relacionada ao baixo número de pessoas no interior da região, quando comparada à atividade econômica de criação de gado de forma extensiva, não representa maior ameaça do que a perda de habitat e manejo inadequado dos recursos hídricos. Porém, este cenário já foi diferente. Antes da proibição da caça do jacaré na década de 1970, David (1989) estimou que aproximadamente 1 milhão de peles eram comercializadas por ano.

Atualmente, os impactos ambientais e sócio-econômicos na região são bastante evidentes e decorrem da inexistência de um planejamento ambiental que garanta a sustentabilidade na utilização dos recursos. Nesse sentido, áreas de referência como Unidades de Conservação devem ser vistas como geradoras de parâmetros comparativos sobre as condições ecológicas da região, uma vez que a estrutura e a composição dos sistemas naturais podem variar fortemente intra- e inter-regionalmente. Como consequência, profissionais atuantes como legisladores, administradores de Unidades de Conservação e outros envolvidos na tomada de decisões podem não dispor de parâmetros de referência fundamentados.

### **3.1.8. RPPN no Pantanal**

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal é uma Unidade de Conservação (UC) particular, criada em 1997, de responsabilidade do Serviço Social do Comércio, SESC, e está localizada no município de Barão de Melgaço, nordeste do Pantanal de Mato Grosso. A Reserva ocupa uma área de aproximadamente 1.076 km<sup>2</sup>. Em 2002 a RPPN foi reconhecida como *site* Ramsar (RAMSAR, 2004) e considerada como Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade (BDT, 1998).



### 3.1.9. RPPN nas sub-regiões do Pantanal

Entre as subdivisões propostas para o Pantanal são citadas, dependendo do autor, até duas sub-regiões para a área onde situa-se a Reserva. Adámoli (1982), BRASIL (1982a) e Hamilton *et al.* (1996) identificam, na porção oeste, um limite entre duas sub-regiões (Figuras 1, 3 e 4). Esta divisão é certamente, independentemente do autor, baseada na contrastante mudança na cobertura vegetal e no regime de inundação entre estas duas porções, em decorrência da menor altitude, entre outros fatores, e maior proximidade do rio Cuiabá da porção oeste da Reserva. Essa área, na porção oeste da Reserva, é caracterizada por representar a zona de menor altitude, localizada na forma de uma faixa ao longo da margem esquerda do rio Cuiabá, coberta por vegetação arbustiva densa e sob forte regime de alagamento durante a estação úmida, permanecendo o solo úmido até parte da estação seca (agosto).

Adámoli (1982) denomina Pantanal de Poconé a porção baixa e arbustiva que ocorre na porção oeste da Reserva, enquanto o restante da área pertence ao Pantanal de Barão de Melgaço (Figura 1), com características mais secas e sobre cotas altimétricas mais elevadas.

O projeto Radambrasil (Figura 3) descreve toda a faixa sob influência dos alagamentos do rio Cuiabá como Pantanal do Paiaguás, passando pela confluência com o rio São Lourenço até o rio Paraguai onde, margeando este, segue em direção sul até Corumbá, ocupando áreas sobre os depósitos aluviais dos rios Paraguai e Cuiabá, formando uma vasta planície fluvio-lacustre. O restante da Reserva é descrito como Pantanal do Itiquira (São Lourenço – Cuiabá) contendo áreas mais elevadas sob regime de inundação menos severo (BRASIL, 1982b).

Hamilton *et al.* (1996), com base nos levantamentos do projeto Radambrasil, também identificam, para a região onde se insere a Reserva, dois distintos pantanais: Pantanal de Cuiabá para região oeste mais baixa e alagável e Pantanal do Piquiri/São Lourenço (Figura 4).

A diferença maior no traçado destes três trabalhos (ADÁMOLI, 1982; BRASIL, 1982a,b,c; Hamilton *et al.*, 1996) para o Pantanal, na região onde está inserida a Reserva, está na delimitação pelo projeto Radambrasil da faixa sobre os depósitos aluviais dos rios Cuiabá, e mais a sudoeste, do Paraguai como uma unidade distinta entre os pantanais do Cuiabá (a

oeste desta faixa) e do Itiquira (a leste desta faixa). Estes integrados pelos demais trabalhos dentro de uma mesma sub-região contínua.

PCBAP (1997) e Silva *et al.* (1998) (Figuras 5 e 8, respectivamente) identificam apenas uma sub-região para a área onde se insere a Reserva, o Pantanal de Barão de Melgaço, e o descrevem como uma única unidade entre o rio Cuiabá e o rio Piquiri/Itiquira.

#### **3.1.10. Clima e inundação na RPPN**

A temperaturas médias, na RPPN, no verão variam entre 27° e 28°C e durante o inverno entre 22° e 23°C. A precipitação total média anual está entre 1.100 e 1.200mm. Destes entre 450 e 525mm estão concentrados no trimestre janeiro, fevereiro e março (ANTUNES, 1986; HASENACK *et al.*, 2003).

O volume de chuva na região da Reserva está entre os mais elevados do Pantanal. Apesar disto é uma das áreas mais secas do Pantanal. A elevada concentração da precipitação durante os meses de verão, a maior velocidade da passagem das águas vindas das cabeceiras dos rios da BAP pela proximidade com a borda do Planalto, aliadas às altas temperaturas durante o verão (evapotranspiração), são os principais fatores condicionantes deste comportamento mais seco em relação aos demais pantanais. O período de inundação tem duração de 3 a 4 meses (PCBAP, 1997)

#### **3.1.11. Altimetria e solos na RPPN**

As altitudes variam de 110 a 120m (USGS, 2003) na porção oeste da Reserva, identificada como Pantanal do Paiaguás pelo projeto Radambrasil (Figura 3), e de 120 a 140m (USGS, 2003) na porções central e leste da Reserva.

Os solos são arenosos ou areno-argilosos com concentração de ferro, em áreas inundáveis de terreno plano (BRASIL, 1982b).

#### **3.1.12. Paisagem da RPPN**

Silva *et al.* (2000) identificam, em levantamento aéreo da cobertura vegetal do Pantanal, a dominância de formações de cerrado na região do Pantanal de Barão de Melgaço (delimitação de PCBAP, 1997 e SILVA *et al.*, 1998). Essas formações se concentram principalmente na porção central da Reserva.

O cambarazal, fisionomia marcante na paisagem da Reserva – formação florestal de área inundável com dominância de *Vochysia divergens* Pohl (VOCHYSIACEAE) – apresenta sua maior concentração no Pantanal de Barão de Melgaço, na delimitação do PCBAP (1997) e de Silva *et al.* (1998). Na delimitação do projeto Radambrasil estas áreas, cobertas por florestas inundáveis no período úmido, assim como das demais fisionomias úmidas, são definidas no Sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) como Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, Formações pioneiras – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre – e tem sua distribuição no Pantanal associada ao Pantanal do Paiaguás, na qual se encaixa a porção oeste da Reserva.

Desta forma, pode-se identificar quatro grandes grupos fisionômico descritos para a região onde se insere a Reserva: matas alagáveis e zona alagável não florestal (porções mais baixas da Reserva sob marcada influência do alagamento do rio Cuiabá) e cerrados e matas secas, estes sobre terrenos mais bem drenados (centro e leste da Reserva).

### **3.1.13. Fauna de mamíferos da RPPN**

Em recentes estudos realizados por Oliveira *et al.* (2002), único trabalho em escala regional encontrado para a região do Pantanal, foram identificadas 78 espécies de mamíferos para o interior da RPPN, valor este igual ao reportado para o Pantanal por Alho & Lacher (1991). Mais recentemente como resultado do seminário “Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal” (BDT, 1998), foram estimadas para o Pantanal 132 espécies do mamíferos.

Das espécies descritas para Reserva por Oliveira *et al.*(2002) 62% são espécies de pequenos mamíferos. Como o encontrado para o Pantanal como um todo a mastofauna de grande porte da Reserva não difere muito daquela encontrada nos biomas vizinhos. Esta é composta por espécies de ampla distribuição, como o lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus*, a lontra, *Lontra longicaudis*, a ariranha, *Pteronura brasiliensis*, a onça-pintada, *Panthera onca*, a onça-parda, *Puma concolor*, e entre os ungulados a anta, *Tapirus terrestris*, os veados mateiro e catingueiro, *Mazama americana* e *M. gouazoupira*, o veado-campeiro, *Ozotoceros bezoarticus*, o cervo-do-pantanal, *Blatocerus dichotomus*, o queixada, *Tayassu pecari* e o caititu, *Pecari tajacu*. No entanto, as comparações disponíveis estão orientadas para o território brasileiro, para regiões muitas vezes mais distantes - embora no Domínio do Cerrado ou Amazônico - do que para áreas mais próximas como o Chaco Paraguaio ou

Boliviano. Nesse sentido, regiões adjacentes ao Pantanal, ou situadas a algumas centenas de quilômetros, em território boliviano, apresentam elementos da fauna de mamíferos que não são partilhados com o Pantanal. Várias espécies de mamíferos como carnívoros (*Pseudalopex gymnocercus*, Canidae), ungulados (*Catagonus wagneri*, Tayassuidae; *Lama guanicoe*, Camelidae), primatas (*Callicebus moloch*, Primates, Cebidae), edentados (*Chaetophractus velerosus*, Dasypodidae), incluindo pequenos roedores (*Ctenomys* sp. Ctenomyidae; *Andalgalomys*, Muridae), dentre outros, ocorrem no Chaco e na Chiquitânia boliviana e nunca foram registrados no Pantanal, considerando as informações abrangentes discutidas por Anderson (1997) e Cuéllar *et al.*, (2003). Isso sugere que as colocações relativas às similaridades da fauna do Pantanal com biomas vizinhos são limitadas e estão fortemente orientadas ao território brasileiro. As diferenças podem ser bastante acentuadas se comparações forem feitas com regiões situadas a oeste do Pantanal e, particularmente, se a fauna de pequenos mamíferos for considerada.

Manço (2004) estima uma população reduzida de veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), de aproximadamente 31 indivíduos para a Reserva e descreve sua distribuição como concentrada sobre regiões mais altas e secas, portanto, em grande parte associada a áreas com estradas.

Nos levantamentos aéreos realizados para o Pantanal, a região onde se insere a Reserva é identificada como área de baixa densidade de cervo-do-pantanal (MAURO *et al.* 1998, MOURÃO *et al.* 2000, RODRIGUES *et al.* 2002 e TOMAS *et al.* 2001). Não existem trabalhos, da mesma forma que para o restante do Pantanal, sobre a abundância e uso da área por *T. terrestris*.

#### **3.1.14. Uso da área e impacto humano na RPPN**

A principal atividade econômica exercida na região de estudo, antes da implantação da Reserva, era a pecuária extensiva. No entorno, esta atividade ainda representa a forma mais importante de uso da terra. Ao sul fazem fronteira com a Reserva uma Terra Indígena (Perigara) e duas fazendas com mais de 15.000ha cada. No limite norte da Reserva fazem vizinhança duas pequenas comunidades onde a principal atividade é a pecuária, porém sobre propriedades menores. Desta forma o norte da Reserva é caracterizado por uma paisagem mais fragmentada e sob pressão de pastejo mais intensivo que o limite sul.

Os principais problemas ambientais enfrentados na região não diferem muito dos enfrentados em outras áreas do Pantanal: contaminação dos rios (Cuiabá e São Lourenço) por esgoto doméstico, contaminação por agrotóxicos, que juntamente com a erosão, são causados pela excessiva atividade agrícola no planalto adjacente (DOLABELLA, 2000; EBERHARD, 2000; SEGOVIA, 2000) e queimadas.

### 3.1.15. Referências bibliográficas

- ADÂMOLI, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. p. 109-119. *In: Anais do 32º Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil*, Teresina, Universidade Federal do Piauí.
- AGUIRRE, C.B. 2000. Wetlands in Bolivia. p. 43-53. *In: F.A. Swart (ed). The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland*. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- ALHO, C.J.R. & LACHER T.E.Jr. 1991. Mammalian conservation in the Pantanal of Brasil. p. 280-294. *In: M.A. Mares & D.J. Schmidly (eds). Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation*. University of Oklahoma Press, Norman.
- ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E. & DEL'ARCO, D.M. 1982. Geomorfologia. p. 125-184. *In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha SF. 21 Campo Grande*. Rio de Janeiro, RJ. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).
- AMARAL FILHO, Z.P. 1986. Solos do Pantanal Mato-grossense. p. 91-104. *In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1, 1984*. Corumbá, MS. Anais...Brasília, Embrapa-DDT. (EMBRAPA-CPAP. Documento, 5).
- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia: Taxonomy and distribution. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 231:1-652.
- ANTUNES, M..P. 1986. Diagnóstico da área de estudo-resumo. p. 207-227. *In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1, 1984*. Corumbá, MS. Anais...Brasília, Embrapa-DDT. (EMBRAPA-CPAP. Documento, 5).
- BDT. 1998. **Base de Dados Tropical. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. [www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- BODMER, R.E. & BROOKS, D.M. 1997. Status and Action Plan of the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*). *In: D.M. Brooks; R.E. Bodmer & S. Matola (compilers). Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan*. (English, Spanish, Portuguese.) IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. *Online version: <http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>*.

- BRASIL. 1974. Ministério do Interior. **Estudos hidrológicos da bacia do alto Paraguai**. Rio de Janeiro: DNOS. V1, 284 p.
- BRASIL. 1979. Ministério do Interior. **Estudo de desenvolvimento integrado da Bacia do Alto Paraguai: Relatório da fase 1ª fase, descrição física e recursos naturais**. Brasília: SUDECO/EDIBAP. v.2, 235 p.
- BRASIL. 1982a. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. **Folha SD. 21 Cuiabá**: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, RJ. 544 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.26).
- BRASIL. 1982b. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. **Folha SE. 21 Corumbá e parte da folha SE. 20**: Geologia, Geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, RJ. 452p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.27).
- BRASIL. 1982c. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. **Folha SF. 21 Campo Grande**: Geologia, Geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, RJ. 448 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.28).
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S. & LOPES, B. S. 1999. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. Brasília: Embrapa-SPI, Corumbá: Embrapa-CPAP. 184p.
- BROWN Jr., K. S. 1986. **Zoogeografia da região do Pantanal Mato-grossense**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 75p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos 5).
- BROWN, J.H. & LOMOLINO, M.V. 1998. **Biogeography**. 2ª ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. 692p.
- CARRON, J.M..2000 The Pantanal of Paraguay. p. 55-67. *In*: F.A. Swart (ed). **The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland**. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- CARVALHO, N.O. 1986 Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. p. 43-49. *In*: **Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1, 1984**. Corumbá, MS. Anais...Brasília, Embrapa-DDT. (EMBRAPA-CPAP. Documento, 5).
- CATELLA, A. C. 2003. **A Pesca no Pantanal Sul: situação atual e perspectivas**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 45p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos 48).

- COX, C.B. & MOORE, P.D. 1993. **Biogeography: an ecological and evolutionary approach**. 5<sup>a</sup> ed. Blackwell Scientific Publications, London.. 326 p.
- CRISMAN, T.L. 2000. Wetland ecotones and the role of the private sector. p. 203-210. *In*: F.A. Swart (ed.). **The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland**. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- CUÉLLAR, E. & A. NOSS. 2003. Mamíferos del Chaco y de la Chiquitania de Santa Cruz, Bolivia. Editorial Fan. Santa Cruz, Bolivia. 202pp.
- DAVID, D., 1989. The first meeting for caiman conservation in the Pantanal. **Crocodile Specialist Group Newsletter** 8 (3), 10-12.
- DOLABELLA, A.L.L.B. 2000. The brasilian Pantanal: An Overview. p. 37-42. *In*: F.A. Swart (ed.). **The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland**. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- EBERHARD, A. 2000. The Pantanal Today, Prospect for Tomorrow. p. 77-91. *In*: F.A. Swart (ed.). **The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland**. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- EMBRAPA, 2003. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa da altimetria do Pantanal**. [www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas](http://www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- FRANCO, M.S.M. & PINHEIRO, R. 1982. Geomorfologia. p. 161-224. *In*: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. **Folha SE. 21 Corumbá e parte da folha SE. 20**. Rio de Janeiro, RJ. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).
- HAMILTON, S.K.; SIPPEL, S.J. & MELACK, J.M. 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. **Archiv. f. Hydrobiol.** 137 (1), 1-23.
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P. & HOFMANN, G.S. 2003. **O clima da RPPN SESC Pantanal**. Relatório técnico. [www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima\\_rppn\\_sescpantanal.pdf](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima_rppn_sescpantanal.pdf). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- IBGE.1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro. 92 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 1)
- IBGE. 2004a. **Mapa de Biomas do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, Brasil.



- IBGE. 2004b. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, Brasil.
- LOURIVAL, R.F.F.; DA SILVA, C.J.; CALHEIROS, D.F.; BEZERRA, M.A.; BORGES, L.M.R.; CAMPOS, Z.; CATELLA, A.C.; DAMASCENO JR.; G.A.D.; HARDOIM, E.L.; HAMILTON, S.K.; MACHADO, F.A.; MOURAO, G.M.; NASCIMENTO, F.K.; NOGUEIRA, F.M.B.; OLIVEIRA, M.D.; POTT, A.; SILVA, M.; PINTO-SILVA, V.; STRUSSMANN, C.; TAKEDA, A.M. & THOMAS, W.M. 1999. Impactos da Hidrovia Paraná - Paraguai na Biodiversidade Pantaneira. p. 518-534. *In*: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (ed.). **Anais do II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal**, Corumbá, Brasil, november 18-22, 1996.
- MANÇO, A.M. 2004. **Veados-campeiros *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Cervidae) no Nordeste do Pantanal do Mato Grosso (RPPN SESC Pantanal), Barão de Melgaço, MT: Densidade, Tamanho Populacional e Uso dos Hábitats**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 59 p.
- MARCHINI, S. 2003. **Pantanal: opinião pública local sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 40p.
- MAURO, R.A.; MOURÃO, G.M.; SILVA, M.P.; COUTINHO, M. E.; TOMÁS, W.M. & MAGNUSSON, W.E. 1995. Influência do hábitat na densidade e distribuição do cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Biologia** 5 (4): 745-751.
- MAURO, R. A.; MOURÃO, G.M.; COUTINHO, M.E.; SILVA, M.P. & MAGNUSSON, W.E. 1998. Abundance and distribution of marsh deer *Blastocerus dichotomus* (Artiodactyla: Cervidae) in the Pantanal, Brazil. **Revista de Ecologia Latino Americana, Venezuela** 5 (2): 13-20.
- MOURÃO, G.M.; COUTINHO, M.E.; MAURO, R.A.; CAMPOS, Z.M.S.; TOMÁS, W.M. & MAGNUSSON, W.E. 2000. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal wetland of Brazil. **Biological Conservation** 92, 175-183.
- MÜLLER, P. 1986. **Biogeography**. Harper & Row Publishers, New York. 377 p.

- OLIVEIRA, J.A.; PESSOA, L.M.; OLIVEIRA, L.F.B.; ESCARLATE, F.; CARAMASCHII, F.P.; LAZAR, A. & CORDEIRO, J.L.P. 2002. Mamíferos da RPPN SESC Pantanal. **Conhecendo o Pantanal n.1**, 33-38.
- PCBAP. 1997. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal (PCBAP/Projeto Pantanal)**. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal. Brasília, DF.
- PRADO, D.E.; POTT, A. & POTT, V.J. 1992. The Chaco-Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil. p 451-470. *In*: P.A. Furley; J. Proctor & J.A. Ratter (eds). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. Chapman & Hall, London.
- RAMSAR, 2004. **The Ramsar Convention on Wetlands: The Annotated Ramsar List: Brazil, Ramsar site no. 1270**. [http://www.ramsar.org/profiles\\_brazil.htm](http://www.ramsar.org/profiles_brazil.htm). Visitado em 10 de janeiro de 2004.
- RESENDE, E.K. 1998. **Recursos pesqueiros do Pantanal: diagnóstico e propostas de pesquisa**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 09).
- RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, I.M.; TOMAS, W.M. & MOURÃO, G.M. 2002. **Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 41 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 38).
- SANCHEZ, R.O. 1977. **Estudios fluviomorfológicos del Pantanal; regionalización, sub-regionalización y sectorización geográfica de la depression de la alta cuenca del Rio Paraguai**. [S.l.]: EDIBAP. 50p.
- SCHALLER, G. B. & VASCONCELOS, J. M. C. 1978. A marsh deer census in Brazil. **Oryx** 14, 345-51.
- SEGOVIA, A. 2000. Geology of the Pantanal Region. p. 69-72. *In*: F.A. Swart (ed). **The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland**. Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- SILVA, J.S.V. & KUX, H.J.H. 1992. Thematic mapper and GIS data integration to evaluate the flooding dynamics within the Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brasil. p. 1478-1480. *In*: **Proceedings of the 1992 International Geoscience and Remote Sensing Symposium**. IEEE Piscataway, New Jersey.
- SILVA, J.S.V. & ABDON, M.M. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 33: 1703-1711.

- SILVA, M.P.; MAURO, R.A.; MOURÃO, G. & COUTINHO, M. 2000. Distribution and quantification of vegetation classes by aerial survey in the Brazilian Pantanal. **Rev. Bras. Bot.** **23** (2): 143-152.
- SOUZA, L.G. 1986. Retrospectiva histórica do Pantanal. p.199-205. *In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1, 1984.* Corumbá, MS. Anais...Brasília, Embrapa-DDT. (ENBRAPA-CPAP. Documento, 5).
- STRAHLER, 1977. **Geografía Física.** Omega, Barcelona. 767 p.
- SWART, A.F. 2000. The Pantanal in the 21<sup>st</sup> Century: For the Planet's Largest Wetland, an Uncertain Future. p. 1-22. *In: F.A. Swart (ed). The Pantanal: Understanding and preserving the world's largest wetland.* Paragon House. St. Paul, Minnesota.
- TOMAS, W.M.; SALIS, S.M.; SILVA, M. P. & MOURÃO, G.M. 2001. Marsh Deer (*Blastocercus dichotomus*) Distribution as a Function of Floods in the Pantanal Wetland, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **36** (1): 9-13.
- USGS. 2003. **Shuttle Radar Topography Mission.** United States Geological Survey (USGS). <http://seamless.usgs.gov/default.htm>. Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- WADE, J.S.; TUCKER, J.C. & HAMANN, R.G. 1993. **Comparative Analysis of the Everglades and the Pantanal,** (Proceedings of the Interamerican Dialogue on Water Management, Miami, Florida, October 27-30, 1993). <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea74e/ch06.htm>. Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- WALTER, H. 1986. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global.** EPU. São Paulo. 327p.
- WILCOX, W. 1992. Cattle and Environment in the Pantanal of Mato Grosso, Brasil 1870-1970. **Agricultural History** **66** (2): 232-256.

**3.2. Artigo 1: Caracterização da paisagem em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

## **Caracterização da paisagem em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

### **RESUMO**

Mapeamentos de cobertura do solo classicamente são pontos de partida para o entendimento de uma paisagem. O presente trabalho visa caracterizar a estrutura da paisagem da RPPN SESC Pantanal, localizada no município de Barão de Melgaço, MT, através da caracterização de seus componentes e de suas relações espaciais. O mapa de cobertura do solo, produzido através de classificação não-supervisionada de imagens de satélite, identificou 18 classes de cobertura. Através de interpretação visual do mapa de cobertura foram identificados nove domínios fisionômicos. Estes correspondem a uma representação sintética da distribuição das unidades da paisagem na Reserva. A RPPN apresenta sua fisionomia em grande parte associada à fisionomias de cerrado. Somadas às áreas das classes de cobertura com fisionomia de mata aberta, cerradão e campestre, aproximadamente 63% da área total da UC está sob influência direta de fisionomias de savana. Quanto ao regime de inundação pode-se identificar dois padrões: um associado à área de alagamento direto do rio Cuiabá, correspondendo a um padrão mais severo de inundação, afetando 39,5% da RPPN, e outro associado à precipitação local, com regime menos drástico, influenciando 60,5% da área da Reserva.

**Palavras-chave:** Pantanal, ecologia de paisagem, SIG, geoprocessamento, sensoriamento remoto.

### **ABSTRACT**

Land cover maps are an essential starting point to understanding a landscape. This work aims to characterize landscape structure in a private natural reserve in the Brazilian Pantanal of Barão de Melgaço (RPPN SESC Pantanal), by describing its components and their spatial relationships. The region has been considered a priority area for biodiversity conservation, and also recognized as a Ramsar site in 2002. The land cover map, a non-supervised classification of a satellite image, identified 18 classes of land cover. Nine physiognomic domains were obtained by visual interpretation of the land cover map. These domains are a concise illustration of the way in which the landscape units are distributed throughout the reserve. The landscape physiognomy in this private reserve suffers strong influence from the Cerrado. Approximately 63% of the total area of the reserve is under direct influence of savanna physiognomy. In regard to flooding, two patterns are identified: the overflow of the Cuiabá river (which is more severe, and influences 39.5% of the area), and local rainfall, responsible for flooding of 60.5% of the study area, which is more moderate.

**Key-words:** Pantanal, landscape ecology, GIS, geoprocessing, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

A primeira referência da palavra “paisagem” na literatura ocorreu por volta de 1000 a.C., com uma abordagem visual e estética (Metzger, 2001). O emprego do termo como conceito científico foi introduzido pelo naturalista alemão Alexander von Humboldt, 200 anos atrás, como sendo as características próprias de um lugar - “*Landschaft ist das eigentümliche Charakter einer Gegend*” - (Humboldt, 1978).

Haber (2004) também menciona estas duas abordagens, definindo-as como uma percepção estética de um lugar e como uma porção da terra composta por diferentes ecossistemas. Para Forman & Godron (1986) paisagem é uma área heterogênea composta por um agrupamento de ecossistemas interativos que se repetem de forma similar. Vink (1983) define paisagem como uma esfera, área, na qual estão ativos uma gama de processos. Naveh (1987) considera paisagem em sua totalidade como uma entidade física, ecológica e geográfica integrando todos os seus padrões, os processos naturais e os provocados por humanos. Leser (1997) considera o ecossistema paisagem como um padrão espacial de componentes antropogênicos, bióticos e abióticos formando uma entidade funcional e que serve como ambiente humano.

O termo ecossistema aparece em diversas definições de paisagem. O fato está provavelmente relacionado ao surgimento do termo Ecologia de Paisagem, criado por Carl Troll, quatro anos depois da introdução do conceito de ecossistema por Sir Arthur Tansley em 1935. O ponto de partida da Ecologia de Paisagem é muito semelhante ao da ecologia de ecossistemas: a observação das inter-relações da biota (incluindo o homem) com o ambiente (Metzger, 2001).

O distanciamento da ecologia de paisagem do conceito de ecossistema está no caráter

espacial e na heterogeneidade de seu elemento básico que é a paisagem. Desta forma é fácil entender ecossistemas naturais ou antrópicos como partes de uma paisagem. Turner (1989) ressalta isso dando ênfase aos efeitos ecológicos da distribuição espacial dos ecossistemas em sua definição de ecologia de paisagem.

A análise espacial dos elementos da paisagem está presente independentemente da abordagem em Ecologia de Paisagem ser mais biológica ou não. Na visão geográfica, em sua essência européia, os fatores antropogênicos são mais evidenciados, estando menos centrada em estudos bio-ecológicos (Metzger, 2001). Carl Troll, quando introduz o conceito de Ecologia de Paisagem em 1939, o faz dentro desta abordagem, colocando a paisagem como a entidade visual e espacial total do espaço no qual vive o homem.

Apenas por volta dos anos 80 surge uma abordagem mais biológica, influenciada por pesquisadores norte-americanos. Nela, o fator antrópico na paisagem, assim como os demais fatores, são analisados sob a perspectiva da espécie ou das espécies de interesse. Desta forma, a Ecologia de Paisagem é definida como o estudo da estrutura, função e mudanças em uma área homogênea da superfície terrestre composta por ecossistemas interativos (Forman & Godron, 1986).

Farina (1998) coloca que os principais fundamentos que abriram caminho para o desenvolvimento da Ecologia de Paisagem moderna são a teoria de biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson, 1967) e a geografia ecológica (MacArthur, 1972). Autores defensores desta abordagem biológica estão preocupados com o planejamento de áreas de conservação, dando maior ênfase a ambientes naturais, à aplicação de conceitos de Ecologia de Paisagem para a conservação da biodiversidade e com o manejo de recursos naturais (Farina, 1998). Na abordagem geográfica há maior preocupação com o planejamento territorial, com o uso econômico dos recursos naturais da paisagem e nas

inter-relações do homem com seu espaço.

Dentre os conceitos científicos de paisagem Metzger (2001) salienta que há sempre uma noção de amplitude e de distanciamento. A paisagem nunca está no primeiro plano. O observador não se encontra na paisagem, mas a observa de uma certa distância. Ferramentas como o sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram fortes aliados no desenvolvimento da abordagem mais biológica, fornecendo ampla gama de possibilidades, de métricas de paisagem em escalas variáveis, além da capacidade integradora destes sistemas onde planos de informação de diferentes origens e escalas podem interagir em uma mesma análise. O custo baixo e a facilidade de aquisição de dados em escalas amplas são também responsáveis pela difusão destas ferramentas para análises em Ecologia de Paisagem.

Para Burrough (1992), um SIG constitui um poderoso conjunto de ferramentas para a coleta, armazenamento, recuperação, transformação e representação de dados do mundo real para um conjunto particular de propósitos. Conforme Aronoff (1991) e Almorox *et al.* (1994), é uma habilidade fundamental dos SIG integrar dados geograficamente referenciados e gerar nova informação a partir de um conjunto de dados previamente existentes, mediante sua manipulação, reelaboração e análise. Outra característica importante, segundo Assad & Sano (1993), é a capacidade dos SIG de tratar eficientemente as relações espaciais entre os objetos geográficos e as diversas escalas e projeções cartográficas. Desta forma, a análise digital de dados geográficos permite que vários mapas, independentes não apenas da escala como da origem, sejam tratados simultaneamente permitindo a compreensão das relações entre os vários fenômenos mapeados. Assim, a incorporação de dados de sensoriamento remoto à informações cartográficas acrescenta maior consistência às análises efetuadas em SIG (Weber, 1995).



O sensoriamento remoto consiste na obtenção de características de objetos sem haver necessidade de contato físico entre esses objetos e quem os está analisando. Imagens de satélite são, juntamente com as fotografias aéreas, os produtos mais conhecidos.

Imagens de satélite, em função de suas características espaciais, espectrais e de repetibilidade, tornaram-se elementos indispensáveis na maioria dos estudos relacionados ao meio ambiente em grandes extensões (Zhou, 1989; Fabbri, 1992).

As características das imagens LANDSAT-7 ETM+, muito utilizadas no mapeamento e monitoramento de recursos naturais, podem ser descritas através de quatro parâmetros: resolução temporal, resolução espacial, resolução espectral e resolução radiométrica.

A resolução temporal é a frequência com que o satélite passa sobre uma mesma região da superfície terrestre. No caso do LANDSAT-7 essa frequência é de 16 dias. A resolução espacial pode ser definida como o menor elemento na superfície terrestre possível de ser detectado pelo sensor do satélite. Nas imagens LANDSAT-7 esse valor é de 30 metros (*pixel*).

A resolução radiométrica corresponde ao intervalo entre o nível digital mínimo e máximo que pode ser armazenado no *pixel*. O LANDSAT-7 ETM+ tem 256 níveis (0 a 255). A resolução radiométrica interfere na capacidade de detectar alvos da superfície terrestre, possibilitando frequentemente o registro de elementos que são na realidade de dimensões menores do que os 30 metros do *pixel*. Isso ocorre quando tais elementos têm comportamento em termos da reflexão da energia solar muito diferente da superfície ao seu redor (Weber, 1995).

A resolução espectral refere-se à possibilidade de registrar em diferentes porções do espectro eletromagnético, denominadas bandas, o valor da energia solar refletida pela superfície terrestre. O sensor ETM+ do satélite LANDSAT 7 possui 7 bandas

multiespectrais e uma pancromática, esta última com resolução espacial de 15 metros. Uma característica importante deste satélite é a de possuir bandas que cobrem o espectro eletromagnético do infravermelho médio, muito importante para o mapeamento da cobertura vegetal dado que a absorção da energia solar pela água se dá nesta faixa de comprimento de onda. Esta característica, entre outras, é a principal razão do uso deste satélite em mapeamentos de cobertura vegetal para *GAP Analysis* (Scott *et al.* 1993), método para estabelecer medidas de proteção à diversidade biológica e para identificar áreas foco, otimizando esforços para conservação (Scott *et al.* 1987).

Tanto o detalhamento espacial como o detalhamento temático ou de legenda e a capacidade de identificar diferentes classes de cobertura, são dependentes das resoluções apresentadas em cada sensor. O satélite LANDSAT apresenta resoluções compatíveis com mapeamentos fisionômicos da vegetação. Quanto ao detalhamento espacial é comum encontrar menção a escalas entre 1:100.000 e 1:250.000. Isto é devido ao erro intrínseco do mapeamento nestas escalas se aproximar dos 30 metros da resolução espacial do satélite LANDSAT.

Savitsky (1998) apresenta um breve comentário sobre o número de classes identificadas em diversos trabalhos que empregaram imagens LANDSAT em seus mapeamentos de cobertura vegetal. Com a combinação de métodos de classificação supervisionada e não supervisionada com levantamento de campo, o aumento de detalhamento da legenda foi possível, separando classes que espectralmente não puderam ser separadas anteriormente. Como exemplo desta estratégia Savitsky (1998) comenta os trabalhos realizados na Louisiana, Estados Unidos, por Evans *et al.* (1992) e Congalton *et al.* (1993) no mapeamento da distribuição de florestas no Pacífico noroeste. Bauer *et al.* (1994) obtiveram em mapeamento de cobertura do solo, com base em imagens LANDSAT, seis

classes de floresta e cinco classes de não floresta.

Outros satélites com resoluções espaciais superiores às do LANDSAT 7 podem ser divididos em dois grandes grupos: os satélites cujas imagens podem produzir mapas temáticos de cobertura do solo através de classificadores automáticos e os de alta resolução, em torno de 1 m, como IKONOS e QUICKBIRD II, cuja classificação automática ainda é problemática, sendo o uso mais recomendado para fotointerpretação. O custo elevado destas imagens as torna recomendáveis para mapeamentos locais.

Dentre os satélites com maior resolução que o LANDSAT 7 e com possibilidade de utilização em mapeamentos de vegetação pelas características da resolução espectral, destaca-se o SPOT 5, com resolução espacial de 10 metros para as bandas multiespectrais, similares às bandas disponíveis no LANDSAT 7 e com vasta utilização em mapeamento de cobertura do solo. Sua desvantagem em relação ao LANDSAT é principalmente a ausência de periodicidade (resolução temporal). A obtenção de imagens deve ser programada e o custo é notadamente maior. Outro satélite com resolução espacial, espectral, temporal e radiométrica similar ao LANDSAT e que merece destaque é o CBERS, satélite sinobrasileiro, lançado recentemente, pouco utilizado até o momento em mapeamento de cobertura vegetal, mas com ótimas perspectivas.

Forman & Godron (1986) definem três características fundamentais da paisagem: estrutura, função e mudança. A estrutura refere-se às relações espaciais entre ecossistemas distintos (distribuição da matéria, energia e espécies em relação aos tamanhos, formas, números, tipos e configurações de seus componentes). A função refere-se às interações entre os elementos espaciais (fluxo de matéria, energia e organismos entre os ecossistemas componentes). A mudança refere-se à alteração na estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo. Mapeamentos, portanto, de cobertura do solo e cobertura vegetal

classicamente são pontos de partida para o entendimento de uma paisagem. Desta forma, o objetivo do presente trabalho visa caracterizar a estrutura da paisagem de uma Unidade de Conservação (UC) através da caracterização de seus componentes e de suas relações espaciais.

### **ÁREA DE ESTUDO**

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal é uma Unidade de Conservação (UC) criada em 1997, de responsabilidade do Serviço Social do Comércio, SESC. A Reserva está localizada no município de Barão de Melgaço, Mato Grosso, ocupando uma área de aproximadamente 1.076 km<sup>2</sup>. A região foi considerada *Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade* (BDT, 1998) e reconhecida em 2002 como *site* Ramsar (Ramsar, 2004).

De acordo com as sub-regiões propostas para o Pantanal por Silva & Abdon (1998), baseada em aspectos fisiomorfológicos e geopolíticos, a RPPN está situada na sub-região de Barão de Melgaço (**FIGURA 1**). Esta sub-região caracteriza-se por apresentar 70% de sua superfície coberta por fisionomias de cerrado (ADÂMOLI, 1982). Esta fisionomia não é contínua, apresentando manchas separadas por áreas mais ou menos úmidas (perenes ou sazonais), baías, cordilheiras de mata, florestas com ou sem palmeiras, matas de galeria, matas alagáveis, cambarazais, vazantes e corixos.

## MÉTODOS

As tarefas de geoprocessamento foram realizadas com o auxílio do sistema de informação geográfica Idrisi32 (ClarkLabs, 2002). O *software* CartaLinx (ClarkLabs, 1999) foi utilizado especialmente na vetorização da base cartográfica analógica.

Com o objetivo de auxiliar o mapeamento da cobertura do solo na RPPN, todas as informações espaciais foram estruturadas em uma base cartográfica única. A estruturação desta base envolveu as seguintes etapas: (i) aquisição e revisão das informações existentes, (ii) levantamentos complementares a campo, (iii) vetorização dos mapas em papel para meio digital, (iv) estruturação do banco de dados associado a cada arquivo, (v) adequação de todos os arquivos a um sistema cartográfico de referência comum ao sistema de coordenadas UTM, fuso 21, Datum SAD69 Oficial e (vi) conversão dos arquivos digitais para formato genérico compatível a qualquer *software* de SIG.

As sub-regiões do Pantanal, segundo Silva & Abdon (1998), foram incorporadas à base cartográfica com a aquisição do arquivo digital produzido pela EMBRAPA CPAP (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal) contendo os limites de cada sub-região. Estes limites foram posteriormente adequados aos parâmetros cartográficos da base.

As cartas topográficas 1:100.000 do IBGE (Poconé SE.21-X-A-I; Pirizal SE.21-X-A II; Barão de Melgaço SE.21-X-A-III; Pixaim SE.21-X-A-IV; Fazenda Santa Lúcia SE.21-X-A-VI; Porto Jofre SE.21-X-C-I; Ilha Capivara SE.21-X-C-II e Porto Coqueiro SE.21-X-C-III), vizinhas à carta que contém a RPPN SESC Pantanal (Pirigara SE.21-X-A-V), totalizando 9 cartas, foram vetorizadas em tela, através do *software* CartaLinx. Desta mesma forma os mapas temáticos de vegetação, solos e geomorfologia do Projeto

RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), em escala 1:1.000.000, foram também vetorizados.

Adicionalmente, com o auxílio de aparelhos GPS (*Global Positioning Systems*) de navegação, modelos Garmin II e III *plus*, foram levantadas informações sobre a rede de tanques, reservatórios de água escavados para a dessedentação do gado nas antigas fazendas, assim como de estradas e caminhos no interior da RPPN.

Com base na altimetria digitalizada das cartas topográficas, foi gerado um Modelo Numérico do Terreno (MNT). O MNT gerado pelo Serviço Geológico Norte Americano (USGS, 2003) e o produzido pela EMBRAPA (EMBRAPA, 2003) também foram ajustados à base de dados.

### **Mapeamento da cobertura do solo**

Os procedimentos para o desenvolvimento do trabalho envolveram o georreferenciamento e a classificação de imagem Landsat 7 ETM+ órbita/ponto 226/072 de 18 de agosto de 2002. O georreferenciamento teve como objetivo ajustar a imagem ao sistema de referência da base cartográfica. Na produção do mapa temático de cobertura do solo utilizou-se uma classificação não-supervisionada com base nas bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat 7 ETM+, integrada aos levantamentos de campo. Este arranjo de bandas foi escolhido pela boa representatividade espectral para análise da cobertura vegetal do solo.

A banda 3, correspondente à faixa de 0,63 a 0,69  $\mu\text{m}$  de comprimento de onda, porção visível do espectro eletromagnético, tem aplicação indicada na diferenciação de espécies vegetais e na classificação de cultivos (Elachi, 1987), fornecendo bom contraste entre solo desnudo e solo com vegetação. A banda 4, correspondente à faixa de 0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$  de comprimento de onda, infravermelho próximo, é indicada para o delineamento de corpos d'água e análises de biomassa (Elachi, 1987). A banda 5, correspondente à faixa de 1,55 a

1,75  $\mu\text{m}$  de comprimento de onda (infravermelho médio), é fortemente influenciada pelo conteúdo de água nas folhas (Hoffer, 1988) sendo, por isto, indicada para o monitoramento das condições hídricas da vegetação. Por este motivo é também muito útil na diferenciação de solos com e sem cobertura vegetal e na discriminação entre diferentes tipos de solos (Elachi, 1987).

Foi utilizada uma classificação não-supervisionada para a produção do mapa de cobertura do solo. Os dados foram examinados e divididos, através do algoritmo Isodata (Ball & Hall, 1965 apud ClarkLabs, 2002), em agrupamentos espectrais naturais predominantes. Em etapa posterior estes agrupamentos foram reunidos em classes de cobertura do solo. Nesta fase foi incorporado o conhecimento de campo. Foram coletadas informações descritivas da paisagem em 550 pontos georreferenciados. Em cada ponto foi identificado o tipo de cobertura do solo correspondente. Adicionalmente, para auxílio na classificação, foi realizado sobrevôo com levantamento fotográfico.

A nomenclatura das classes de cobertura do solo segue um critério fisionômico da paisagem. As fisionomias identificadas foram relacionadas às denominações regionais e a estas foi estabelecido um paralelo com as nomenclaturas sugeridas na literatura para o Pantanal. Foi dada preferência ao sistema de classificação fisionômico-ecológico do IBGE (1992), utilizado pelo PCBAP, Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pott *et al.*, 1997), Abdon *et al.* (1998) e Silva *et al.* (2000), assim como para a classificação proposta pelo projeto Radambrasil, predecessor do sistema de classificação fisionômico-ecológico do IBGE (1992).

A acuidade do mapa temático de cobertura do solo foi testada através de matriz de contingência, obtida do cruzamento deste mapa com 149 pontos descritivos da paisagem coletados via GPS e não considerados na análise até então. Portanto, independentes dos

550 pontos utilizados como auxílio na classificação da imagem.

Os domínios fisionômicos foram delimitados sobre o mapa de cobertura do solo, através de interpretação visual da composição e estrutura da paisagem, da altimetria (Modelo Numérico do Terreno; MNT) e do regime de alagamento das principais fisionomias vegetacionais presentes na Reserva.

Os mapas temáticos de cobertura do solo e de domínios fisionômicos foram cruzados para obtenção da composição das classes de cobertura do solo dentro de cada domínio. Com auxílio do módulo AREA do *Software* IDRISI foram calculadas as áreas das classes e dos domínios fisionômicos.

## **RESULTADOS**

Através da classificação da imagem LANDSAT foram identificadas 18 classes de cobertura do solo, correspondendo a uma caracterização fisionômica da paisagem (**FIGURA 2; TABELA 1**). A diferenciação deste número de classes só foi possível com o auxílio dos levantamentos a campo.

A acuidade da classificação foi de 91,9%, onde apenas 12 dos 149 pontos descritos em campo não corresponderam à mesma classe do mapa de cobertura do solo. São apresentadas na **TABELA 2** as acuidades de classificação de cada classe de cobertura, a classe com a qual houve discordância na classificação, além da contribuição de cada classe para o erro total de 8,1%. Seguindo o critério apresentado por Jensen (1986) e Metzger (2003) que sugerem um mínimo de 15% de tolerância no erro de classificação, o mapa de cobertura do solo apresentou acuidade ótima.

O erro individual em cada classe foi sempre direcionado para uma determinada classe. Em todas, quando analisadas individualmente, estes erros foram inferiores a 15%. Apenas a



classe Umidade (UMID) apresentou erro (individual) superior a 15% (TABELA 2), fato este relacionado à ocorrência de sombra nas bordas das matas, produzindo resposta espectral similar à presença de água na superfície do terreno. Desta forma a classe confundida com UMID foi sempre Mata Aberta (MTA).

Os erros individuais na classificação foram encontrados entre classes fisionomicamente semelhantes, como o ocorrido na classe Mata com Acuri (MTAC) (TABELA 2), onde a classe com a qual houve confusão é marcada também pela presença da palmeira acuri, *Scheelea phalerata* (Mart.) Bur. (ARECACEAE), porém em densidade mais elevada (Mata com Acuri Denso; MTAD).

As Matas Densas (MTD) das margens do rio São Lourenço (**FIGURA 3a**) e os Cambarazais (CAMB) (**FIGURA 3b**) oferecem cobertura do solo igualmente densa, resultando em um comportamento espectral similar. Desta forma foi possível separá-las apenas com o pós-processamento da classificação da imagem. A ocorrência do cambará, *Vochysia divergens* Pohl (VOCHYSIACEAE), está relacionada principalmente à áreas sazonalmente inundáveis (Prance & Schaller, 1982; Nascimento & José, 1986; Silva *et al.*, 2000). Assim, com base nos modelos numéricos do terreno (MNT), as matas densas em terrenos baixos foram reclassificadas como Cambarazais (CAMB). O baixo detalhamento apresentado nos MNTs, para a área da Reserva, foi complementado com levantamento de campo para auxiliar na delimitação da classe Cambarazal (CAMB).

Foram identificadas duas classes de cobertura relacionadas com a presença da palmeira acuri – *S. phalerata* – considerando a densidade de cobertura do solo. Desta forma, MTAD (Mata com Acuri Denso) apresenta maior densidade de acuris em sua fisionomia e MTAC (Mata com Acuri) apresenta menor densidade desta palmeira. Outra característica importante da classe MTAC é a presença marcante de indivíduos jovens desta espécie.

As matas localizadas ao longo dos corixos, corpos d'água intermitentes e sazonais, foram identificadas com a classe Mata de Corixo (MTCORIXO). O estrato arbóreo é composto por vegetação adaptada a períodos de alagamento, como o cambará, porém a densidade e altura do estrato arbóreo são menores. O estrato arbóreo é composto também por outras espécies típicas de ambientes alagáveis como a Pimenteira, *Licania parviflora* Huber (CHRYSOBALANACEAE).

O Cambarazal Aberto (CAMBABER), fisionomia também de terreno alagável no período da cheia, apresenta como principal característica a descontinuidade no dossel emergente e a composição predominante de cambarás, *V. divergens*. Esta fisionomia localiza-se em áreas em recuperação de impactos antrópicos como os desmatamentos desenvolvidos anteriormente à implantação da Reserva e em áreas afetadas pelo fogo. Este se faz presente mesmo que em momentos esporádicos como o registrado em 1999, onde 524,2 km<sup>2</sup> da superfície da Reserva foram queimados (Cordeiro *et al.*, 2002) e em 2003, quando 80,0 km<sup>2</sup> foram queimados (Hasenack, com. pes.).

A classe Mata Aberta (MTA) corresponde a uma formação com fisionomia florestal aberta e foi assim denominada considerando a baixa densidade do estrato arbóreo emergente (**FIGURA 4**). Esta classe incorpora um gradiente de densidade no estrato arbustivo e sub-bosque, sempre inferior ao encontrado nas classes Mata Densa (MTD), Mata com Acuri Denso (MTAD) e Mata com Acuri (MTAC). Apesar deste gradiente, optou-se por uma classe única baseada no comportamento do estrato arbóreo e na possibilidade de redução do erro na classificação.

Nas áreas onde o sub-bosque é dominado por tabocas (taquaras) do gênero *Guadua* (POACEAE), atribuiu-se a classe Tabocal (TAB). Esta apresenta uma fisionomia muito similar à Mata aberta (MTA) no arranjo de seus estratos. Ambas possuem um estrato

arbóreo emergente bem esparso e um sub-bosque baixo, estando a diferença principal associada à composição do sub-bosque.

A classe denominada Misto (MISTO) corresponde a uma fisionomia de transição das áreas abertas na direção de uma fisionomia florestal, estando mais próxima de uma fisionomia florestal aberta, como a Mata Aberta, do que de fisionomias campestres. A cobertura é formada por um mosaico de mata aberta, vegetação arbustiva e pequenas ilhas de campo. Esta fisionomia ocorre nas bordas de formações florestais e nos localmente denominados capões de mato (matas com formato circular e situadas em terrenos mais elevados em uma matriz campestre sujeita à inundações sazonais). Quando estas matas apresentam-se na paisagem como corredores lineares são localmente denominadas de cordilheiras de mata. Parcelas menores das demais classes florestais não alagáveis são também encontradas sobre os capões e as cordilheiras de mata.

As fisionomias florestais secundárias foram incluídas nas classes MTA e MISTO, juntamente com formações naturalmente caracterizadas por um estrato arbóreo esparso. Ambas são encontradas na UC, principalmente no entorno de manchas de fisionomias florestais mais densas ou como ilhas em seu interior.

Na interpretação dos MNTs e na distribuição das áreas ocupadas pela classe Arbustivo (ARB) constatou-se que esta classe ocorre nas zonas de menor altitude da Reserva. Na estação da cheia estas áreas são fortemente inundadas (**FIGURA 5**), pois situam-se na planície inundável do rio Cuiabá. No período seco estas áreas apresentam uma fisionomia arbustiva densa, onde os corpos d'água, localmente conhecidos como baías, permanecem alagados em sua maioria, constituindo-se numa das regiões de mais difícil penetração no contexto da Reserva. Antes da implantação da RPPN SESC Pantanal estas áreas foram muito utilizadas como pastagem natural para o gado durante os períodos de seca, em

decorrência da permanência de umidade no solo mesmo no período de maior estiagem. Fisionomias similares às condições anteriores à implantação da Unidade de Conservação (UC) podem ser observadas nas vizinhanças onde a presença do gado é notória.

O núcleo central da Reserva, porção de relevo mais elevado, é ocupado por fisionomias tipicamente campestres, principalmente aquelas relacionadas aos campos com murundus (CM, CMU e CMp) (**FIGURA 6**).

Os campos com murundus constituem uma paisagem típica do cerrado do Brasil central, caracterizados por campos gramíneos onde se distribuem incontáveis elevações arredondadas (murundus) revestidas de vegetação lenhosa de cerrado (Oliveira-Filho, 1992a). As partes baixas da paisagem, com vegetação herbácea, sofrem inundação no período da cheia. A origem destes elevados, Murundus, é creditada tanto à ação biótica dos cupins quanto a fatores abióticos, hidrológicos e/ou geomorfológicos (Oliveira-Filho, 1992a, 1992b; Nunes da Cunha, 1999; Ponce e Nunes da Cunha, 1993). As classes de cobertura do solo que representam esta fisionomia na Reserva são: Campo com Murundus (CM) propriamente dito, Campo com Murundus em Solo Úmido (CMU), onde a umidade no solo e a cobertura herbácea homogênea são as características que a diferenciam das demais classes relacionadas ao murundu, e o Campo com Murundus pequenos (CMp), onde os murundus são notadamente menores em diâmetro e em densidade arbórea.

Toda a porção central da Reserva foi, no período anterior à sua implantação, intensamente utilizada como pastagem para o gado. Desta forma podem ser encontrados locais com fisionomia de Campos Abertos (CA) e/ou Pastagens (PAS) inseridos na paisagem. Áreas cultivadas com capim humidícola, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick (POACEAE), estão incluídas dentro da classe Pastagem (PAS), juntamente com as demais áreas campestres nativas onde a cobertura herbácea do solo é bastante uniforme. Os

murundus estão presentes nesta fisionomia, com características similares às apresentadas na classe Campo com Murundus pequenos (CMp).

A classe Campo Aberto (CA), da mesma forma que Solo Parcialmente Exposto (SPE), estão distribuídos na RPPN de maneira sempre associada às áreas onde a pressão de pastejo no período anterior à retirada do gado foi intensa, como nos arredores das antigas sedes de fazendas, hoje transformadas em postos de fiscalização.

Atualmente, a cobertura estimada de *Brachiaria humidicola* é de 3,77 km<sup>2</sup>. O valor constatado pode ser um pouco maior, pois podem existir pequenas manchas com dimensões abaixo da resolução da imagem Landsat 7, que é de 30 metros.

Por limitações da classificação, os campos alagados, corpos d'água rasos, margens de corpos d'água e parte das áreas sombreadas por vegetação florestal foram agrupadas em uma classe denominada Umidade (UMID). Corpos d'água mais profundos foram incluídos na mesma classe que grandes áreas de sombra, Água ou Sombra (A/S), por apresentarem comportamento espectral similar. Ambas as classes absorvem toda a luz emitida pelo Sol nos comprimentos de onda do infravermelho (bandas 4 e 5) impedindo a separação das mesmas.

Com base no mapa de cobertura do solo através do processo de interpretação visual, foram identificados 9 domínios fisionômicos (**FIGURA 7**). A contribuição de cada classe de cobertura do solo na área total da UC é apresentada na **TABELA 3**. A contribuição relativa destas classes em cada domínio fisionômico esta representada na **TABELA 4**.

O domínio Mata Densa (MTD) está localizado na forma de manchas maiores e contínuas nos terraços ao longo das margens do rio São Lourenço (**FIGURA 3a**) e apresenta composição baseada em fisionomias florestais densas não alagáveis. Ao longo dos terraços não alagáveis do rio Cuiabá esta fisionomia encontra-se mais fragmentada, apresentando

comportamento disperso na paisagem. Desta forma 4,69 km<sup>2</sup> (59,07%) do domínio Mata Densa é composto pela soma das áreas das classes de cobertura do solo MTAD e MTD, Mata com Acuri Denso e Mata Densa, respectivamente, estando 24,18% de toda a Mata Densa (MTD) da RPPN dentro do domínio Mata Densa. O restante da mesma está disperso ao longo dos terraços não algáveis do rio Cuiabá, não formando um *continuum*.

A Mata Alagável é composta em sua maioria por fisionomias florestais alagáveis no período da cheia. O Cambarazal (CAMB) contribui com 45,96% (113,79 km<sup>2</sup>) da área total deste domínio. Adicionando-se esta classe ao Cambarazal Aberto (CAMBABER) e à Mata de Corixo (MTCORIXO) este percentual sobe para 60,52% (149,82 km<sup>2</sup>). Da área coberta por Cambarazal (CAMB) na RPPN, 90,65% (113,79 de 125,53 km<sup>2</sup> cobertos por CAMB) está dentro do domínio fisionômico Mata Alagável.

O domínio Mata com Acuri é caracterizado como uma paisagem marcada pela presença da palmeira acuri - *Scheelea phalerata* – onde 44,57 km<sup>2</sup> (49,79%) de um total de 89,51 km<sup>2</sup>, são cobertos pelas classes de cobertura do solo relacionadas aos acurizais, MTAD (Mata com Acuri Denso) e MTAC (Mata com Acuri) (TABELA 3), estando 25,50% e 21,34% das áreas cobertas por estas classes dentro deste domínio (TABELA 4).

O domínio Mata Aberta compreende locais com cobertura do solo marcada pela presença de fisionomias florestais abertas como as classes de cobertura Mata Aberta (MTA) e Misto (MISTO). Este domínio geralmente está associado às margens de outras formações florestais mais densas. As áreas cobertas pelas classes Mata Aberta (MTA) e Misto (MISTO), quando somadas, correspondem a 46,41% deste domínio, correspondendo a uma área de 49,24 km<sup>2</sup> de um total de 106,09 km<sup>2</sup> (TABELA 3). Da área total da RPPN, coberta pela classe Misto (MISTO), 20,86% está no domínio Mata Aberta. Já, considerando a classe Mata Aberta (MTA), 13,56% de sua área está neste domínio

(TABELA 4).

O domínio Tabocal é caracterizado pela fisionomia descrita para a classe de cobertura do solo Tabocal (TAB). Desta forma, 44,55% (30,65 km<sup>2</sup>) deste domínio é composto por taquarais (TABELA 3). Na RPPN SESC Pantanal 93,71% de toda a classe de cobertura TAB está neste domínio (TABELA 4).

O domínio Transição foi delimitado por apresentar uma composição em mosaico, onde em seu interior são encontradas manchas de fisionomias abertas, campestres e florestais. A principal característica desta paisagem é a presença de ilhas de campo em fisionomias florestais secundárias e abertas. A classe de cobertura Misto (MISTO) contribui com 39,73% (17,73 km<sup>2</sup>) e a Mata Aberta (MTA) com 11,81% (5,27 km<sup>2</sup>) da área total deste domínio. Todas as classes abertas campestres (CM, CMU, CMp CA e PAS) somam 12,56 km<sup>2</sup>, correspondendo a 28,15% deste domínio (TABELA 3).

Na área da Reserva 81,04% da área coberta pela classe Arbustivo (ARB) está dentro dos limites do domínio Arbustivo. Outra classe que tem neste domínio boa parte de sua área (51,48%) é a classe Mata Densa, MTD, (TABELA 4). Porém, sua distribuição é difusa e fragmentada na paisagem correspondendo a ilhas de mata em terrenos mais elevados, não alagáveis, e dispostas em uma matriz de fisionomia arbustiva alagável no período da cheia. Este domínio se estende entre o da Mata Alagável e o leito do rio Cuiabá, razão pela qual os fragmentos remanescentes das matas dos terraços do rio Cuiabá estão contidos no mesmo.

O núcleo central da Reserva, tipicamente campestre, foi identificado como domínio do Campo com Murundus. Classes de cobertura do solo associadas à presença de murundus na paisagem tiveram sua ocorrência sempre superior a 80% de sua cobertura total na UC dentro deste domínio, com exceção da classe Campo com Murundus em solo Úmido

(CMU) que apresenta 53,41% de sua área total dentro do domínio Campo com Murundus (TABELA 4). Classes com fisionomias campestres herbáceas, como o Campo Aberto (CA) e a Pastagem (PAS), também apresentam a maior parte de sua área total (58,48% e 81,22%, respectivamente) dentro deste domínio.

O domínio Campo com Cordilheiras tem como característica principal a presença de cordilheiras de mata cobertas principalmente pela classe Misto (MISTO), correspondendo a 23,67% (10,13 km<sup>2</sup>) deste domínio (TABELA 3). A porção campestre é formada por campos, com ou sem murundus, dispostos na forma de ilhas ou corredores, sazonalmente alagáveis e em meio às cordilheiras e capões de mata. O regime de alagamento é mais severo do que no domínio Campo com Murundus, permanecendo as fisionomias campestres alagadas por mais tempo durante o período da cheia.

O núcleo central da Reserva sofre alagamentos principalmente relacionados à precipitação local e não às águas provindas do transbordamento dos rios Cuiabá e São Lourenço e seus afluentes. A localização do domínio Campo com Murundus na porção de maior altitude na UC, dentre as áreas abertas, ajuda a explicar esta característica. A influência dos rios Cuiabá e São Lourenço se faz em pequenas áreas abertas e interligadas por vazantes herbáceas, por onde escoam a água que transborda dos rios no período da cheia. Já os domínios Arbustivo e Mata Alagável, diferentemente do núcleo central, estão localizados na porção de menor altitude na UC. Nestas áreas o regime de cheia está diretamente relacionado ao nível do rio Cuiabá.

Mata Densa, Mata com Acuri, Mata Aberta e Tabocal são domínios que apresentam padrões de alagamentos similares e relacionados à quantidade de precipitação local.

O projeto Radambrasil (BRASIL, 1982) cita para a área de estudo pelo menos duas regiões fitogeográficas: Região da Savana e Região da Floresta Estacional Semidecidual, além de



uma Área de Tensão Ecológica.

A classe de cobertura do solo Mata Densa (MTD), localizada principalmente sobre os terraços do rio São Lourenço, é descrita como pertencente à Floresta Estacional Semidecidual Aluvial tanto pelo projeto Radambrasil (BRASIL, 1982) quanto por Pott *et al.* (1997) e Silva *et al.* (2000). Este último, em mapeamento específico para o Pantanal.

As demais classes de cobertura do solo com fisionomias florestais são incluídas pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982) na Área de Tensão Ecológica, caracterizada por apresentar interpenetrações, enclaves ou misturas de formações de diferentes regiões fitoecológicas. Desta forma Cambarazal (CAMB), Mata com Acuri Denso (MTAD), Mata com Acuri (MTAC), Mata de Corixo (MTCORIXO), Cambarazal Aberto (CAMBABER), Mata Aberta (MTA), Tabocal (TAB) e Misto (MISTO), pelo cruzamento com o mapa temático de vegetação do Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), são considerados como pertencentes ao contato da Região da Savana com a Floresta Estacional, apresentando enclaves de Savana Florestada (Cerradão) em Floresta Estacional Semidecidual Aluvial ou de Terras Baixas.

Buscando associar seu mapeamento de vegetação do Pantanal ao sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992), Pott *et al.* (1997) e Silva *et al.* (2000) descrevem o Cambarazal como Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, Formações Pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre. Desta forma, todas as matas sazonalmente alagáveis como o Cambarazal (CAMB), a Mata de Corixo (MTCORIXO) e o Cambarazal Aberto (CAMBABER) foram incluídas nesta categoria.

Dubs (1992) descreve florestas com acuri, *S. phalerata*, no Pantanal como Floresta Semidecídua com Palmeira. Abdon *et al.* (1998), quando menciona a presença de acuris, o faz sob a denominação de Floresta Estacional Semidecidual.

A presença da palmeira acuri nas fisionomias Mata com Acuri Denso (MTAD) e Mata com Acuri (MTAC) foi o principal fator para a associação destas à Floresta Estacional Semidecidual.

As classes de cobertura do solo Mata Aberta (MTA), Tabocal (TAB) e Misto (MISTO) correspondem, na adequação ao sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992), a um mosaico de áreas de Savana Florestada (Cerradão) e Floresta Estacional Semidecidual com densidade muito baixa ou sem acuris. A maior diferença está na composição do sub-bosque, dominado por taquaras formando tabocais (Tabocal, TAB) e na menor densidade do estrato arbóreo para Misto (MISTO), tendendo a uma fisionomia de Cerrado Denso ou Savana Arborizada. Os capões e as cordilheiras de mata (na Reserva constituídos em grande parte pela classe Misto, MISTO), correspondem a fisionomias descritas por Pott *et al.* (1997), Abdon *et al.* (1998) e Silva *et al.* (2000) como Savana Florestada (Cerradão).

Em mapeamento realizado para a sub-região do Pantanal de Nhecolândia, Abdon *et al.* (1998) comentam que a separação entre áreas de Cerradão, Savana Florestada, com ou sem Floresta Estacional Semidecidual não foi possível pelas limitações do uso de imagens do satélite Landsat em seu trabalho. Ratter (1992) também comenta que esta relação entre Cerradão e Floresta Semidecidual não é estática, existindo indicação de invasão de florestas em vegetação de cerrado.

Para a classe Arbustivo (ARB) não foi encontrada equivalência na nomenclatura para a atual fisionomia da região. Em áreas adjacentes à UC, onde a planície inundável do rio Cuiabá é utilizada como pastagem natural para criação de gado, há diminuição da densidade arbustiva pela pressão de pastejo, tornando a fisionomia campestre. Esta fisionomia é descrita como Savana gramíneo-lenhosa ou Savana Parque pelo projeto Radambrasil (BRASIL, 1982). A disposição desta fisionomia na planície inundável do rio

Cuiabá, sob severa influência de inundação sazonal, é um forte indício de que esta formação deva ser adequada à nomenclatura do Sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992). Da mesma forma que o Cambarazal, como Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, Formações Pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre, porém, como uma fisionomia arbustiva e não florestal.

Os Campos com Murundus são descritos, pelo projeto Radambrasil, como pertencentes à região da Savana, formação Savana Parque (BRASIL, 1982), onde a porção arbórea se encontra agregada e não dispersa como em outras regiões. Desta forma, na RPPN, a Savana Parque é representada pelas classes de cobertura Campo com Murundus (CM), Campo com Murundus em solo Úmido (CMU) e Campo com Murundus pequenos (CMP). Abdon *et al.* (1998) em trabalho mais recente e em escala mais detalhada, descrevem as fisionomias relacionadas ao murundu como Savana gramíneo-lenhosa associada à Savana Arborizada (murundu propriamente dito). Dubs (1992) descreve a porção arbórea dos campos com murundus como ilhas de floresta cobertas por arvores de cerrado e outras características da Floresta Semidecídua.

Os Campos e pastagens (Campo Aberto, CA e Pastagem, PAS) são descritos como Savana gramíneo-lenhosa em grande parte das descrições existentes para a região (BRASIL, 1982; Dubs, 1992; Ratter, 1992; Pott *et al.*, 1997; Abdon *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 2000).

A **TABELA 5** mostra a equivalência entre os domínios fisionômicos, o Sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) e o mapeamento temático de vegetação do projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento de campo, associado ao método de classificação não-supervisionada, permitiu o detalhamento da legenda apresentada no mapa temático de cobertura do solo. A acuidade da classificação foi de 91,9% considerada ótima segundo sugestões de Jensen (1986) e Metzger (2003). O método de separação de pontos, destinados ao posterior teste da acuidade da classificação durante o processo de levantamento de campo, mostrou-se simplificado e eficiente para o dimensionamento e a documentação dos erros de classificação.

O mapa de domínios fisionômicos correspondeu a uma representação sintética da distribuição das unidades da paisagem na forma de classes de domínio na RPPN SESC/Pantanal.

A paisagem da Reserva é formada por um mosaico de áreas que incorporam um gradiente de cobertura arbórea pertencente à sub-região de Barão de Melgaço, onde 70% da fisionomia da paisagem é de cerrado (Adámoli, 1982). A RPPN apresenta sua fisionomia compatível com este caráter. Quando somadas as áreas das classes de cobertura com fisionomia de mata aberta, cerradão e campestre, fica evidente que aproximadamente 63% da área total da UC está sob influência direta de fisionomias de savana.

Quanto ao regime de inundação pode-se identificar na RPPN dois padrões distintos: um associado à área de alagamento direto do rio Cuiabá, correspondendo a um padrão mais severo de inundação afetando os domínios Mata Alagável e Arbustivo (totalizando 39,5% da RPPN) e outro associado à precipitação local com regime menos drástico, composto pelos demais domínios e representando a maior porção (60,5%) da Reserva. Das diferentes subdivisões propostas para o Pantanal, este comportamento é identificado nas subdivisões propostas por Adámoli (1982), BRASIL (1982) e Hamilton (1996), com especial ajuste às

sub-regiões identificadas pelo projeto Radambrasil (BRASIL, 1982). Desta forma, grande parte da Reserva apresenta uma fisionomia de Pantanal seco.

No processo de classificação a ocorrência da palmeira acuri, *S. phalerata*, nas classes de cobertura Mata com Acuri Denso (MTAD) e Mata com Acuri (MTAC), foi responsável pela equivalência do domínio fisionômico Mata com Acuri à formação Floresta Estacional Semidecidual. Porém, o fato de ocorrerem manchas de fisionomias de Savana principalmente Florestada em sua distribuição espacial, associado ao caráter fisionômico do mapeamento, corrobora a inclusão desta fisionomia na Área de Tensão Ecológica do Contato da Região da Savana com a Floresta Estacional Semidecidual, como sugerido pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

A diferença na classificação das fisionomias relacionadas aos campos com murundus como Savana Parque pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), e Savana Gramíneo-lenhosa mais Savana Arborizada (Abdon *et al.*, 1998), está relacionada à escala de mapeamento. Através de um maior detalhamento Abdon *et al.* (1998) caracterizam a porção campestre da fisionomia campo com murundu como Savana Gramíneo-lenhosa e o componente arbóreo, murundus, como Savana Arborizada. Pelo menor detalhe do mapeamento do Projeto Radambrasil essas foram agrupadas em uma formação de savana com elementos arbóreos intercalados na matriz campestre - Savana Parque.

## **AGRADECIMENTOS**

O autor agradece o suporte fornecido pelo Serviço Social do Comércio (SESC) para a realização deste trabalho e, em especial, ao Sr. Leopoldo G. Brandão pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento do Projeto. A CAPES pela bolsa de doutorado. Sou grato aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio em laboratório e, particularmente, ao Prof. Heinrich Hasenack. Pelo auxílio no levantamento das informações em campo agradeço à Danielle Crawshaw e ao Igor P. Coelho. Da mesma forma, agradeço a todos os funcionários da RPPN pelo suporte local, sem o qual o acesso à área não teria sido possível.

## REFERÊNCIAS

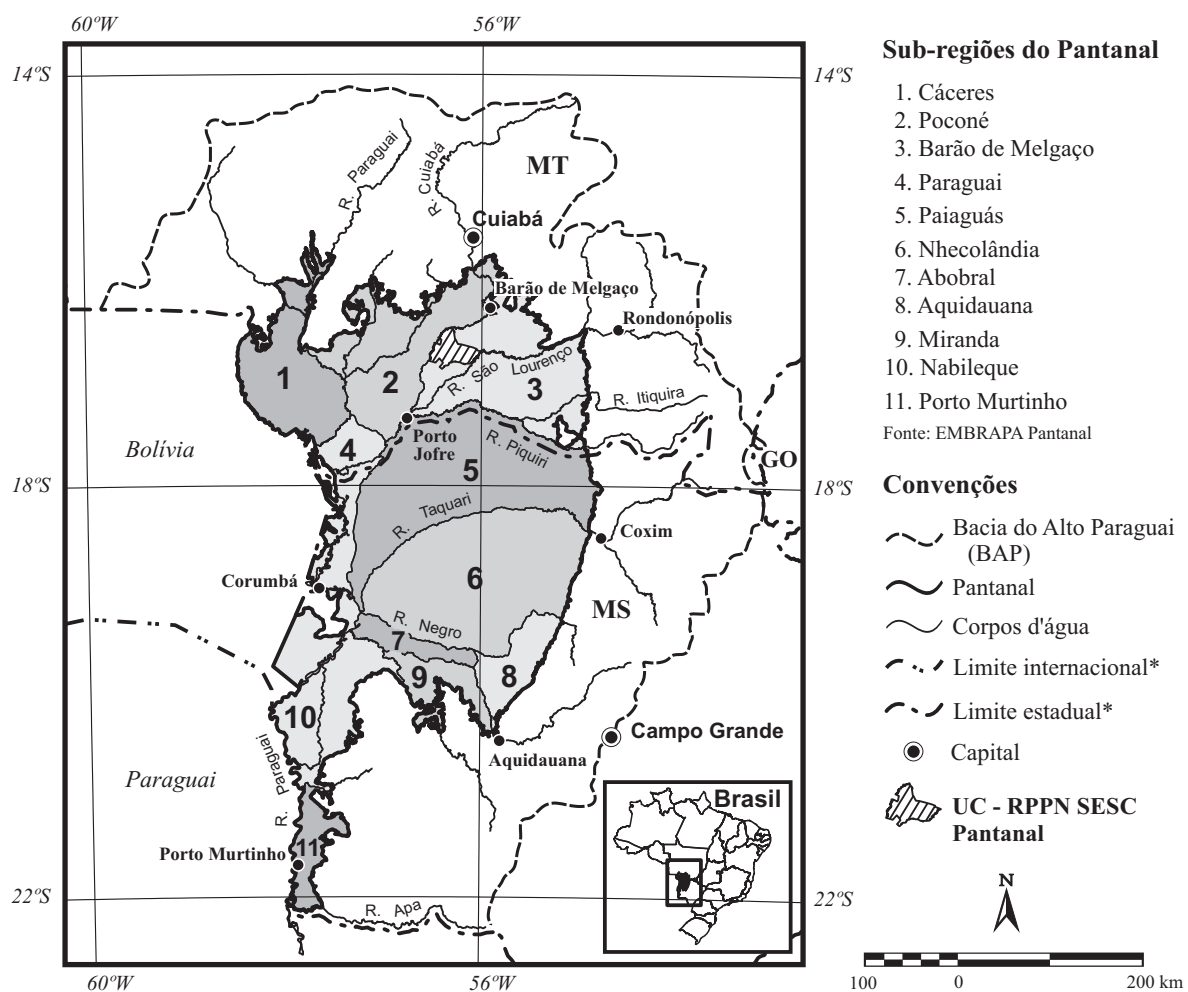
- Abdon, M. M.; Silva, J. S. V.; Pott, V. J.; Pott, A.; Silva, M. P. 1998. Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33 (n.especial): 1799-1813.
- Adámoli, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: *Anais do 32º Congresso nacional da Sociedade Botânica do Brasil*, Teresina, Universidade Federal do Piauí, Pp. 109-119.
- Almorox, J., García, R.A., Requejo, A.S., Alvarez, M.C.D., Montes, J.M.G. 1994. *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. Editorial Agrícola Española. Madrid, España. 152p.
- Aronoff, S. 1991. *Geographic information systems: a management perspective*. WDL publications. Ottawa, Canada. 294p.
- Assad, E.D., Sano, E.E. 1993. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. EMBRAPA-CPAC. Planaltina, Brasil. 274 p.
- Bauer, M.E.; Burk, T.E.; Ek, A.R.; Coppin, P.R.; Lime, S.D.; Walsh, T.A.; Walters, D.K.; Befort, W. & Heinzen, D.F. 1994. Satellite inventory of Minnesota forest resources. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 60: 287-298.
- BDT, 1998. Base de Dados Tropical. *Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. Disponível em [www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal). Acesso em 10 dezembro de 2003.
- BRASIL, 1982. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. *Folha SE. 21 Corumbá e parte da folha SE. 20: Geologia, Geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, RJ. 448p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.27).
- Burrough, P.A. 1992. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Oxford University press. Oxford. 194p.
- ClarkLabs, 1999. CartaLinx 1.2. Clark Labs. Clark University, Worcester, MA, USA.
- ClarkLabs, 2002. Idrisi 32.22. Clark Labs. Clark University, Worcester, MA, USA.
- Congalton, R. G.; Green, K.; Teply, J. 1993. Mapping old growth forests on national forest and park in the Pacific Northwest from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 59: 529-35.
- Cordeiro, J.L.P., Hasenack, H., Oliveira, L.F.B. 2002. *Evolução da Paisagem na RPPN SESC/PANTANAL*. Projeto Estrutura e Heterogeneidade da Paisagem da Estância Ecológica do SESC Pantanal (Barão de Melgaço, MT): Efeitos sobre a Riqueza e Densidade de Mamíferos Ungulados. Terceiro Relatório (entregue ao SESC Pantanal em fevereiro de 2002).
- Dubs, B. 1992. Observations on the differentiation of woodland and wet savanna habitats in Pantanal of Mato Grosso, Brazil. In: Furley, P.A.; Proctor, J. & Ratter, J.A. (eds). *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. Pp. 431-449. Chapman & Hall, London.
- Elachi, C. 1987. *Introduction to the physics and techniques of remote sensing*. New York, John Wiley.

- EMBRAPA, 2003. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Mapa da altimetria do Pantanal*. Disponível em [www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas](http://www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas). Acesso em 10 de dezembro de 2003.
- Evans, D. L.; Schoelerman, L.; Melvin, T. 1992. Integration of information on vegetation derived from Landsat Thematic Mapper data into a national forest geographic information system. *Proceedings, Resource Technology '92, 3rd International Symposium on Advanced Technology in Natural Resources Management*, 517-22. Bethesda, Md.: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Fabbri, A. 1992. Remote Sensing, Geographic information systems and the environment: a review of interdisciplinary issues. *ITC Journal*, 1992-2, p. 119-126.
- Farina A. 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall. London.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. 1986. *Landscape ecology*. Wiley & Sons Ed., New York.
- Haber, W. 2004. Landscape ecology as a bridge from ecosystems to human ecology. *Ecological Research* 19(1): 99-106.
- Hamilton, S.K.; Sippel, S.J.; Melack, J.M., 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv. f. Hydrobiol.* 137 (1), 1-23.
- Hoffer, R. M. 1988. Biological and physical considerations in applying computer-aided analysis to remote sensor data. In: Swain, P. H.; Davis, S. M. (ed). *Remote sensing: the quantitative approach*. New York, McGraw Hill.
- Humboldt, A. 1788. *Kosmos*. Für die Gegenwart bearbeitet von H. Beck. Brockhaus, Stuttgart. (Quellen und Forschungen zur Geschichte der Geographie und der Reisen Band 12).
- IBGE.1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE. 92 p. (Manuais técnicos em geociências; n. 1)
- Jensen, J.R. 1986. *Introductory digital image processing. A remote sensing perspective*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 379p.
- Leser, H. 1997. *Landschaftsökologie*. Ulmer. Stuttgart, Germany.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical ecology, patterns in the distribution of species*. Princeton University Press, Princeton.
- Metzger, P. J. 2001. O que é ecologia de paisagem? *Biota Neotropica* 1(1/2): 1-9.
- Metzger, P. J. 2003. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: Cullen, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (org). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Pp 423-453. UFPR / FBPN. Curitiba.
- Nascimento, M.T. & José, D.V. 1986. O cambarazal no pantanal de Mato Grosso. *Bol. da FBCN* 21: 116-123.
- Naveh, Z. 1987. Biocybernetics and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology* 1: 75-83.

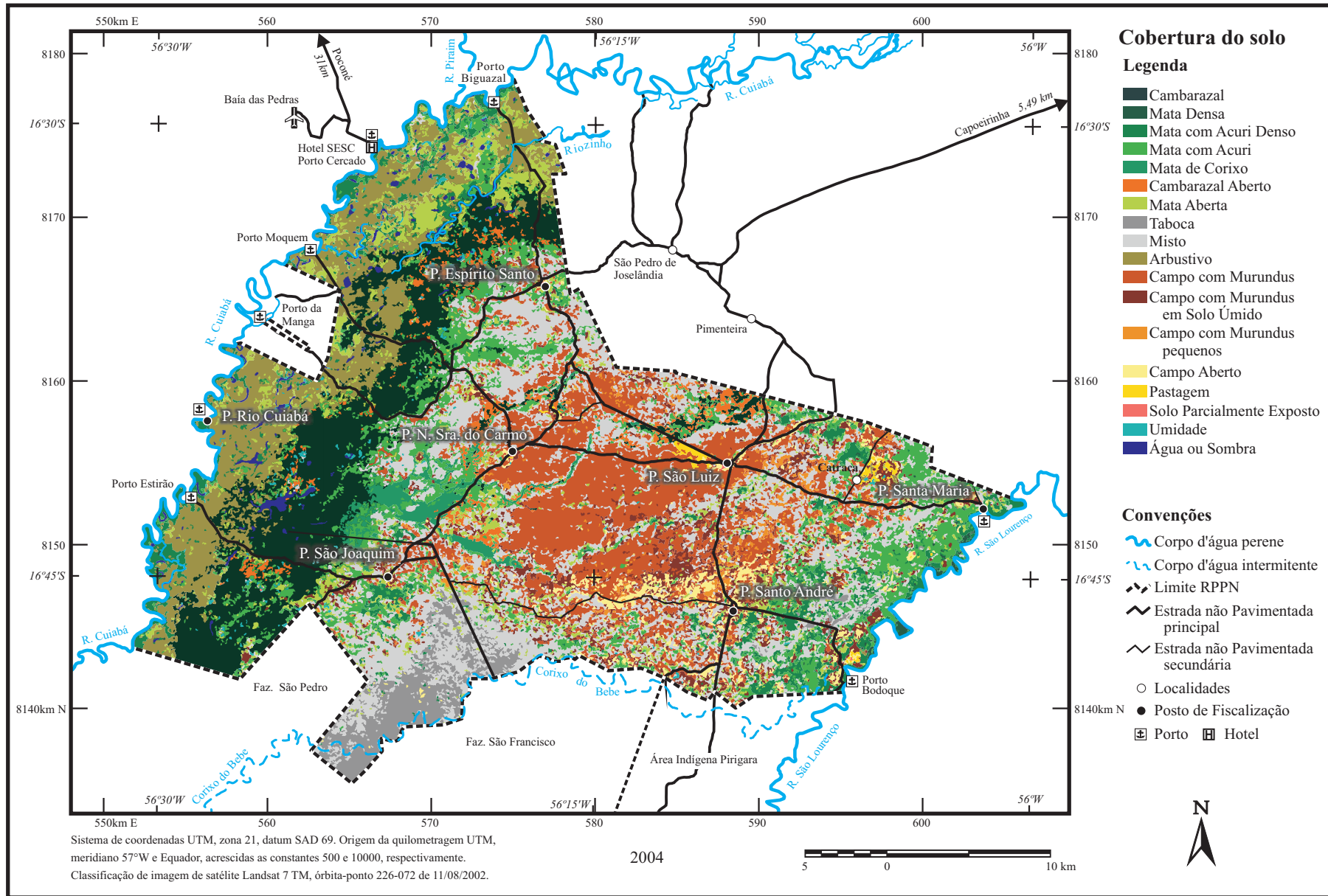


- Nunes da Cunha, C. & Junk, W. J. 1999. Composição florística de capões e cordilheiras: Localização de espécies lenhosas quanto ao gradiente de inundação no Pantanal de Poconé-MT. *In: II Simposio de Recursos Naturais e Socio economico do Pantanal*, 1996, Corumbá. Pp.134–148. II SIMPAN. Brasília: EMBRAPA.
- Oliveira-Filho, A. T. 1992a. Floodplain murundus of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. *Journal of Tropical Ecology* 8 (1):1-19.
- Oliveira-Filho, A. T. 1992b. The vegetation of Brazilian murundus: the island effect on the plant community. *Journal of Tropical Ecology* 8 (4):465-486.
- Ponce, V.M. & Nunes da Cunha, C. 1993. Vegetated earthmounds in tropical savannas of Central Brazil: a synthesis. With special reference to the Pantanal do Mato Grosso. *Journal of Biogeography* 20: 219-225.
- Pott, A.; Silva, J.S.V.; Abdon, M.M.; Pott, V.J.; Rodrigues, L.M.R.; Salis, S.M. & Hatschbach, G.G. 1997. Vegetação. *In* BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico*. Brasília: MA/SEMA/ PNMA, v.2, t.2, p.1-179.
- Prance, G.T. & Schaller, G.B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34:228-251.
- Ramsar, 2004. The Ramsar Convention on Wetlands: The Annotated Ramsar List: Brazil, Ramsar site no. 1270. Disponível em [http://www.ramsar.org/profiles\\_brazil.htm](http://www.ramsar.org/profiles_brazil.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2004.
- Ratter, J.A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil. *In: Furley, P.A.; Proctor, J. & Ratter, J.A. (eds). Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Pp.417-427. Chapman & Hall, London,
- Savitsky, B. G. 1998. Image analysis. *In: Savitsky, B. G & Lacher, T. E. (eds). GIS Methodologies for developing conservation strategies*. Pp. 48-60. Columbia University Press, New York.
- Scott, J. M.; Csuti, B.; Jacobi, J. D.; Estes, J. E. 1987. Species richness: A geographic approach to protecting future biological diversity. *BioScience* 37: 782-788.
- Scott, J.M.; Davis, F.; Csuti, B.; Noss, R.; Butterfield, B.; Groves, C.; Anderson, H.; Caicco, S.; D'Erchia, F.; Edwards, T.C.Jr.; Ulliman, J.; Wright, R.G. 1993. GAP analysis: an approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123, 1-41.
- Silva, J.S.V.& Abdon, M.M. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 1703-1711.
- Silva, M.P.; Mauro, R.A.; Mourão, G.; Coutinho, M. 2000. Distribution and quantification of vegetation classes by aerial survey in the Brazilian Pantanal. *Rev. Bras. Bot.* Vol.23 n.2. p.143-152.
- Turner M.G. 1989. Landscape ecology : the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematic* 20: 171-197.
- USGS. 2003. Shuttle Radar Topography Mission. United States Geological Survey (USGS). Disponível em <http://seamless.usgs.gov/default.htm>. Acesso em 10 de dezembro de 2003.
- Vink, A. P. A. 1983. *Landscape ecology and land use*. Longman. London.

- Weber, E. 1995. Uso de sistemas de informação geográfica como subsídio ao planejamento em áreas agrícolas: um caso no planalto do Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEPSSRM, Porto Alegre, RS.
- Zhou, Q. 1989. A Method for integrating remote sensing and geographic information systems. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 55: 591-596.



**FIGURA 1:** Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas sub-regiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). \* Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



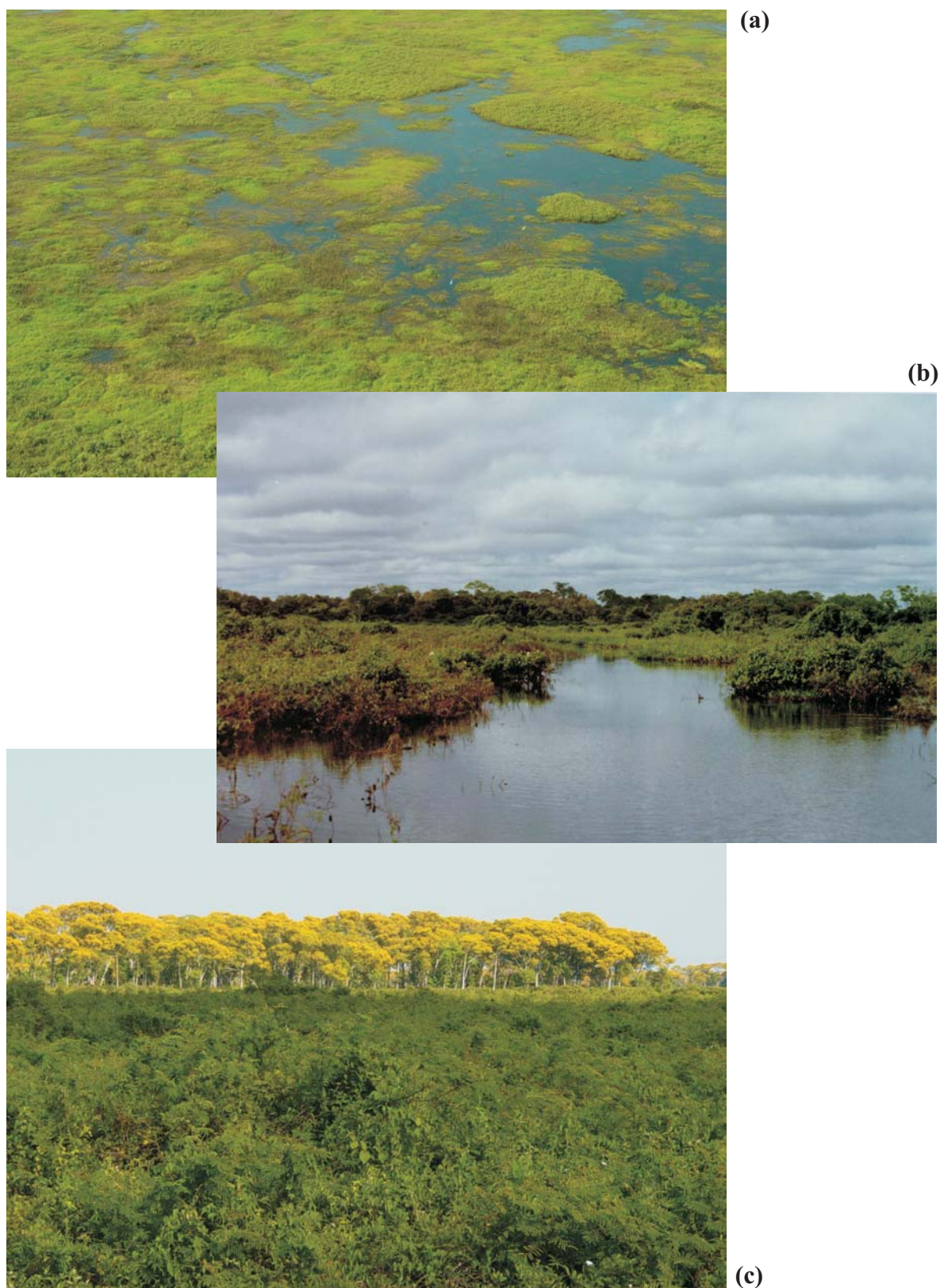
**FIGURA 2:** Mapa temático de cobertura do solo, produzido através de classificação de imagem Landsat 7 ETM+. Descrição da legenda de acordo com a Tabela 1.



**FIGURA 3:** Aspecto aéreo das classes Mata Densa (MTD) e Cambarazal (CAMB). (a) Vista aérea da classe Mata Densa, nas margens do rio São Lourenço. (b) Vista aérea da classe Cambarazal (em primeiro plano contato entre fisionomia Arbustiva e o Cambarazal).



**FIGURA 4:** Aspecto interno da classe Mata Aberta (MTA).

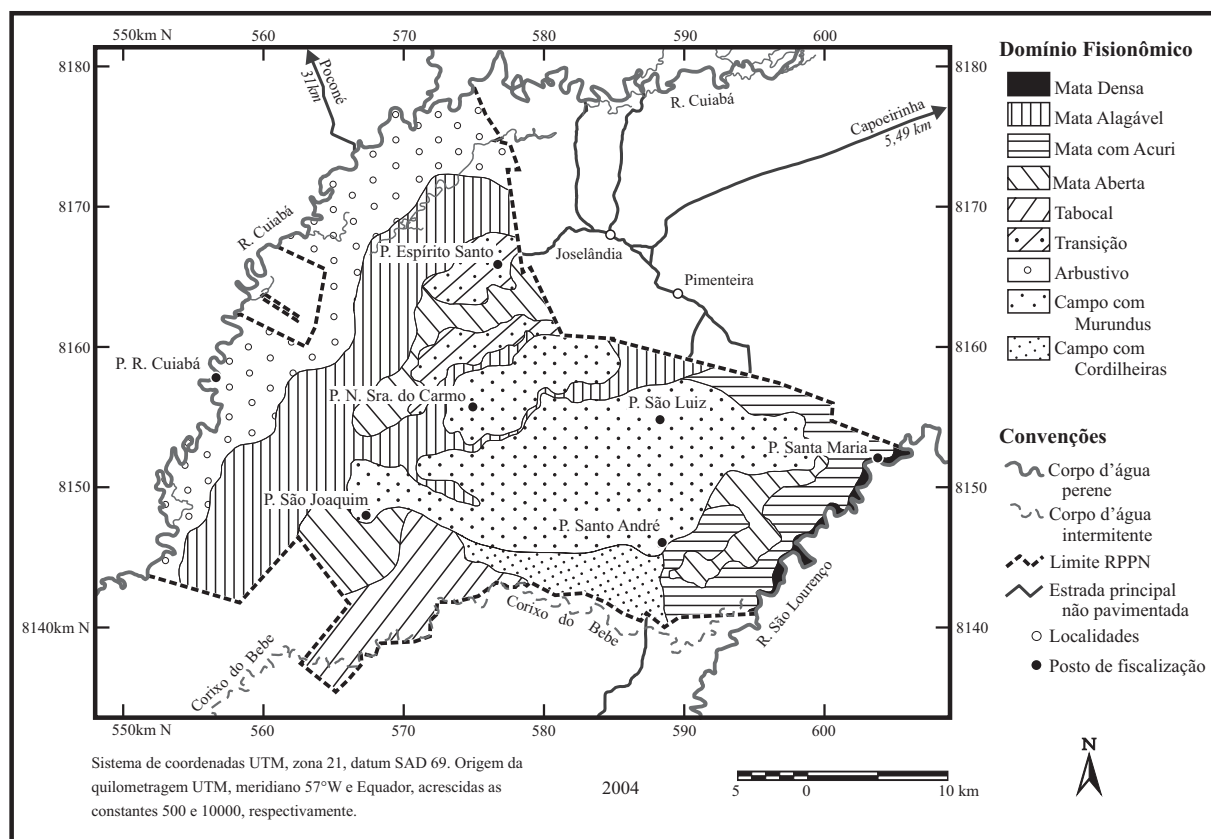


**FIGURA 5:** Perspectiva aérea e terrestres da classe Arbustivo (ARB). (a) Vista aérea da classe durante a estação cheia, (b) canal usado para deslocamento, durante a estação cheia, (c) fisionomia da classe durante a estação seca (em segundo plano fisionomia florestal denominada cambarazal (CAMB) durante período de floração).



**FIGURA 6:** Vista aérea de fisionomia tipicamente campestre marcada pela presença de murundus, classes Campo com Murundus (CM), Campo com Murundus em solo Úmido (CMU) e Campo com Murundus pequenos (CMp).





**FIGURA 7:** Mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a RPPN SESC/Pantanal, produzido através da interpretação visual da estrutura e composição das manchas das diferentes classes de cobertura do solo na UC.

**Tabela 1:** Classes de cobertura do solo identificadas na área da RPPN SESC Pantanal.

CLASSE	ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO
<b>Cambarazal</b>	<b>CAMB</b>	Fisionomia densamente florestada. Mata alta alagada sazonalmente com fisionomia dominada por Cambará, <i>Vochysia divergens</i> Pohl. (VOCHYSIACEAE).
<b>Mata Densa</b>	<b>MTD</b>	Fisionomia densamente florestada. Localizada principalmente às margens do rio São Lourenço.
<b>Mata com Acuri Denso</b>	<b>MTAD</b>	Fisionomia densamente florestada, onde a fisionomia do sub-bosque é dominada por Acuris, <i>Scheelea phalerata</i> (Mart) Bur (ARECACEAE).
<b>Mata com Acuri</b>	<b>MTAC</b>	Fisionomia florestal com estrato arbóreo emergente esparso. O sub-bosque é marcado pela presença de <i>Scheelea phalerata</i> (acuri) em densidade inferior à classe MTAD.
<b>Mata de Corixo</b>	<b>MTCORIXO</b>	Fisionomia florestal ao longo de corixos, corpos d'água sazonais. Vegetação típica de florestas alagáveis. Permanece sob inundação no período da cheia.
<b>Cambarazal Aberto</b>	<b>CAMBABER</b>	Fisionomia florestal esparsa, onde o estrato arbóreo emergente é esparso e dominado por Cambará, <i>Vochysia divergens</i> Pohl. Sub-bosque pouco desenvolvido.
<b>Mata Aberta</b>	<b>MTA</b>	Fisionomia florestal, onde o estrato arbóreo emergente é esparso e o sub-bosque pouco desenvolvido.
<b>Tabocal</b>	<b>TAB</b>	Fisionomia florestal com estrato arbóreo emergente esparso e sub-bosque dominado por taquaral (taboca).
<b>Misto</b>	<b>MISTO</b>	Transição entre fisionomias campestres e mata aberta.
<b>Arbustivo</b>	<b>ARB</b>	Fisionomia caracterizada pelo domínio do estrato arbustivo. Estrato arbóreo ausente ou muito esparso. Fisionomia comum nas regiões baixas e alagadiças dos campos da planície inundável do rio Cuiabá.
<b>Campo com Murundus</b>	<b>CM</b>	Fisionomia campestre, onde a matriz herbácea apresenta elementos arbóreos agregados em elevações normalmente associadas a cupinzeiros. As partes baixas do terreno são alagáveis e tipicamente campestres.
<b>Campo com Murundus em solo Úmido</b>	<b>CMU</b>	Campo com murundus, onde o solo apresenta maior umidade mesmo no período seco. Aqui estão incluídas as áreas de vazante onde o elemento murundu está presente.
<b>Campo com Murundus pequenos</b>	<b>CMp</b>	Campo com murundus, onde os agregados arbóreos são notadamente menores em diâmetro e densidade vegetal.
<b>Campo Aberto</b>	<b>CA</b>	Fisionomia campestre com cobertura herbácea baixa.
<b>Pastagem</b>	<b>PAS</b>	Campo com Murundus onde a porção herbácea é composta por pastagem cultivada com <i>Brachyaria humidicola</i> .
<b>Solo Parcialmente Exposto</b>	<b>SPE</b>	Áreas naturalmente sem vegetação. O solo pode estar apenas parcialmente descoberto.
<b>Umidade</b>	<b>UMID</b>	Áreas úmidas, alagadas ou sombra. Quando sombra implica em falta de informação.
<b>Água ou Sombra</b>	<b>A/S</b>	Corpos d'água e/ou Sombra. Quando sombra implica em falta de informação.

**Tabela 2:** Distribuição dos pontos de conferência da classificação do mapa de cobertura do solo, assim como a distribuição dos erros nesta classificação para cada classe e para a classificação como um todo. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1.

<b>Classe do mapa de cobertura</b>	<b>Pontos por classe<sup>1</sup></b>	<b>Nº de erros por classe<sup>2</sup></b>	<b>% de erros na classe<sup>3</sup></b>	<b>% do erro total<sup>4</sup></b>	<b>Classe de discordância<sup>5</sup></b>
<b>MTD</b>	5	0	0,0	0,0	-
<b>MTAD</b>	13	0	0,0	0,0	-
<b>MTAC</b>	14	2	14,3	16,7	MTAD
<b>CAMB</b>	10	0	0,0	0,0	-
<b>MTCORIXO</b>	8	1	12,5	8,3	CAMBABER
<b>CAMBABER</b>	1	0	0,0	0,0	-
<b>MTA</b>	15	2	13,3	16,7	MISTO
<b>TAB</b>	8	1	12,5	8,3	MTAD
<b>MISTO</b>	7	0	0,0	0,0	-
<b>ARB</b>	7	0	0,0	0,0	-
<b>CM</b>	19	2	10,5	16,7	CA
<b>CMU</b>	8	1	12,5	8,3	CM
<b>CMp</b>	6	0	0,0	0,0	CMU
<b>PAS</b>	7	1	14,3	8,3	CMU
<b>CB</b>	12	1	8,3	8,3	PAS
<b>SPE</b>	4	0	0,0	0,0	-
<b>AGUA</b>	0	0	0,0	0,0	-
<b>UMID</b>	5	1	20,0	8,3	MTA
<b>TOTAL</b>	149	12	-	100,0	
<b>Acuidade na classificação</b>	<b>91,9%</b>		<b>Erro total na classificação</b>	<b>8,1%</b>	

<sup>1</sup> Número de pontos de conferência da classificação do mapa de cobertura do solo por classe.

<sup>2</sup> Número de pontos erradamente classificados por classe.

<sup>3</sup>  $(N^{\circ} \text{ erros por classe} / \text{Pontos por classe}) * 100$ .

<sup>4</sup>  $(N^{\circ} \text{ erros por classe} / \text{Número total erradamente classificados}) * 100$ .

<sup>5</sup> Classe identificada em campo (verdade do terreno) com a qual houve discordância do mapa de cobertura do solo.

**Tabela 3:** Áreas das classes de cobertura do solo identificadas para a RPPN SESC Pantanal através da classificação de imagem de satélite Landsat 7, e sua contribuição nos diferentes domínios fisionômicos. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1. Áreas em km<sup>2</sup>.

CLASSES	DOMÍNIOS FISIONÔMICOS										
	Mata Alagável	Mata Densa	Mata com Acuri	Mata Aberta	Tabocal	Transição	Arbustivo	Campo com Murundus	Campo com Cordilheiras	Total por classe	% total por classe
<b>CAMB</b>	113,79	0,00	0,00	1,54	0,00	0,39	9,08	0,76	0,00	125,56	11,67
<b>MTD</b>	0,29	1,53	1,06	0,07	0,01	0,00	3,25	0,08	0,02	6,31	0,59
<b>MTAD</b>	1,83	3,16	17,06	9,29	3,69	0,85	24,83	4,31	1,88	66,91	6,22
<b>MTAC</b>	39,56	1,19	27,51	24,29	1,28	6,51	11,30	12,66	4,62	128,92	11,98
<b>MTCORIXO</b>	13,11	0,00	0,00	0,70	0,00	0,05	0,00	0,99	0,00	14,85	1,38
<b>CAMBABER</b>	22,92	0,00	0,01	0,09	0,00	0,24	0,10	2,85	0,00	26,20	2,44
<b>MTA</b>	14,10	0,12	10,30	14,17	5,06	5,27	29,81	19,90	5,72	104,46	9,71
<b>TAB</b>	0,00	0,00	0,67	1,37	30,65	0,00	0,00	0,01	0,01	32,71	3,04
<b>MISTO</b>	9,99	0,12	13,95	35,07	24,76	17,73	1,18	55,15	10,13	168,08	15,62
<b>ARB</b>	17,97	0,09	0,34	0,36	0,00	0,07	84,30	0,84	0,05	104,03	9,67
<b>CM</b>	1,10	0,00	3,57	6,03	0,61	7,83	0,00	112,14	7,48	138,76	12,90
<b>CMU</b>	2,27	0,02	8,48	8,15	0,79	3,74	0,00	35,12	7,18	65,75	6,11
<b>CMp</b>	0,29	0,00	1,06	1,76	0,41	0,26	0,00	26,01	1,63	31,43	2,92
<b>CA</b>	0,12	0,00	3,92	1,28	1,27	0,67	0,00	15,26	3,58	26,09	2,42
<b>PAS</b>	0,02	0,00	0,44	0,06	0,00	0,06	0,00	2,57	0,01	3,16	0,29
<b>SPE</b>	0,38	0,01	0,22	0,05	0,01	0,17	0,39	0,76	0,03	2,02	0,19
<b>UMID</b>	5,76	0,69	0,89	1,82	0,26	0,76	5,04	1,98	0,45	17,65	1,64
<b>AGUA</b>	4,06	1,01	0,03	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	13,10	1,22
<b>Área Total por Domínio</b>	247,56	7,94	89,51	106,09	68,79	44,62	177,29	291,38	42,80	1.075,97	100,00
<b>% do total por Domínio</b>	23,01	0,74	8,32	9,86	6,39	4,15	16,48	27,08	3,98	100,00	

**Tabela 4:** Distribuição das percentagens de cobertura das classes de cobertura do solo para cada domínio identificado na RPPN SESC Pantanal através da classificação de imagem de satélite Landsat 7. Acrônimos das classes de cobertura do solo de acordo com a Tabela 1.

CLASSES	DOMÍNIOS FISIONÔMICOS									
	Mata Alagável	Mata Densa	Mata com Acuri	Mata Aberta	Tabocal	Transição	Arbustivo	Campo com Murundus	Campo com Cordilheiras	Total por classe
<b>CAMB</b>	90,63	0,00	0,00	1,22	0,00	0,31	7,23	0,61	0,00	100,00
<b>MTD</b>	4,62	24,18	16,83	1,17	0,19	0,00	51,48	1,23	0,31	100,00
<b>MTAD</b>	2,73	4,73	25,50	13,89	5,51	1,27	37,11	6,45	2,81	100,00
<b>MTAC</b>	30,69	0,92	21,34	18,84	0,99	5,05	8,76	9,82	3,59	100,00
<b>MTCORIXO</b>	88,27	0,00	0,00	4,68	0,00	0,36	0,00	6,69	0,00	100,00
<b>CAMBABER</b>	87,46	0,00	0,03	0,34	0,00	0,93	0,37	10,86	0,00	100,00
<b>MTA</b>	13,50	0,11	9,86	13,56	4,84	5,05	28,54	19,05	5,48	100,00
<b>TAB</b>	0,00	0,00	2,04	4,18	93,71	0,00	0,00	0,02	0,04	100,00
<b>MISTO</b>	5,94	0,07	8,30	20,86	14,73	10,55	0,70	32,81	6,03	100,00
<b>ARB</b>	17,28	0,09	0,33	0,34	0,00	0,07	81,04	0,81	0,04	100,00
<b>CM</b>	0,79	0,00	2,57	4,34	0,44	5,64	0,00	80,82	5,39	100,00
<b>CMU</b>	3,45	0,03	12,90	12,40	1,20	5,70	0,00	53,41	10,92	100,00
<b>CMp</b>	0,94	0,01	3,38	5,61	1,29	0,82	0,00	82,77	5,19	100,00
<b>CA</b>	0,44	0,01	15,01	4,89	4,88	2,56	0,00	58,49	13,73	100,00
<b>PAS</b>	0,77	0,00	13,91	1,96	0,00	1,91	0,00	81,22	0,23	100,00
<b>SPE</b>	18,86	0,40	10,85	2,71	0,40	8,41	19,35	37,46	1,56	100,00
<b>UMID</b>	32,64	3,89	5,04	10,30	1,48	4,30	28,57	11,20	2,58	100,00
<b>AGUA</b>	30,99	7,70	0,19	0,01	0,00	0,02	61,07	0,02	0,00	100,00

**Tabela 5:** Domínios fisionômicos identificados na RPPN SESC Pantanal e sua equivalência no Sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) e projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

<b>DOMÍNIO</b>	<b>Sistema fisionômico – ecológico (IBGE, 1992)</b>	<b>Radambrasil (BRASIL,1982)</b>
<b>Mata Densa</b>	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.	Região da Floresta Estacional Semidecidual, formação Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.
<b>Mata Alagável</b>	Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.	Área de Tensão Ecológica, Contato Savana/ Floresta Estacional Semidecidual, formação Savana Arbórea Densa.
<b>Mata com Acuri</b>	Floresta Estacional Semidecidual com Acuri	
<b>Mata Aberta</b>	Savana Florestada (Cerradão) e Floresta Estacional Semidecidual sem Acuri.	Domínio de Savana Florestada (Cerradão) com enclaves de Floresta Estacional de terras baixas.
<b>Transição</b>	Savana gramíneo-lenhosa, Savana Arborizada e Savana Florestada.	
<b>Tabocal</b>	Savana Florestada (Cerradão).	Área de Tensão Ecológica, Contato Savana/ Floresta Estacional Semidecidual, formação Savana Arbórea Densa. Domínio de Floresta Estacional de terras baixas com enclaves de Savana Florestada (Cerradão).
<b>Arbustivo</b>	Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras – Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.	Região da Savana, formação Savana Parque.
<b>Campo com Murundus</b>	Savana gramíneo-lenhosa e Savana Arborizada (campo com murundu).	
<b>Campo com cordilheiras</b>	Savana gramíneo-lenhosa e Savana Florestada (Cerradão), quando sobre capões e cordilheiras de mata.	

## 4. CAPÍTULO II

### 4.1. INTRODUÇÃO

#### 4.1.1. UNGULADOS

Os ungulados (Ordens Artiodactyla - cervídeos, bóvidos, suídeos, dentre outros e Perissodactyla - antas, rinocerontes e cavalos) se originaram dos Condilarthra, grupo de herbívoros dominantes no Paleoceno (aproximadamente 65 milhões de anos) que deram origem também a outras linhagens de grandes mamíferos como Proboscidea (elefantes), Cetacea (baleias e golfinhos) e Sirenia (peixes-boi e dugongs) (CARROLL, 1988; FELDHAMER *et al.*, 1999). A característica-diagnóstico principal do grupo são a estrutura dos membros, onde os ossos metapodiais tendem a ser fundidos, a diversos graus, para formar uma única estrutura (*cannon bone*). Usualmente apresentam uma redução no número de dedos, sendo que a extremidade é recoberta por uma estrutura queratinizada denominada casco. Apresentam *calcaneum* desenvolvido e o osso *astragalus* com um profundo sulco que limita os movimentos laterais dos membros posteriores, uma nítida adaptação à cursorialidade. A dentição é bastante variável quanto à sua estrutura mas os molares são normalmente hipsodontes (apresentam coroas altas) com superfícies bastante complexas. Essas características, associadas à diversidade de estruturas do sistema digestivo e adaptações cursoriais, os fazem adaptados a áreas abertas onde podem se alimentar eficientemente e coexistir com predadores potenciais (FELDHAMER *et al.*, 1999).

#### 4.1.2 ORDEM ARTIODACTYLA

A Ordem Artiodactyla possui 9 famílias recentes, 81 gêneros e aproximadamente 211 espécies, ocorrendo em todo o mundo exceto nas Índias ocidentais, na Nova Guiné e ilhas associadas, na Austrália, na nova Zelândia, na Antártica e na maioria das ilhas oceânicas. Em decorrência de introduções pela atividade humana representantes da ordem ocorrem em diversas regiões nunca colonizadas anteriormente pelo grupo (NOWAK, 1991).

Simpson (1945) dividiu as formas vivas da ordem Artiodactyla nos seguintes grupos:

- Ordem Artiodactyla
  - Subordem Suiformes
    - Infraordem Suina
      - Familia Suidae (porcos)
      - Familia Tayassuidae (porcos-do-mato neotropicais)
    - Infraordem Ancodonta
      - Familia Hippopotamidae (hipopótamos)
  - Subordem Tylopoda
    - Familia Camelidae (lhamas, vicunhas, guanacos e camelos)
  - Subordem Ruminantia
    - Infraordem Tragulina
      - Familia Tragulidae (chevrotains ou veados-rato)
    - Infraordem Pecora
      - Superfamília Cervoidea
        - Familia Cervidae (cervídeos)
      - Superfamília Giraffoidea
        - Familia Giraffidae (girafa, okapi)
      - Superfamília Bovoidea
        - Familia Antilocapridae (pronghorn)
        - Familia Bovidae (antílopes, bovinos, cabritos e ovinos)

As quatro espécies asiáticas do gênero *Moschus* foram retiradas da família Cervidae (GROVES & GRUBB, 1987) e colocadas em uma família separada, Moschidae, perfazendo, assim, 10 famílias para a ordem.

Uma característica importante da ordem é a condição paraxônica dos membros locomotores, onde o plano simétrico de cada pé passa entre o terceiro e quarto dígito. Isso contrasta com número de “dedos ímpares” dos perissodáctilos, nos quais o plano simétrico corre ao longo do terceiro dedo.

Em todas as espécies o número de artelhos é reduzido ao menos pela perda do primeiro dedo, sendo o segundo e quinto dedos menores em muitas espécies. O terceiro e quarto



artelhos permanecem com o tamanho normal e suportam o peso em todos os artiodáctilos. A redução mais extrema dos dígitos, vista em qualquer espécie de artiodáctilo viva ou extinta, é encontrada em formas como antílopes e cervídeos, os quais possuem apenas dois artelhos funcionais, que suportam o peso do corpo. Nestas espécies, o terceiro e quarto metapodais são fusionados, parcial ou completamente, de modo a formar um “osso canhão” (*cannon bone*). No membro locomotor traseiro há uma redução do número de ossos do tornozelo (metatarso), sendo o *astragalus* a principal estrutura de suporte de peso limitando os movimentos laterais dos membros. Estes traços são responsáveis pela capacidade de corrida rápida e eficiente destas espécies. Alguns dos mamíferos mais rápidos podem ser encontrados nesta ordem. *Antilocapra americana* (Antilocapridae) é o mamífero mais rápido do Novo Mundo, podendo alcançar 98 km/h em curtas distâncias, mas manter uma velocidade de 86 km/h por até 6 km de distância (FELDHAMER *et al.*, 1999).

A maioria das espécies viventes desta ordem ocupa habitats relativamente abertos, tais como áreas de savanas, porém vários habitam florestas e um grupo é semiaquático (*Hydropotes*) (NOWAK, 1991).

Os molares e pré-molares são bunodontes em algumas espécies, mas mais frequentemente selenodontes. Os pré-molares tendem a ser relativamente pequenos e não totalmente molariformes.

A maioria apresenta estômagos modificados, sendo exemplos mais extremos os bovídeos e cervídeos, que apresentam estômagos com quatro câmaras.

O registro fóssil mais antigo de artiodáctilas data do Eoceno inferior (aproximadamente 55 milhões de anos na América do Norte, Europa e Ásia) (CARROL, 1988). O grupo apresentou uma expressiva irradiação (até 36 famílias foram descritas no Cenozóico) sendo que as famílias modernas como os camelídeos datam do Eoceno médio. Suídeos e taiassuídeos datam do Oligoceno inferior e as demais famílias datam do Mioceno (CARROLL, 1988; FELDHAMER *et al.*, 1999).

Os Artiodactyla são geralmente divididos em três subordens, Suiformes, Tylopoda e Ruminantia. Os Suiformes incluem os suídeos (5 gêneros, 16 espécies), tayassuídeos (3 gêneros e três espécies) e hipopótamos (2 gêneros e 2 espécies) (GRUBB, 1993), além de um número de famílias extintas. Estes animais não ruminam e seus estômagos podem ser

simples ou ter até três câmaras. Seus pés geralmente possuem quatro dígitos. Os dentes posteriores são bunodontes, os caninos estão presentes e assemelham-se à presas.

A subordem Tylopoda possui uma única família viva (3 gêneros, 6 espécies), os camelídeos (Camelidae). As formas modernas possuem estômago com três câmaras. Seus terceiro e quarto metapodais são fusionados, mas separados na porção distal, formando um osso canhão em forma de “Y”. O osso cubóide e o navicular do tarso não são fusionados, um traço primitivo que separa os Tylopoda da terceira subordem, Ruminantia.

A subordem Ruminantia contém 6 famílias (Tragulidae, 4 gêneros e 4 espécies; Giraffidae, 2 gêneros e 2 espécies; Cervidae, 16 gêneros e 43 espécies; Moschidae, 1 gênero e 4 espécies; Antilocapridae, 1 gênero e 1 espécie; Bovidae, 45 gêneros e 137 espécies) mais um número de grupos extintos. Além de possuir os ossos cubóide e navicular fundidos essa subordem se caracteriza por não apresentar incisivos superiores. Muitas vezes (mas nem sempre) os caninos superiores estão ausentes ou rudimentares e os dentes posteriores são selenodontes. O estômago é dividido em 3 ou 4 câmaras e o terceiro e quarto metapodais geralmente são parcial ou completamente fusionados.

#### **4.1.2.1. A Família Cervidae**

O termo “cervo” é também empregado para outras duas famílias da subordem Ruminantia Moschidae e Tragulidae. No entanto, os cervos verdadeiros pertencem à família Cervidae. Correspondendo a 43 espécies distribuídas em 16 gêneros (GRUBB, 1993).

Membros desta família ocupam uma grande variedade de habitats, desde as tundras árticas até as florestas tropicais. Encontram-se distribuídos na América, Europa, Ásia e noroeste da África. Na América do Sul tiveram rápida irradiação adaptativa durante o Pleistoceno, chegando a ocupar nichos ecológicos que em outros continentes, como na África, são ocupados pelos bovídeos (família Bovidae).

Os molares são selenodontes e os incisivos superiores estão ausentes. O estômago apresenta quatro câmaras. Os cervídeos são os únicos mamíferos que apresentam chifres, estruturas ósseas maciças que se desenvolvem a partir de processos permanentes do osso frontal, pedúnculos, recobertos pela pele. Estes estão presentes somente nos machos, sendo que apenas na rena ou caribu, *Rangifer tarandus*, os chifres estão presentes em ambos os sexos. Na maioria das espécies os chifres são decíduos, sendo renovados a cada ano.

A ausência de chifres é encontrada apenas no gênero *Moschus*, considerado por alguns autores em uma família separada (Moschidae) e na espécie *Hydropotes inermis*. Estas espécies apresentam desenvolvimento acentuado dos caninos superiores nos machos (NOWAK, 1991).

Na atualidade 18 espécies são reconhecidas para a América Latina, sendo 15 sul-americanas agrupadas em seis gêneros: *Hippocamelus*, *Ozotoceros*, *Pudu*, *Mazama*, *Odocoileus* e *Blastocerus* (WEBER & GONZALEZ, 2003).

O gênero *Hippocamelus* é composto por duas espécies, *H. antisensis*, cuja distribuição original abrange a Argentina, Bolívia, Chile, Equador e Peru (Figura 1a) e *H. bisulcus* (Figura 1b), que ocorre originalmente apenas na Argentina e no Chile (WEMMER, 1998; WEBER & GONZALEZ, 2003). Ambas as espécies possuem massa corporal entre 45 e 65 kg (WEBER & GONZALEZ, 2003). São listadas como com ausência de informações (DD) e ameaçadas (EN), respectivamente, pela IUCN (IUCN, 2003) e estão incluídas no Apêndice I da CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) como espécies afetadas pelo comércio ilegal de animais silvestres (CITES, 2003). *H. antisensis* originalmente ocorre em ambientes abertos em terrenos rochosos entre 3.000 e 5.200 m de altitude no norte da Argentina, sul do Peru, norte do Chile, leste dos Andes Bolivianos e, possivelmente, ao norte até o Equador (WEMMER, 1998), estando provavelmente extinta neste último país (IUCN, 2003). *H. bisulcus* ocorre na forma de populações fragmentadas, entre 200 e 3.000 m de altitude no sul dos Andes. É especializado em terreno acidentado e em florestas montanas úmidas (WEMMER, 1998).

O gênero *Ozotoceros* contém apenas uma espécie *O. bezoarticus*. Originalmente distribuída no Uruguai, Argentina, Brasil, Paraguai e Bolívia, ocupando habitats tipicamente campestres (Figura 1c). Possui massa corporal entre 20 e 40 kg (WEBER & GONZALEZ, 2003). Atualmente ocorre em populações fragmentadas no oeste, norte e centro da Argentina, leste da Bolívia, centro e sul do Brasil, Paraguai e Uruguai (WEMMER, 1998). A espécie é considerada próxima de ameaçada (NT) de extinção (IUCN, 2003) e incluída no Apêndice I da CITES (CITES, 2003).

O gênero *Pudu* é representado por duas espécies: *P. mephistophiles* e *P. puda*. A primeira, originalmente encontrada na Colômbia, Equador e Peru (Figura 1d), atualmente apresenta uma distribuição descontínua ao longo de sua distribuição original, ocupando florestas montanas e campos na região andina entre 3.000 e 4.000m de altitude (WEMMER, 1998).

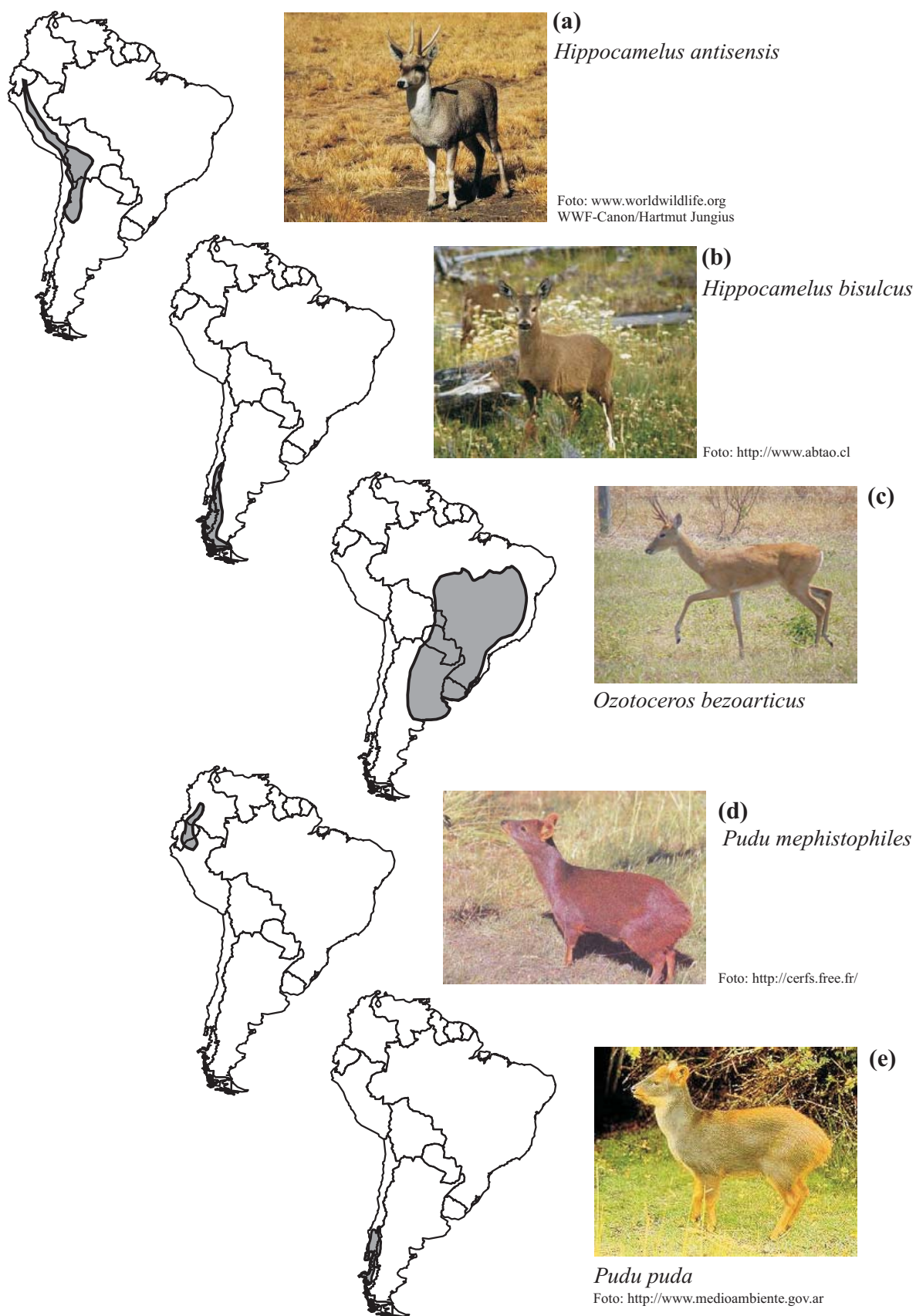
Possui entre 5,8 e 13 kg (WEBER & GONZALEZ, 2003). Está incluída na categoria Baixo Risco/próxima de ameaçada de extinção (LR/nt) (IUCN,2003). Já a outra espécie, *P. puda*, ocorre em florestas de encosta e planícies, entre o nível do mar e 1.700m de altitude. Seu peso corporal varia entre 5,8 e 12 kg (WEBER & GONZALEZ, 2003). Está incluída na categoria Vulnerável (VU) da IUCN (IUCN,2003). Descrita para o Chile e Argentina (Figura 1e) é atualmente encontrada no sul do Chile e em algumas áreas adjacentes no sudoeste da Argentina (WEMMER, 1998).

No gênero *Mazama*, existe muita controvérsia quanto à nomenclatura e ao número de espécies (DUARTE & MERINO, 1997; DUARTE & JORGE, 2003). Weber & Gonzalez (2003) citam oito espécies do gênero para América do Sul (*M. americana*, *M. gouazoubira*, *M. nana*, *M. bororo*, *M. rufina*, *M. rondoni*, *M. chunyi* e *M. bricennii*). Porém, ressaltam a complexidade taxonômica do gênero e a grande variação morfológica a nível de espécie e sub-espécies de *M. americana* e *M. gouazoubira*. Duarte & Merino (1997) reúnem as espécies do gênero em três grupos bastante diferentes: o grupo dos mateiros (*M. americana*) abrangendo as formas de maior porte, acima de 25 kg (Figura 2a), o grupo dos catingueiros (*M. gouazoubira*) com porte médio, entre 17 e 23 kg (Figura 2b) e o grupo bororo representado pelos menores representantes do gênero (*M. nana*, *M. bororo* e *M. rufina*), que dificilmente excedem 15 kg (Figura 2c).

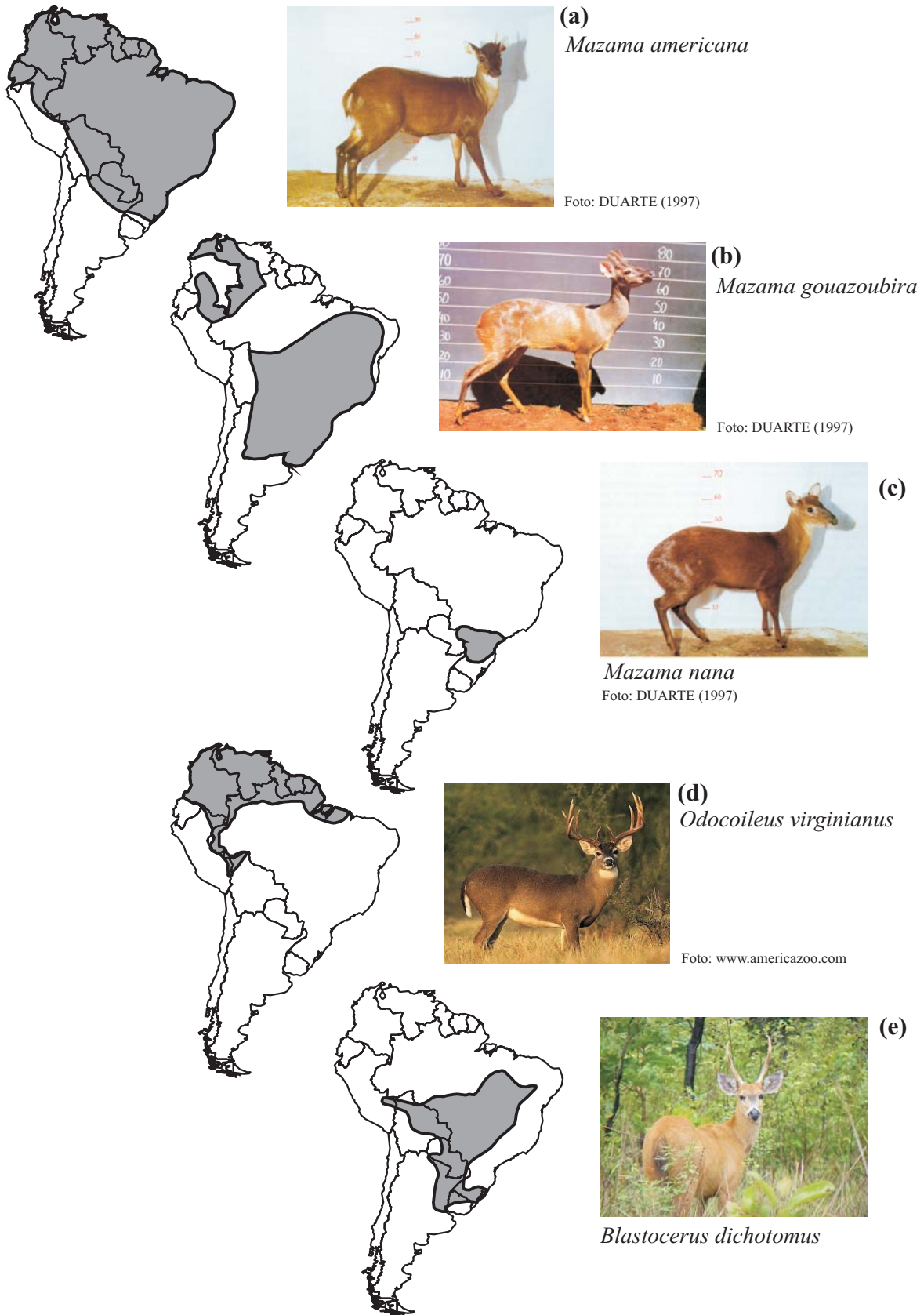
O gênero *Odocoileus* é representado na América do Sul pela espécie *O. virginianus* (Figura 2d). De distribuição ampla, do sul do Canadá, Estados Unidos da América, América Central, Peru, Bolívia até o norte do Brasil. A espécie ocorre em um largo espectro de habitats. Na América do Norte ocorre desde ambientes temperados até subtropicais e semi-áridos, florestas úmidas, savanas e outras associações equatoriais na América Central e norte da América do Sul (SMITH, 1991). São reconhecidas 14 sub-espécies para a região Neotropical e oito para a América do Sul (CABRERA, 1961). Apenas duas subespécies são mencionadas na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUNC (IUCN,2003), ambas de ocorrência norte-americana.

Recentemente, Molina & Molinari (1999) reconheceram três novas espécies de *Odocoileus* para o noroeste da América do Sul. O reconhecimento dessas formas, segundo Weber & Gonzalez (2003), está no aguardo de dados moleculares para confirmação.

O gênero *Blastocerus* é representado por uma única espécie, *B. dichotomus* (Figura 2e), e é tratado com mais detalhe na continuidade do presente capítulo.



**Figura 1:** Mapas de distribuição original e fotos das espécies sul americanas: (a) *Hippocamelus antisensis*, (b) *H. bisulcus*, (c) *Ozotoceros bezoarticus*, (d) *Pudu mephistophiles* e (e) *P. puda*. Mapas modificados de Weber e Gonzalez (2003).



**Figura 2:** Mapas de distribuição original e fotos de algumas espécies sul americanas de cervídeos: (a) *Mazama americana*, (b) *M. gouazoubira*, (c) *M. nana*, (d) *Odocoileus virginianus* e (e) *Blastocercus dichotomus*. Mapas de Weber e Gonzalez (2003) e Tomas et al. (1997), com modificações.

#### **4.1.2.1.1. Cervo-do-pantanal - *Blastocerus dichotomus***

##### **4.1.2.1.1.1. História natural**

Duarte (1996) caracteriza o cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815), fornecendo algumas medidas corporais, como peso de 100 kg nas fêmeas e 130 kg nos machos e altura de 130 cm. Seu tamanho avantajado o destaca em relação aos demais cervídeos sul-americanos. Seu pelame lanoso e avermelhado e seus chifres dicotomizados à base (Figura 3) não apresentam muita variação entre populações (DUARTE & MERINO, 1997). Outra característica peculiar da espécie é a presença de membranas interdigitais, o que provavelmente representa uma adaptação ao uso de ambientes alagados (NOWAK, 1991).

Os indivíduos normalmente não são observados em grupos, sendo normalmente solitários. Ocasionalmente observam-se famílias pequenas formadas por uma fêmea e seu filhote. A formação de grupos não obedece a uma sazonalidade, como ocorre com outros cervídeos, que apresentam o período reprodutivo bem definido (DUARTE, 1997).

A dieta do cervo-do-pantanal é descrita por Tomas (1986) como a de um mamífero *grazer-browser* alimentando-se tanto de gramíneas como de brotos e de folhas de dicotiledôneas, principalmente de plantas aquáticas ou adaptadas a ambientes úmidos.

##### **4.1.2.1.1.2. Reprodução**

Segundo Cabrera & Yepes (1960), as fêmeas de *B. dichotomus* apresentam-se em estro nos meses de outubro e novembro, com o período de nascimento de filhotes ocorrendo aproximadamente nestes meses. Porém, na descrição do ciclo reprodutivo do cervo-do-pantanal, existem informações bastante variáveis. Schaller & Vasconcelos (1978) e Tomas (1986) sugerem que os nascimentos ocorram de maio a setembro. Na Argentina Beccaceci (1994) observou que a estação de nascimentos se estende de maio a outubro. Observações feitas no Pantanal entre 1985 e 1993 sugerem que o período de nascimentos dos filhotes se estende de abril a agosto (TOMAS *et al.*, 1997). Por outro lado, alguns autores não acreditam que exista um período com concentração de nascimentos (COIMBRA FILHO, 1972; NOWAK, 1991). Durante os meses de setembro, outubro e novembro, para as várzeas do rio Paraná, Pinder (1996) reportou a presença de filhotes com três meses ou menos de idade.

Duarte (1997) sugere que essa discrepância nas informações possam ser decorrentes de diferenças climáticas e fenológicas entre os vários habitats considerados. A duração da gestação é de aproximadamente 8 meses, as fêmeas são uníparas e os filhotes apresentam a pelagem semelhante à do adulto (TOMAS *et al.*, 1997).

O desenvolvimento dos chifres nos machos de cervo-do-pantanal está relacionado com a idade e a concentração de testosterona, sendo esta concentração baixa nos animais mais jovens e desprovidos de chifre e crescente com a idade e o desenvolvimento dos chifres (GARCIA *et al.*, 2001). Os cervos apresentam um ciclo individual de troca de galhadas (TOMAS *et al.*, 1997), não ocorrendo uma sazonalidade definida. Em uma mesma estação são encontrados animais nas diferentes fases do ciclo dos chifres (GARCIA *et al.*, 2001). A relação entre esta característica sexual apresenta alta correlação com os parâmetros de desenvolvimento corporal e características sexuais secundárias, que por sua vez está altamente relacionado com a capacidade de disputa e domínio de um determinado território e capacidade reprodutiva (GARCIA *et al.*, 2001).

#### **4.1.2.1.1.3. Distribuição e uso de habitats**

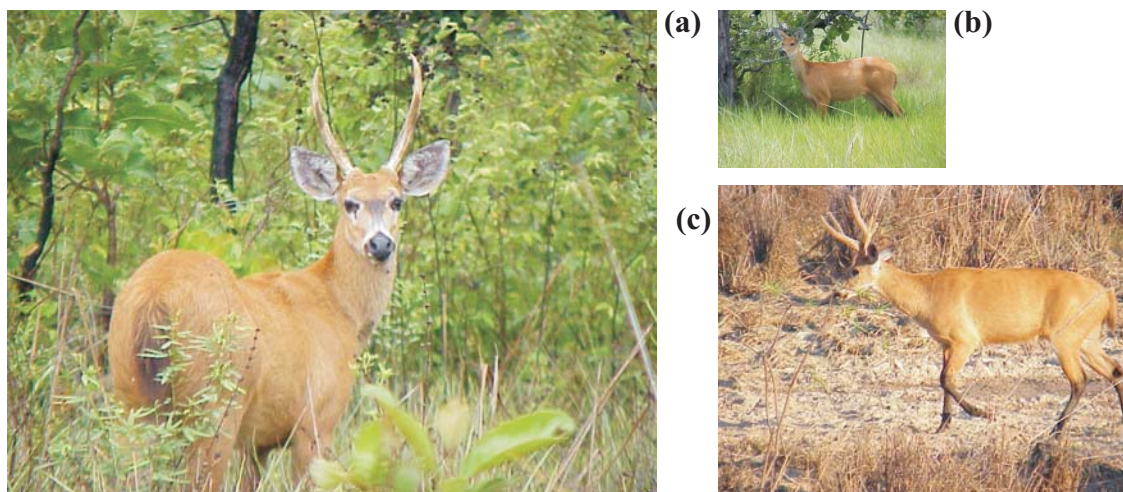
*B. dichotomus* é característico de áreas abertas inundáveis ou sazonalmente inundáveis da América do Sul. Sua distribuição original abrangia as áreas abertas da Argentina, Bolívia, Brasil, Uruguai, Paraguai e Peru. A espécie apresenta distribuição atual bastante fragmentada e, em sua maioria, constituída de populações residuais (TOMAS *et al.* 1997). Esta redução está estimada em 65% da área originalmente ocupada (WEBER & GONZALEZ, 2003) (Figura 4).

Tomas *et al.* (1997) apresenta uma revisão da distribuição atual da espécie. Na Argentina, a maior parte da população se concentra na Província de Corrientes. Na Bolívia, ocorre de forma dispersa e em baixa densidade e é encontrado no nordeste e leste do país. No Brasil, as principais concentrações de cervo-do-pantanal encontram-se no pantanal brasileiro, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, na região da ilha do Bananal, rio Araguaia, no rio Guaporé no estado de Rondônia e nas várzeas do rio Paraná nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo. Segundo Tomas *et al.* (1997), a espécie parece estar extinta nos estados do Maranhão, Piauí, Bahia e Rio Grande do Sul. Neste último estado, no entanto, uma população residual ainda persiste (VOSS, 1981; FONTANA *et al.*, 2003). A espécie está em vias de extinção em São Paulo, Paraná, Goiás e Minas Gerais. No

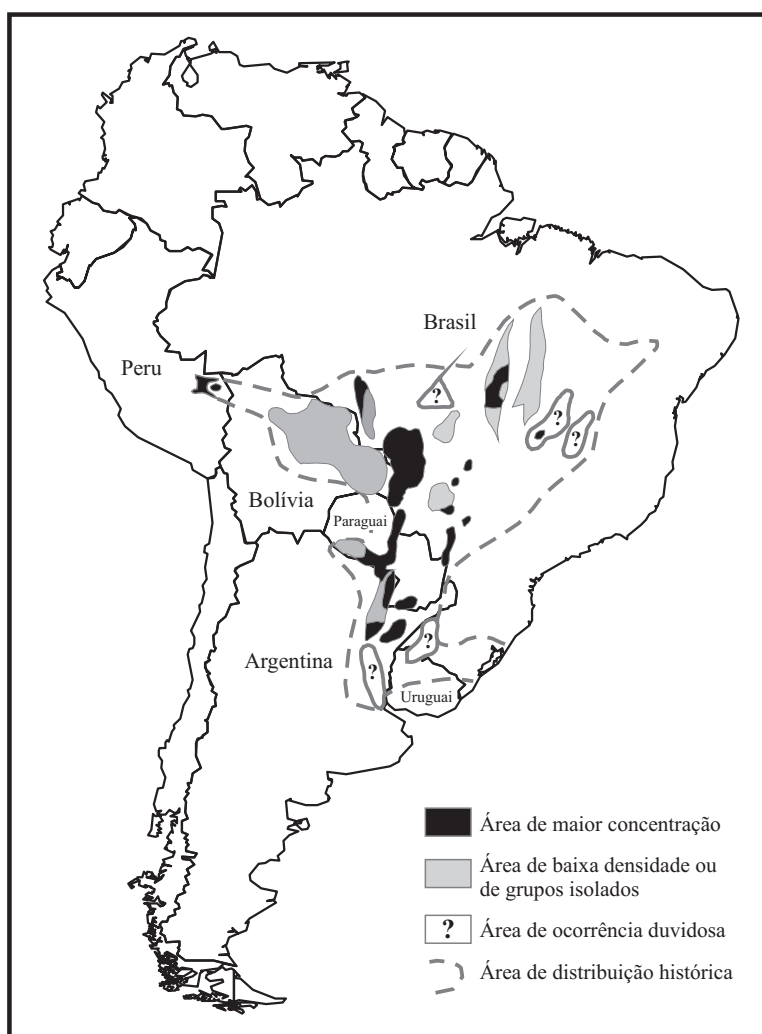


Uruguai a espécie é considerada extinta. No Paraguai, como ao longo de toda sua distribuição original, desapareceu em grande parte de sua área de ocorrência permanecendo em áreas isoladas ao longo dos rios Paraguai e Paraná. No Peru uma única população com aproximadamente 30 indivíduos é mencionada por Tomas *et al.* (1997).

Mauro *et al.* (1995, 1998) descrevem o cervo-do-pantanal como generalista quanto ao uso de associações de habitats abertos e especialista quanto à profundidade da lâmina d'água, selecionando áreas alagadas com profundidade inferior a 70cm. Em resposta a isso o cervo-do-pantanal apresenta um comportamento migratório, respondendo às cheias sazonais, em busca de habitats mais elevados com profundidade adequada da lâmina d'água (SCHALLER & VASCONCELOS, 1978; MAURO *et al.*, 1995; PINDER, 1994).



**Figura 3:** Cervos-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*. (a) indivíduo macho adulto, (b) fêmea adulta e (c) macho adulto.



**Figura 4:** Mapas de distribuição original e atual de cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*. Modificado de Tomas et al. (1997).

#### 4.1.2.1.1.4 Tamanho populacional

Grande parte das estimativas de densidade e de tamanho populacional de cervo-do-pantanal foram produzidas via levantamentos aéreos. Foram estimados para o Brasil aproximadamente 41.000 indivíduos (PINDER, 1994), sendo que a maior concentração é atualmente encontrada no pantanal brasileiro, onde Mauro *et al.* (1998) estimaram uma população de aproximadamente 36.000 indivíduos. Na Argentina, a população estimada é de menos de 2.000 indivíduos (WEMMER, 1998). Em 1982 eram conhecidos entre 30 e 40 indivíduos no Peru, estando hoje reduzidos a 15-20 (TOMAS *et al.*, 1997). Para o Paraguai e Bolívia não foram encontradas estimativas de tamanho populacional.

As densidades populacionais dos cervos podem variar em função das características dos habitats, período do ano e de fatores antrópicos (TOMAS *et al.*, 1997; TOMAS *et al.*, 2001). Levantamentos aéreos realizados no Pantanal entre os anos de 1991 e 2001, mostram que as densidades flutuam ao redor de 0,3 ind./km<sup>2</sup>, não sendo constatado decréscimo no tamanho da população durante este período (MOURÃO *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2002).

Em regiões fora do pantanal, Mourão & Campos (1995), Pinder (1996) e Andriolo *et al.* (2001) encontraram valores similares nas estimativas de densidade para área sob influência da barragem de Porto Primavera na bacia do Rio Paraná, com valores entre 0,48 e 0,52 indivíduos /km<sup>2</sup>.

Na Reserva de Iberá, Argentina, Beccaceci (1994) estimou uma densidade de 0,09 indivíduos/km<sup>2</sup>, porém, ressalta que a população não se encontra uniformemente distribuída.

#### 4.1.2.1.1.5 Status de conservação

*B. dichotomus* é listada como Vulnerável (VU) na lista vermelhas das espécies ameaçadas de extinção da IUCN (VARELA *et al.*, 2001). Na Argentina é considerado em perigo de extinção (OJEDA & DÍAZ, 1997) e considerada sob ameaça de extinção no Brasil (IBAMA, 2003). A espécie consta em listas estaduais como criticamente em perigo para o Rio Grande do Sul (MARQUES *et al.*, 2002) e ameaçada – criticamente em perigo em São Paulo (SÃO PAULO, 1998) e Minas Gerais (MACHADO *et al.*, 1998).

Os fatores responsáveis pelo declínio das populações de cervo-do-pantanal estão basicamente relacionados à caça ilegal, doenças transmitidas pelo gado e perda dos

hábitats devido à atividades agrícolas e a construções de barragens (BECCACECI, 1994; PINDER & SEAL, 1994; TOMAS *et al.*, 1997; DUARTE, 2001). Adicionalmente Tomas *et al.* (1997) mencionam atividades que alteram o regime hidrológico dos habitats, tais como a drenagem de várzeas e construção de hidrovias, com efeito negativo sobre a capacidade de suporte destes habitats, contribuindo para acelerar o processo de extinção da espécie (TIEPOLO *et al.*, 2004).

*B. dichotomus* está incluído no Apêndice I da CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) como espécie afetada pelo comércio ilegal de animais silvestres (CITES, 2003).

Como ações para conservação da espécie, previstas pelo Grupo Especialista de Cervos da IUCN (WEMMER, 1998) estão:

- a) A identificação de áreas com habitats adequados e a determinação do *status* da espécie na região, assim como a implantação de programas de monitoramento a fim de determinar as tendências da população na dada região;
- b) O fortalecimento do manejo de áreas protegidas existentes, dado que grande parte destas não possui plano de manejo e não recebe recursos suficientes para adequada proteção. Desenvolvimento de estratégias comunitárias de manejo em resposta à aproximação da ocupação humana, excluir animais domésticos de áreas protegidas;
- c) O desenvolvimento de estratégias de manejo para regular o atual alto nível de caça. A caça comercial e por troféu deve ser duramente controlada. Investigar a possibilidade de implantação de fazendas de criação;
- d) Encorajar a criação apropriada e programas de reprodução cooperativos para os animais já cativos;
- e) Conseguir a cooperação de proprietários de terra locais na manutenção da espécie, possivelmente associado ao ecoturismo e outros incentivos;
- f) Determinar o papel de enfermidades como fator limitante de tamanho populacional.

#### 4.1.3. ORDEM PERISSODACTYLA

Os representantes da ordem Perissodactyla caracterizam-se, como os artiodactilos, por apresentarem uma formação córnea (casco) envolvendo completamente a extremidade dos artelhos. Uma característica importante da ordem está no caráter mesoaxônico da estrutura dos membros locomotores, onde o eixo principal de sustentação passa pelo terceiro dedo (DeBLASE & MARTIN, 1981; NOWAK, 1991; VAUGHAN, 2000). O sistema digestivo possui estômago simples com um ceco desenvolvido formando uma câmara de fermentação, não os caracterizando como ruminantes. Os Perissodactyla são herbívoros, podendo ser classificados como pastadores (*grazers*) e/ou consumidores de folhas de dicotiledôneas (*browsers*). Os molares e os premolares são hipsodontes nas formas pastoras (*grazers*), tais como nos cavalos, e brachidontes nos *browsers*, tais como nos tapirídeos.

Esta ordem possui uma história evolutiva longa com sua primeira aparição no Eoceno (aprox. 50 milhões de anos), com rápida radiação na Ásia e América do Norte, sendo composta por doze famílias até o final do Eoceno. Porém, sua diversidade diminuiu até que somente quatro famílias restaram no Mioceno superior.

A ordem possui duas subordens com espécies viventes: Hippomorpha com uma única família vivente, Equidae - formada por um gênero e nove espécies de cavalos, zebras e burros - e Ceratomorpha, com duas famílias viventes: Rhinocerotidae, quatro gêneros e cinco espécies (rinocerontes), e Tapiridae, formada por um gênero com quatro espécies de antas. (DeBLASE & MARTIN, 1981; EISENBERG, 1981 e 1989; NOWAK, 1991; GRUBB, 1993; VAUGHAN, 2000).

As formas domésticas da família Equidae ocorrem em escala global, sendo que as formas selvagens ocorrem, principalmente, no leste da África. Do total de espécies viventes, cinco estão listadas como Vulnerável (VU), Ameaçada (EN) ou Extinta (EX) na Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da IUNC (2003).

Das cinco espécies da família Rhinocerotidae, três são encontradas no centro-sul asiático e as outras duas na África ao sul do Saara. Os rinocerontes geralmente habitam savanas, regiões arbustivas e florestas densas, sendo que as espécies africanas são encontradas, em geral, em áreas mais abertas que as espécies asiáticas. Todos os rinocerontes estão, de um

modo geral, restritos a áreas que possibilitem uma visita diária a uma fonte de água (NOWAK, 1991).

#### 4.1.3.1. Família Tapiridae

A Família Tapiridae é reconhecida como entidade taxonômica pela primeira vez para a América do Norte durante o Eoceno, há cerca de 50 milhões de anos. Nesta época a Família Equidae começava a divergir da Tapiridae. O gênero *Tapirus* apareceu pela primeira vez durante o Mioceno inferior (aprox. 25 milhões de anos) e pouco mudou desde então (CARROLL, 1988; FELDHAMER et al., 1999). Devido às ligações intermitentes entre América do Norte e a Ásia, via o Estreito de Bering, as antas logo apareceram na Eurásia. Após a consolidação da ligação entre América do Norte e do Sul, durante o Plioceno (7-2 milhões de anos), as antas entraram na América do Sul (PATTERSON & PACUAL, 1972).

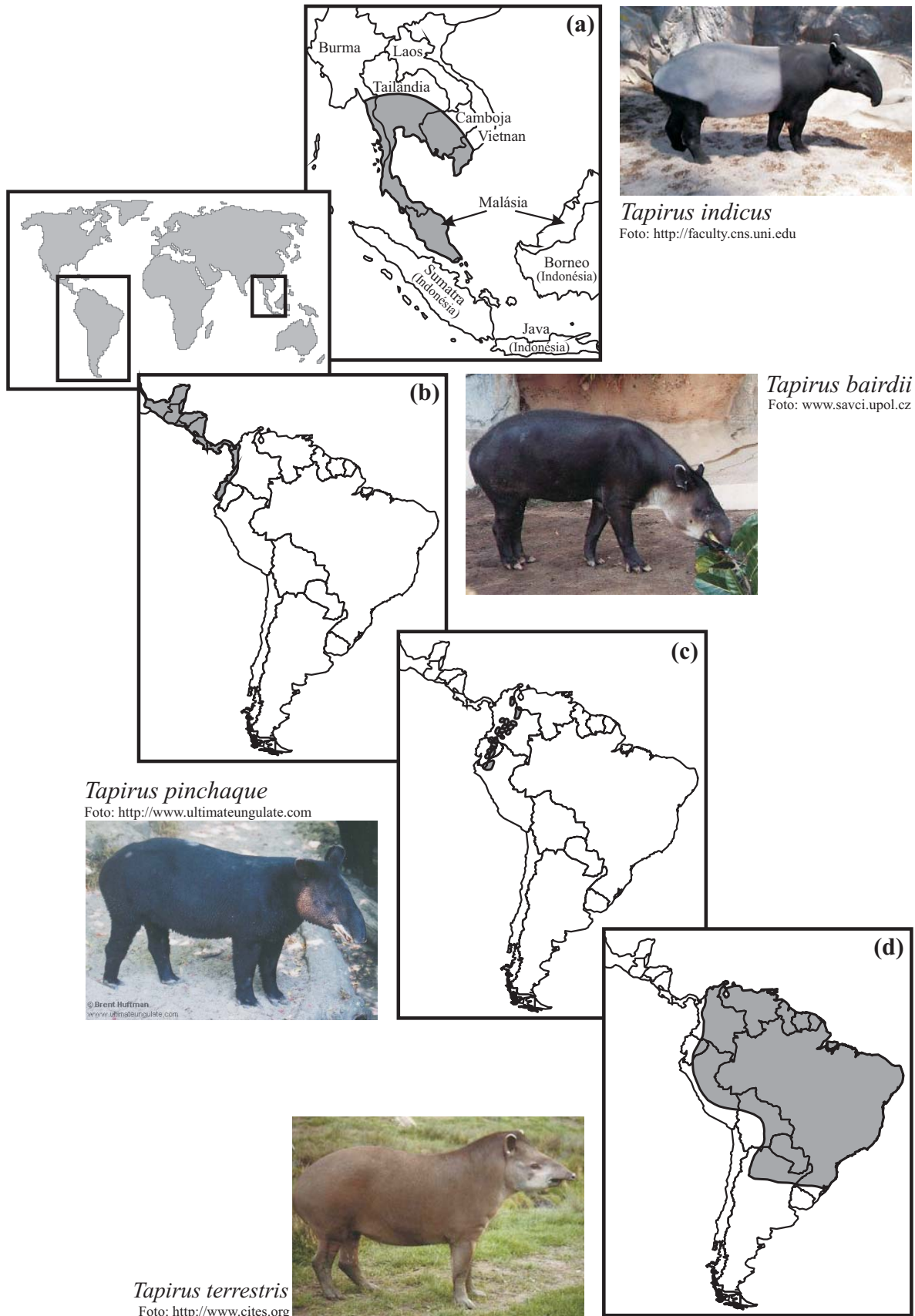
O gênero atual, *Tapirus*, compreende quatro espécies, todas de alguma forma ameaçadas, senão em perigo de extinção (EISENBERG, 1997). Uma espécie ocorre no sudeste asiático, *Tapirus indicus*, com distribuição disjunta das demais (Figura 5a). Pequenas populações ocorrem de maneira isolada em sua área de distribuição na Península Malaia e Sumatra. Anteriormente a espécie estendia-se até Burma e porções adjacentes da Tailândia, onde é provável que ainda exista. *T. bairdii*, persiste em populações fragmentadas nos Chiapas, no México, passando pela América Central até o noroeste colombiano, oeste dos Andes até as terras baixas do noroeste do Equador (Figura 5b). As outras duas espécies estão restritas à América do Sul. *T. pinchaque*, ocorre na porção andina da Colômbia, Equador e Peru entre 2000 e 4000 metros de altitude (Figura 5c). *T. terrestris*, possui a maior área de distribuição de todos os tapirídeos atuais, ocorrendo a leste dos Andes, da Venezuela e Colômbia até o norte da Argentina, Chaco da Bolívia e Paraguai e praticamente todo o território brasileiro (EISENBERG, 1981; EMMONS & FEER, 1997; NOWAK, 1991; EISENBERG, 1997) (Figura 5d).

O gênero *Tapirus* caracteriza-se por possuir uma probólide, formada pela fusão da narina com o lábio superior, que projeta-se sobre o lábio inferior. Tal estrutura é utilizada tanto para olfato quanto como órgão preênsil na coleta de alimentos. A cauda é pequena e grossa e a forma geral do corpo é arredondada na parte posterior e afilada na parte anterior, facilitando movimentos rápidos no sub-bosque. Os olhos são pequenos e posicionados nos

lados da cabeça, sendo a visão pouco desenvolvida em relação ao olfato e à audição, mais desenvolvidos. As pernas são curtas e fortes com quatro dedos nos membros anteriores e três nos posteriores. Os incisivos possuem forma de cinzel, os caninos são cônicos e separados por diastema dos pré-molares, que são molariformes, sendo os dentes bilofodontes (DeBLASE & MARTIN, 1981; EISENBERG, 1981; MONTES & PALERMO, 1984; NOWAK, 1991; PADILLA & DOWLER, 1994; REDFORD & EISENBERG, 1992; EISENBERG, 1997).

O gênero *Tapirus* está associado à formações florestais tropicais ou tropicais montanas. *T. terrestris* ocorre em formações savânicas e florestas secas, mas é usualmente encontrado em florestas de galeria (EISENBERG & REDFORD, 1999). Usa a água como meio de locomoção e para escapar dos predadores. As antas são boas nadadoras, podendo ficar por longo período submersas. Solitárias, possuem hábitos noturnos e crepusculares, podendo ser observadas durante o dia em locais onde não são caçadas.

Uma característica comum entre as espécies de tapirídeos é o comportamento de uso de rotas conspícuas (carreiros) para deslocamento no sub-bosque da mata. Geralmente permanecem numa mesma zona e freqüentam as mesmas trilhas, formando uma rede de caminhos para alcançar fontes de água, locais de alimentação, sítios de defecação e de dormida (ACOSTA *et al.*, 1996; EISENBERG, 1981; HERSHKOVITZ, 1954; JANZEN, 1991; TERWILLIGER, 1978).



**Figura 5:** Mapas de distribuição e fotos das quatro espécies do gênero *Tapirus*. (a) *Tapirus indicus*, (b) *T. bairdii*, (c) *T. pinchaque* e (d) *T. terrestris*. Modificados de Brooks *et al.* (1997).



#### 4.1.3.1.1. Anta - *Tapirus terrestris*

##### 4.1.3.1.1.1. História natural

*T. terrestris* diferencia-se das demais espécies sul-americanas do gênero *Tapirus* pela presença de uma crista sagital mais pronunciada, embora ainda curta, indo da base do focinho até as espáduas (REDFORD & EISENBERG, 1992). Externamente, as espécies de tapirídeos vivos podem ser diferenciadas pelo tamanho, coloração da pelagem, tamanho proporcional da crina e tamanho relativo da probóscide. *T. indicus* é a maior das espécies. A crina é ausente, a metade anterior do corpo e as patas são pretas e a metade posterior, acima das patas, é branca. *T. pinchaque* é a menor espécie do gênero. Apresenta coloração geral marrom-escura, pelagem densa, grossa e branca ao redor dos lábios. *T. bairdii* apresenta coloração geral do marrom-escuro ao marrom-avermelhado com crina estreita e baixa e probóscide mais longa se comparada com as demais espécies do gênero (HERSHKOVITZ, 1954; NOWAK, 1991).

*T. terrestris* é o maior mamífero terrestre brasileiro, com comprimento total variando entre 1,7 e 2,5 m e com 112-250 kg. As fêmeas parecem ser maiores, em média, que os machos (EMMONS & FEER, 1997; PADILLA & DOWLER, 1994).

*T. terrestris* é considerado frugívoro/herbívoro (CRESPO, 1982; FONSECA *et al.*, 1996), folívoro (*browser*) e frugívoro (REDFORD & EISENBERG, 1992), folívoro e pastador (*browser* e *grazer*) (HERSHKOVITZ, 1954). Alimenta-se de folhas verdes, frutas, sementes, talos, brotos, galhos finos, gramíneas, organismos aquáticos e casca de árvores (HERSHKOVITZ, 1954; PADILLA & DOWLER, 1994).

Folhas e fibras são consumidas por *T. terrestris* em maior proporção do que frutas, 66% contra 33% respectivamente, na Amazônia peruana (BODMER, 1990). Em comparação com outros grandes ungulados não ruminantes, *T. terrestris* consome quantidades relativamente grandes de frutas (BODMER, 1990). Na Amazônia peruana, Bodmer (1990) cita uma porcentagem de 76,3% dos frutos ingeridos pela espécie, relativos a uma palmeira - *Mauritia flexuosa*. Já na Ilha de Maracá (Roraima) *T. terrestris* foi observado consumindo frutos da palmeira *Maximiliana maripa*, com média de 78,71 sementes por bolo fecal encontrado (FRAGOSO 1997). Para o sul do Brasil, Affonso (1998) constatou que 87% dos frutos ingeridos foram de uma palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). Frutos de palmeiras são um importante item na dieta de *T. terrestris* (FRAGOSO 1997;

BROOKS, *et al.* 1997). Desta forma, florestas de palmeiras constituem um importante hábitat para esta espécie ao longo de sua distribuição geográfica.

O papel de dispersor de sementes é reconhecido para *T. terrestris* por diversos autores (SMYTHE, 1986; RODRIGUES *et al.*, 1993; BODMER *et al.*, 1993; FRAGOSO, 1997; BROOKS, *et al.* 1997), sendo descrita como o principal agente dispersor de frutos de palmeiras, desempenhando papel importante na manutenção de florestas com palmeiras.

Exceto por fêmeas com filhote e durante a fase reprodutiva, *Tapirus terrestris* são solitários.

#### **4.1.3.1.1.2. Reprodução**

O período de gestação de *T. terrestris* é de aproximadamente treze meses com o nascimento de apenas um filhote por parto. Fêmeas em cativeiro são poliestrais (CARTER, 1984). Um nascimento ocorre a cada 14 meses em ambientes onde haja pouca sazonalidade na disponibilidade de alimento. Em habitats sazonalmente áridos este intervalo pode ser maior (EISENBERG, 1997). A fêmea torna-se sexualmente madura com cerca de dois anos de idade.

#### **4.1.3.1.1.3. Distribuição e uso de habitats**

*T. terrestris* ocorre ao longo de florestas tropicais e savanas da América do Sul. A espécie possui a maior área de distribuição de todos os tapirídeos atuais (Figura 5). A área total estimada é de 11.838.500km<sup>2</sup> (ARITA *et al.*, 1990). Porém, este valor está certamente superestimado, dado que a maior parte do sul e leste do Brasil estão altamente fragmentados em decorrência de desmatamentos, principalmente na Mata Atlântica, onde pequenas populações estão restritas a poucas regiões isoladas (BODMER & BROOKS, 1997).

Segundo Fonseca *et al.* (1996), a espécie ocorre em território brasileiro, nos biomas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. Brooks *et al.* (1997) apresentam uma lista dos habitats utilizados pela espécie, discriminando-os por região de ocorrência. Ao longo de sua área de ocorrência, a associação com habitats varia amplamente, porém os habitats mais importantes são florestas tropicais com ou sem palmeiras, áreas úmidas, alagadas ou sazonalmente inundadas. Entretanto, *T. terrestris* não utiliza estes habitats igualmente, mas seleciona características na paisagem, particularmente aquelas mais importantes como

recursos alimentares (BROOKS *et al.*, 1997). Como frutos de palmeiras são importantes componentes na dieta de *T. terrestris*, as florestas com palmeiras representam um dos habitats mais importantes para a espécie.

#### **4.1.3.1.1.4. Tamanho populacional**

Considerada como um padrão geral para mamíferos, a amplitude de distribuição de uma espécie tende a aumentar à medida que sua massa corporal aumenta, enquanto que a densidade populacional tende a diminuir (PETERS, 1983). No entanto, estas relações são variáveis e dependentes de outros fatores biológicos e ecológicos, particularmente das categorias de dieta (ROBINSON & REDFORD, 1986).

Arita *et al.* (1990), com base em análise das relações entre densidade, distribuição e massa corporal para vários mamíferos neotropicais, considera *T. terrestris* como pertencente à categoria de espécies com baixa densidade e com ampla distribuição geográfica. As densidades entre as espécies do gênero *Tapirus* tendem a ser baixas, com estimativas de 1 ind./km<sup>2</sup> até inferiores a 0,3 ind./km<sup>2</sup> (EISENBERG, 1997).

Para *T. terrestris*, as estimativas variam bastante. Bodmer *et al.* (1993) encontraram, na Amazônia peruana, uma relação entre a variação na densidade de antas com a pressão de caça exercida sobre determinada região, apresentando valores de densidade variando de 0,4 ind./km<sup>2</sup> (alta pressão de caça) a 0,6 ind./km<sup>2</sup> (baixa pressão de caça). Este mesmo comportamento foi encontrado para o Estado de São Paulo por Cullen (1997), com valores variando de 0,30 a 0,47 ind./km<sup>2</sup>.

Desta forma, *T. terrestris*, ao longo de sua área de ocorrência, mostra-se altamente suscetível à caça excessiva, e suas populações mostram evidências de declínio (EMMONS & FEER, 1997; FRAGOSO, 1990; BROOKS *et al.*, 1997; DOWNER & CASTELLANOS, 2001).

#### **4.1.3.1.1.5. Status de conservação**

*T. terrestris* é considerada Vulnerável (VU) ao longo de sua área de distribuição (DOWNER & CASTELLANOS, 2001) e está incluída no Apêndice II da CITES (CITES, 2003). A espécie está ameaçada de extinção local em muitas regiões da América do Sul, como conseqüência da destruição de seus habitats preferenciais e da caça excessiva. O comportamento apresentado por *T. terrestris*, e compartilhado pelas demais espécies do

gênero, de freqüentar as mesmas trilhas (carreiros) facilita sua perseguição por caçadores, tornando-a mais facilmente caçada. Pelo seu grande porte, *T. terrestris* é considerado um animal de caça por excelência, correspondendo ao principal animal de caça para populações rurais da América do Sul tropical (BROOKS *et al.*, 1997), principalmente em termos de biomassa extraída. Bodmer (1995) relaciona de 97 a 98% do declínio local das populações de anta, na Amazônia peruana, ao efeito direto da caça, sendo o restante (entre 2 e 3 %) consequência da destruição dos habitats. Por este motivo, aliado ao baixo potencial reprodutivo da espécie, as perspectivas de um manejo racional da caça no futuro estão comprometidas.

Como alternativa econômica ao controle da caça para as populações locais, Brooks *et al.* (1997) ressaltam a importância de *T. terrestris* na manutenção de florestas economicamente importantes, como florestas com palmeiras.

As ações apresentadas pelo plano de ação para conservação de *T. terrestris* formulado pelo Grupo de Especialistas em *Tapirus* (*Tapir Specialist Group*) da IUCN, tem como objetivo propor medidas para reduzir o nível de caça sobre a espécie e a destruição de seus habitats. Para isso, as propostas são subdivididas em ações que efetivamente contribuam para a redução da caça de *T. terrestris* e destruição dos habitats, tais como a elaboração de planos de manejo de caça, onde recomenda-se a retirada da espécie da lista de fauna de caça de subsistência e o apoio a projetos que minimizem as perdas das populações locais e rurais pela retirada da espécie da lista, como a criação e incentivo de programas agroflorestais, com especial atenção para espécies de palmeiras. Deve ser incentivada a criação de Reservas, públicas ou particulares, e planos de manejo para as zonas de amortecimento, com especial atenção para o desenho destas Reservas. Estas áreas devem ter tamanho suficiente para manter populações viáveis de aproximadamente 500 indivíduos/reserva (REDFORD & ROBINSON, 1991) e conter o menor número possível de pessoas em seu interior.

A participação das comunidades locais na elaboração e implantação das propostas é considerada, pelo grupo de especialistas da IUCN, como fator condicionante para que qualquer ação proposta obtenha êxito.

#### 4.1.4. MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO

Mapeamentos de distribuição de espécies historicamente começaram com a demarcação de pontos ou polígonos sobre mapas geralmente em escalas pouco detalhadas das regiões de ocorrência de espécies. O recente desenvolvimento de técnicas combinadas com o aumento da capacidade de análise de uma grande quantidade de informações ambientais em formato digital possibilitou o desenvolvimento de metodologias de mapeamento quantitativo de distribuição de espécies (BROTONS et al., 2004).

O manejo e a conservação de recursos naturais depende da acurácia das informações tanto de distribuição quanto da dinâmica de resposta, no tempo e no espaço, das populações de plantas e animais aos recursos naturais (HUSTON, 2002; BROTONS et al., 2002). Nesse sentido, informações de como um animal usa o ambiente e sobre sua abundância são cruciais para o desenvolvimento apropriado de estratégias de manejo e conservação (ROBINSON & BOLEN, 1989; CAUGHLEY & SINCLAIR, 1994). O desenvolvimento de modelos de previsão constitui uma importante ferramenta na geração de hipóteses que podem ser testadas posteriormente, contribuindo para uma melhor compreensão das populações e da estrutura e composição das comunidades. Desta forma, representam uma importante ferramenta de estudos em biogeografia, evolução, ecologia e conservação (PALMA et al., 1999; PETERSON et al., 2000; SCOTT et al., 2002; BOONE & KROHN, 2002; ANDERSON et al., 2003).

Não somente a forma, mas o contexto ecológico dos fragmentos ou manchas de habitats na paisagem, influenciam não apenas se uma espécie ocorre em determinada região, mas possivelmente muitos dos seus valores demográficos. Adicionalmente, situações que ocorrem em várias escalas espaciais podem influenciar a ocorrência de espécies e os processos ecológicos associados (WIENS, 1989). Todos estes fatores, bem como eventos passados (poluição, seca, etc.), influenciam a ocorrência de uma espécie (SCOTT et al., 2002). Desta forma, modelos de distribuição espacial, independentemente do método estatístico, utilizam em sua maioria informações relacionadas ao arranjo espacial dos habitats na paisagem como fatores condicionantes da ocorrência das espécies.

O'Connor (2002), com base na escala de abrangência, divide os modelos de distribuição em três grupos: modelos de abrangência **continental** na escala do bioma, são expressos na forma de mapas de presença ou ausência de determinada espécie. Modelos que consideram a escala **regional**, também expressos como presença ou ausência, resultam em modelos de ocorrência dentro da área de distribuição das espécies e são determinados pela distribuição de determinados habitats dentro desta área. Modelos em escala **local**, baseados no conceito de nicho ecológico (GRINNELL, 1917; HUTCHINSON, 1969), identificam como base para a seleção de habitats as características topográficas ou da paisagem utilizadas pela espécie.

Modelos de distribuição podem ser caracterizados também quanto ao resultado apresentado em duas classes: modelos de **predição** estimam a probabilidade de ocorrência de uma espécie em determinada área baseados na relação entre ocorrências observadas e variáveis preditivas (Regressão Logística - HOSMER & LEMESHOW, 1989), e modelos **exploratórios** que modelam o potencial do habitat baseados na similaridade ambiental de áreas de uso não conhecido com as condições em áreas de uso conhecido para as espécies em questão, GAP - *Gap Analysis Program* (SCOTT *et al.*, 1993) (O'CONNOR, 2002).

Quanto às técnicas estatísticas empregadas na geração dos modelos, pode-se identificar dois grupos distintos: o primeiro grupo utiliza, como variável dependente na análise, apenas as informações de presença, desconsiderando dados de ausência da espécie, como *Ecological Niche Factor Analysis* (ENFA) (HIRZEL *et al.*, 2002). Já o segundo grupo leva em consideração as informações tanto de presença quanto de ausência na geração dos modelos, como Regressão Logística (HOSMER & LEMESHOW, 1989), Análise Discriminante (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998) e Redes Neurais (ÖZESMI & ÖZESMI, 1999).

A amostragem de presença/ausência é ponto crucial no processo de análise, sendo a qualidade dos dados de ausência um ponto importante na geração de modelos consistentes (HIRZEL *et al.*, 2002). Desta forma, de acordo com a confiabilidade do dado de ausência deve-se optar pela categoria de análise que será usada na geração dos modelos.

Registros de presença são assumidos como confiáveis. O mesmo não pode ser afirmado para os registros de ausência. A falha em detectar uma espécie não garante que esta espécie esteja ausente de determinada área. A presença é uma função probabilística principalmente afetada pela abundância da espécie e sua detectabilidade. As ausências, quando confiáveis,

indicam a baixa qualidade dos habitats associados a elas. Assim sendo, a informação oferecida por este dado de ausência deve melhorar a atuação de métodos baseados em dados de presença e ausência (HIRTZEL *et al.*, 2001; BROTONS *et al.*, 2004). Brotons *et al.* (2004) relacionam a capacidade de identificar habitats secundários aos modelos, tal como os baseados em regressão logística, que levam em consideração não apenas registros de presença, como também as ausências. Portanto, métodos baseados apenas na presença, tal como ENFA, são recomendados para situações onde a informação de ausência não foi avaliada ou não é consistente, caso contrário, métodos de presença e ausência devem ser priorizados (BROTONS *et al.*, 2004).

Modelos de distribuição apresentam dois tipos básicos de erro (FIELDING & BELL, 1997): erro **Tipo I** (falso negativo), áreas realmente habitadas mas previstas pelo modelo como áreas com ausência da espécie e erro **Tipo II** (falso positivo), onde áreas com ausência são incluídas pelo modelo dentro da zona de ocorrência da espécie. Araújo & Williams (2000) e Segurado & Araújo (2004) relacionam a performance de um modelo à sua capacidade de minimizar o erro Tipo II. Isto é acentuado quando da escolha de áreas para conservação, onde o falso negativo deve ser evitado ao máximo minimizando assim a exclusão de áreas importantes para a espécie em questão.

Uma característica comum entre grande parte dos modelos de distribuição é a utilização de sensoriamento remoto na representação dos fatores (bióticos e abióticos) condicionantes da ocorrência das espécies e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na análise das informações espaciais e geração de mapas de distribuição potencial das espécies estudadas (SCOTT *et al.*, 1993; GUI SAN & ZIMMERMANN, 2000; AUSTIN, 2002).

#### 4.1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, H.; CAVALIER, J. & LONDOÑO, S. 1996. Aportes al Conocimiento de la Biología de la Danta de Montaña, *Tapirus pinchaque*, en los Andes Centrales de Colombia. **Biotropica** **28** (2): 258-266.
- AFFONSO, R.O. 1998. *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Perissodactyla) em uma Área de Mata Subtropical do Sul do Brasil: Dieta, Uso da Área e Densidade Populacional. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ.
- ANDERSON, R.P.; LEW, D. & PETERSON, A.T. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling** **162**: 211-232.
- ANDRIOLO, A.; PIOVEZAN, U.; COSTA, M.J.R.; LAAKE, J. & DUARTE, J.M.B. 2001. Estimativa aérea de abundância e distribuição do cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) na bacia do Rio Paraná, entre as barragens de Porto Primavera e Jupiá em avaliações pré e pós enchimento da primeira cota da Usina Hidrelétrica Sergio Motta. In: J.M.B. Duarte. **O cervo-do-pantanal de porto primavera: resultado de dois anos de pesquisa**. UNESP - Jaboticabal, São Paulo, Brasil. CD-ROM.
- ARAÚJO, M. B. & WILLIAMS, P. H. 2000. Selecting areas for species persistence using occurrence data. **Biological Conservation** **96**: 331-345.
- ARITA, H.T.; ROBINSON, J.G. & REDFORD, K.H. 1990. Rarity in Neotropical Forest Mammals and its Ecological Correlates. **Conservation Biology** **4** (2): 181-192.
- AUSTIN, M.P. 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. **Ecological Modelling** **157**: 101-118.
- BECCACECI, M.D. 1994. A census of marsh deer in Iberá Natural reserve, its Argentine stronghold. **Oryx** **28** (2): 131-134.
- BODMER, R.E. 1990. Fruit Patch Size and Frugivory in the Lowland Tapir *Tapirus terrestris*. **Journal of Zoology** **222** (1): 121-128.



- BODMER, R.E. & BROOKS, D.M. 1997. Status and Action Plan of the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*). In: D.M. Brooks; R.E. Bodmer & S. Matola (compilers). **Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan**. (English, Spanish, Portuguese.) IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. *Online version*: <http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>.
- BODMER, R.E.; PUERTAS, P.E.; MOYA, L.A. & FANG, T.G. 1993. Evaluacion de las poblaciones de tapir de la amazonia peruana. Fauna em Camino de Extincion. **Boletim de Lima 15** (88): 33- 42.
- BOONE, R.B.& KROHN, W.B., 2002. Modeling tools and accuracy assessment. p. 265–270. In: J.M. Scott; P.J. Heglund; M. Morrison; J.B. Haufler; M.G. Raphael; W.A. Wall & F.B. Samson (eds). **Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale**. Island Press, Washington, DC. 868 p.
- BROOKS, D.M.; BODMER, R.E. & MATOLA, S. (compilers). **Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan**. (English, Spanish, Portuguese.) IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. *Online version*:<http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>.
- BROTONS, L.; THUILLER, W.; ARAÚJO, M.B. & HIRZEL, A.H., 2004. Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. **Ecography 27**: 437–448.
- CABRERA, A. 1961. Catalogo de los mamíferos de America del Sur. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” 4**: 309-732.
- CABRERA, A. & YEPES, J. 1960. **Mamíferos Sud-Americanos (vida, costumbre y descripción)**. Companhia de Editores, Buenos Aires. 370 p.
- CARROLL, R.L. 1988. **Vertebrate paleontology and evolution**. W.H. Freeman, New York. 698 p.
- CARTER, D.C. 1984. Perissodactyls. p. 549-562. In: S. Anderson & J. K. Jones, Jr. (eds). **Orders and Families of Recent Mammals of the World**. John Wiley and Sons, N.Y. xii+686 p.
- CAUGHLEY, G. & SINCLAIR, A.R.E. 1994. **Wildlife ecology and management**. Blackwell Scientific Publications, Boston. 344 p.
- CITES, 2003. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. [www.cites.org](http://www.cites.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.

- COIMBRA FILHO, A. 1972. Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. **Academia brasileira de ciências**. Rio de Janeiro. p. 88-91.
- CRESPO, J.A. 1982. Ecologia de la Comunidad de mamíferos del Parque Nacional Iguazu, Misiones. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”** 3 (2): 45-162.
- CULLEN, L. 1997. **Hunting and biodiversity in Atlantic forest fragments, Sao Paulo, Brazil**. M.A. thesis, University of Florida, Latin American Studies, FL.
- DeBLASE, A.F. & MARTIN, R.E. 1981. **A Manual of Mammalogy with Keys to Families of the World**. Wm. C. Brown Company Publishers, 2<sup>a</sup> ed. 436 p.
- DOWNER, C. & CASTELLANOS, A. 2001. *Tapirus terrestris*. In: IUCN 2003. **2003 IUCN Red List of Threatened Species**. www.redlist.org. Downloaded on 10 december 2003.
- DUARTE, J.M.B. 1996. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. FUNEP, Jaboticabal. 12 p.
- DUARTE, J.M.B. 1997. **Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: *Blastocerus, Ozotocerus e Mazama***. FUNEP, Jaboticabal, SP. 238p.
- DUARTE, J.M.B. 2001. **O Cervo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*) de Porto Primavera. Resultado de dois anos de Pesquisa**, UNESP - Jaboticabal, São Paulo, Brazil. CD-ROM.
- DUARTE, J.M.B. & JORGE, W. 2003. Morphologic and cytogenetic description of the small red brocket (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil. **Mammalia** 67 (3): 403-410.
- DUARTE, J.M.B. & MERINO, M.I. 1997. Taxonomia e evolução. p. 1-21. In: J.M.B. Duarte (ed). **Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-americanos: *Blastocerus, Ozotocerus e Mazama***. FUNEP, Jaboticabal, SP. 238 p.
- EISENBERG, J.F. 1981. **The mammalian Radiations: An Analysis of Trends in Evolution, Adaptation, and Behaviour**. The Athlone Press, London. 610 p.
- EISENBERG, J.F. 1989. **Mammals of the Neotropics: The Northern Neotropics, vol. 1**. University of Chicago Press. 449 p.

- EISENBERG, J.F. 1997. Introduction. *In*: D.M. Brooks, R.E. Bodmer & S. Matola (compilers). **Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan**. (English, Spanish, Portuguese.) IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Online version: <http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>.
- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics, vol. 3**. University of Chicago Press. 609 p.
- EMMONS, L.H & F. FEER. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide**. University of Chicago Press, Chicago. 396 p.
- FELDHAMER, G.; DRICKAMER, L.; VESSEY, S. & MERRITT, J. 1999. **Mammalogy: adaptation, diversity, and ecology**. WCB/McGraw-Hill, 552 p.
- FIELDING, A. H., & J. F. BELL. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation** 24:38–49.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology** 4: 1-38.
- FONTANA, C.S., G.A. BENCKE, R.E. REIS (eds.). 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS. Porto Alegre, RS. 632p.
- FRAGOSO, J.M.V. 1990. The effect of hunting on tapirus in Belize. p. 154-162. *In*: J.G. Robinson & K.H. Redford (eds). **Neotropical wildlife use and conservation**. The University of Chicago Press, Chicago. 520 p.
- FRAGOSO, J. M. V. 1997. Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the amazon rain forest. **Journal of Ecology** 85: 519-529.
- GARCIA, J.M.; FERREIRA, J.C.P.; LOPES, M.D.; NASCIMENTO, C.C.; BARROSO, L.A.; ROSA e SILVA, A.A. & DUARTE, J.M.B. 2001. Avaliação de alguns parâmetros da situação reprodutiva da população de cervo-do-pantanal da área do reservatório da usina de porto primavera. *In*: J.M.B. Duarte (ed). **O cervo-do-pantanal de porto primavera: resultado de dois anos de pesquisa**. UNESP - Jaboticabal, São Paulo, Brasil. CD-ROM.
- GRINNELL, J. 1917. Field tests of theories concerning distributional control. **American Naturalist** 51: 115–128.

- GROVES, C.P. & GRUBB, P. 1987. Relationships of living deer. p. 21-59. *In*: C.M. Wemmer (ed). **Biology and management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press. Washington, DC. vi + 106p.
- GRUBB, P. 1993. Ordem Perissodactyla. p. 369-372. *In* D.E. Wilson & D.M. Reeder (ed). **Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference. 2nd edition**. Smithsonian Institution Press, Washington. xviii+1206 pp.
- GUISAN, A. & ZIMMERMANN, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. **Ecological Modelling 135**: 147–186.
- HERSHKOVITZ, P. 1954. Mammals of the Northern Colombia Preliminary Report No7: Tapirs (Genus *Tapirus*), with a Systematic Review of American Species. **Proceedings of the United States National Museum 103**: 465-496.
- HIRZEL, A. H.; HELFER, V. & MÉTRAL, F. 2001. Assessing habitat suitability models with a virtual species. **Ecological Modelling 145**: 111-121.
- HIRZEL, A.H.; HAUSSER, J.; CHESSEL, D. & PERRIN, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data?. **Ecology 83**(7): 2027-2036.
- HOSMER, D.W. & LEMESHOW, S., 1989. **Applied logistic regression**. John Wiley & Sons. New York. 392 p.
- HUSTON, M.A. 2002. Introductory essay: critical issues for improving predictions. p. 7-21. *In*: J.M. Scott; P.J. Heglund; M.L. Morrison; J.B. Haufler; M.G. Raphael; W.A. Wall & F.B. Samson (eds). **Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale**. Island Press, Washington, DC. 868 p.
- HUTCHINSON, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? **American Naturalist 93**:145–159.
- IBAMA. 2003. **Lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção**. Instrução normativa nº 3 de 27 de maio de 2003. Ministério do Meio Ambiente.
- IUCN 2003. **2003 IUCN Red List of Threatened Species**. [www.redlist.org](http://www.redlist.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- JANZEN, D.H. 1991. *Tapirus bairdii* (Danto, Danta, Baird's Tapir). p. 509-510. *In*: D.H. JANZEN (ed). **Historia Natural de Costa Rica**. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

- LEGENDRE, L., & P. LEGENDRE. 1998. **Numerical ecology**. Second English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam. 853 p.
- MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A.B.; AGUIAR, L.M.S. & LINS, L.V. 1998. **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG. 605p.
- MARQUES, A. A. B; FONTANA, C.S.; VÉLEZ, E.; BENCKE, G.A.; SCHNEIDER, M. & REIS, R.E. 2002. **Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**. Decreto no 41.672, de 10 de junho de 2002. - Porto Alegre: FZB/MCTPUCRS/PANGEA, 2002. 52p. (Publicações Avulsas FZB, nº11).
- MAURO, R. de A.; MOURÃO, G.M.; SILVA, M.P.; COUTINHO, M.E.; TOMÁS, W.M. & MAGNUSSON, W. E. 1995. Influência do habitat na densidade e distribuição do cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Biologia** 5 (4): 745-751.
- MAURO, R.A.; MOURÃO, G.M.; COUTINHO, M.E.; SILVA, M.P. & MAGNUSSON, W.E. 1998. Abundance and distribution of marsh deer *Blastocerus dichotomus* (Artiodactyla: Cervidae) in the Pantanal, Brazil. **Revista de Ecologia Latino Americana Venezuela** 5, (1-2): 13-20.
- MOLINA, M. & MOLINARI, J. 1999. Taxonomy of Venezuelan white-tailed deer (Mammalia, Cervidae, *Odocoileus*) based on cranial and mandibular traits. **Canadian Journal of Zoology** 77: 632-645
- MONTES, G. & PALERMO, M.A. 1984. **Mamíferos. Fauna Argentina Vol. 1**. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires. paginação irregular.
- MOURÃO, G.M. & Z. CAMPOS. 1995. Survey of broad-snouted *Caiman latirostris*, marsh deer *Blastocerus dichotomus* and capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* in the area to be inundated by Porto Primavera Dam, Brazil. **Biological Conservation** 73: 27-31.
- MOURÃO, G.M.; COUTINHO, M.E.; MAURO, R.A.; CAMPOS, Z.M.S.; TOMÁS, W.M. & MAGNUSSON, W. E. 2000. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal wetland of Brazil. **Biological Conservation** 9: 175-183.
- NOWAK, R.M. 1991. **Walker's Mammals of the World. 5th ed. Vol.II**. The Johns Hopkins University Press.

- ÖZESMI, S.L. & ÖZESMI, U. 1999. An artificial neural network approach to spatial habitat modelling with interspecific interaction. **Ecological Modelling** **116**: 15–31.
- O'CONNOR, R.J. 2002. The conceptual basis of species distribution modeling: time for a paradigm shift?. p. 25-33. *In*: J.M. Scott; P.J. Heglund; M.L. Morrison; J.B. Haufler; M.G. Raphael; W.A. Wall & F.B.Samson (eds). Predicting **Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale**. Island Press, Washington, DC, 868 p.
- OJEDA, R.A. & DÍAZ, G.B. 1997. La Categorización de los Mamíferos de Argentina. p 73-154. *In*: J.J. García Fernández; R.A. Ojeda; R.M. Fraga; G.B. Díaz & R.J. Baigún (compiladores). **Libro Rojo de Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina**. Buenos Aires: Fucema.
- PADILLA, M. & DOWLER, R.C. 1994. *Tapirus terrestris*. **Mammalian Species** **481**: 1-8.
- PALMA, L.; BEJA, P. & RODRIGUES, M., 1999. The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. **J. Appl. Ecol.** **36**: 812–824.
- PATTERSON, B. & R. PASCUAL. 1972. The fossil mammal fauna of South America. p.247-309. *In*: A. Keast; F.C. Erk & B. Glass (eds). **Evolution, Mammals, and Southern Continents**. State University of New York Press. Albany.
- PETERS, R.H. 1983. **The ecological implication of body size**. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 329 p.
- PETERSON, A.T.; EGBERT, S.L.; SÁNCHEZ-CORDERO, V. & PRICE, K.P., 2000. Geographic analysis of conservation priority: endemic birds and mammals in Veracruz, Mexico. **Biological Conservation** **93**: 85–94.
- PINDER, L. & SEAL, U. S. 1994. **Cervo do Pantanal, *Blastocerus dichotomus*. Análise de Viabilidade de População e Habitat (PHVA)**. CBSG, IUCN/SSC. 172p.
- PINDER, L. 1994. Marsh deer seasonal movements and home range size. *In*: L. Pinder & U.S. Seal (ed). **Cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus*. Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)**. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN, USA. 172 p.
- PINDER, L. 1996. Marsh deer *Blastocerus dichotomus* population estimate in the Paraná River, Brazil. **Biological Conservation** **75**: 87-91.

- REDFORD K.H. & ROBINSON J.G. 1991. Park size and the conservation of forest mammals in Latin America. p. 227-234. *In*: M.A. Mares & D.J. Schmidly (eds). **Latin American Mammalogy: History, Biodiversity and Conservation**. Norman, University of Oklahoma Press. 468 p.
- REDFORD, K.H. & EISENBERG, J.F. 1992. **Mammals of the Neotropics, Vol. 2, The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay**. University of Chicago Press, Chicago. 460 p.
- ROBINSON J.G. & REDFORD K.H. 1986. Body Size, Diet, and Population Density of Neotropical Forest Mammals. **The American Naturalist** **128** (5): 665-680.
- ROBINSON, W.L. & BOLEN, E.G., 1989. **Wildlife ecology and management**. Second edition. Macmillan Publishing Co., New York, NY. 605 p.
- RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, I.M.; TOMAS, W.M. & MOURÃO, G.M. 2002. **Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 41 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 38).
- RODRIGUES, M.; OLMOS, F. & GALETTI, M. 1993. Seed Dispersal by Tapir in Southeastern Brazil. **Mammalia** **57** (3): 460-461.
- SCHALLER, G.B. & VASCONCELOS, J.M.C. 1978. A marsh deer census in Brazil. **Oryx** **14**, 345-51.
- SÃO PAULO, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1998. **Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo**. SMA/CED, São Paulo, SP. 60p.
- SCOTT, J.M.; DAVIS, F.; CSUTI, B.; NOSS, R.; BUTTERFIELD, B.; GROVES, C.; ANDERSON, H.; CAICCO, S.; D'ERCHIA, F.; EDWARDS, T.C.JR.; ULLIMAN, J. & WRIGHT, R.G., 1993. GAP analysis: an approach to protection of biological diversity. **Wildlife Monographs** **123**: 1-41.
- SCOTT, J.M.; HEGLUND, P.J.; MORRISON, M.L.; HAUFLER, J.B.; RAPHAEL, M.G.; WALL, W.A. & SAMSON, F.B. (eds). 2002. **Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale**. Island Press, Washington, DC, 868 p.
- SEGURADO, P. & ARÚJO, M.B. 2004. An evaluation of methods for modelling species distribution. **Journal of Biogeography** **31**: 1555-1568.
- SIMPSON, G.G. 1945. The principles of classification and a classification of the mammals. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** **85**:i-xvi: 1-350.
- SMITH, W.P. 1991. *Odocoileus virginianus*. **Mammalian Species** **388**:1-13.

- SMYTHE, N. 1986. Competition and Resource Partitioning in the Guild of Neotropical Terrestrial Frugivorous Mammals. **Annual Review of Ecology and Systematics** **17**: 169-188.
- TERWILLIGER, V.J. 1978. Natural History of Baird's Tapir on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. **Biotropica** **10**:211-220.
- TIEPOLO, L.M.; FERNANSEZ, F.A.S. & TOMAS, W.M. 2004. A conservação da população de cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR/MS). **Naturaza & Conservação** **2** (1): 56-66.
- TOMAS, W.M. 1986. **Observações preliminares sobre a biologia do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* Illiger, 1811 (Mammalia, Cervidae) no Pantanal de Poconé, MT.** Monografia. Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Cuiabá, MT. 55 p.
- TOMAS, W.M.; BECCACECI, M.D. & PINDER, L. 1997. Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). p. 24-40. In: J.M.B. Duarte (ed). **Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-americanos: *Blastocerus*, *Ozotoceros* e *Mazama*.** FUNEP, Jaboticabal, SP. 238 p.
- TOMAS, W.M.; SALIS, S.M.; SILVA, M.P. & MOURÃO, G.M. 2001. Marsh Deer (*Blastocerus dichotomus*) Distribution as a Function of Floods in the Pantanal Wetland, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **36**(1): 9-13.
- VARELA, D.; PIOVEZAN, U.; BECCACECI, M.D. & GARCIA, J.E. 2001. *Blastocerus dichotomus*. In: **2003 IUCN Red List of Threatened Species**. [www.redlist.org](http://www.redlist.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- VAUGHAN, T.A.; Ryan, J.M. & CZAPLEWSKI, N.J. 2000. **Mammalogy. Fourth Edition.** Saunders College Publishing, Philadelphia. vii+576 p.
- WEBER, M & GONZALEZ, S. 2003 Latin American deer diversity and conservation: a review on status and distribution. **Ecoscience** **10** (4): 443-454.
- WEMMER, C. (ed.) 1998. **Deer. Status Survey and Conservation Action Plan.** IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Vi + 106p.
- WIENS, J.A. 1989. **The ecology of birds communities: foundations and patterns, vol. 1.** Cambridge University Press, Cambridge, UK, 539 p.



**4.2. Artigo 2: Seleção de habitats, abundância e distribuição potencial de *Tapirus terrestris* em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

## **Seleção de habitats, abundância e distribuição potencial de *Tapirus terrestris* em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

### **Abstract**

The way an animal uses its habitat, as well as its abundance, are crucial knowledge for the development of appropriate management and conservation strategies. This is particularly the case for species such as the tapir, *Tapirus terrestris*, which is threatened with extinction. Estimated density for *Tapirus terrestris* in forest physiognomies inside the SESC Pantanal Private Reserve of the Natural Wealth, Mato Grosso, Brazil, was 0.71 ind./km<sup>2</sup>, 92% higher than the estimated density in grassland physiognomies (0,37 ind./km<sup>2</sup>). This value was greater than mean global density without stratification (0,55 ind./km<sup>2</sup>). According to these data, population size of tapir inside the RPPN is estimated as 581 individuals. Forest containing palm trees, represented in this CU by Forest with *Acuri* (*Scheelea phalerata*), offer significantly higher selection indices when compared to other available habitats. According to the distribution models constructed in congruity to the results obtained via Selection Index and by density estimates, one may infer on the high quality of Forest with *Acuri* habitat type for this species.

Key words: *Tapirus terrestris*, Pantanal, habitat selection, distribution models, density-abundance, DISTANCE.

### **Resumo**

Informações sobre como um animal usa o ambiente e sobre sua abundância são cruciais para o desenvolvimento apropriado de estratégias de manejo e conservação. Isto é particularmente crítico no caso de espécies como a anta, *Tapirus terrestris*, que se encontra em perigo de extinção. A densidade estimada de *T. terrestris* para o conjunto das fisionomias florestais presentes na UC RPPN SESC Pantanal, Mato Grosso, Brasil, foi de 0,71 ind./km<sup>2</sup>, sendo 92% mais elevada do que a estimada para as formações campestres (0,37 ind./km<sup>2</sup>). O valor foi superior à densidade média global sem estratificação (0,55 ind./km<sup>2</sup>). Com base nestes dados estima-se que o tamanho da população de antas da RPPN seja de 581 indivíduos. As florestas com palmeiras, representadas na UC por matas com acuri (*Scheelea phalerata*), apresentaram índices de seleção significativamente maior que os demais habitats disponíveis. Com base nos modelos de distribuição gerados em concordância com os resultados obtidos via o Índice de Seleção e pelas estimativas de densidade, pode-se inferir sobre a elevada qualidade do habitat Matas com Acuri para a espécie.

Palavras-chave: *Tapirus terrestris*, Pantanal, seleção de habitats, modelos de distribuição, densidade - abundância, DISTANCE.

## 1. Introdução

O Pantanal matogrossense é formado por uma grande variedade de paisagens. Esta heterogeneidade de fisionomias ou paisagens é composta por mosaicos de áreas abertas e florestais e se expressa na convergência de quatro importantes províncias fitogeográficas: Cerrado, Amazônica, Paranaense e Chaquenha (Adámoli, 1982). Em levantamento aéreo da vegetação do Pantanal, Silva et al. (2000) identificaram 16 classes de vegetação ou habitats para toda a região.

Informações de como um animal usa o ambiente e sobre sua abundância são cruciais para o desenvolvimento apropriado de estratégias de manejo e conservação (Robinson e Bolen, 1989; Caughley e Sinclair, 1994). Isto é particularmente certo no caso de espécies como a anta, *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758), que se encontra em perigo de extinção. *T. terrestris* é considerada Vulnerável (VU) ao longo de sua distribuição (Downer e Castellanos, 2001) e incluída no Apêndice II da CITES (2003). A espécie está ameaçada de extinção local em muitas áreas na América do Sul, como consequência da destruição de seus habitats preferenciais e caça excessiva. Ao longo de sua área de ocorrência a espécie mostra-se altamente suscetível à caça excessiva e suas populações mostram evidências de declínio (Fragoso, 1990; Brooks et al., 1997; Emmons e Feer, 1997; Downer e Castellanos, 2001). O isolamento das populações, cujas causas estão associadas ao declínio das populações, é outra grande ameaça.

Arita et al. (1990), com base em análise das relações entre densidade, distribuição e massa corporal para vários mamíferos neotropicais, consideram *T. terrestris* como pertencente à categoria de espécie com baixa densidade e com ampla distribuição geográfica. As densidades entre as espécies do gênero *Tapirus* tendem a ser baixas, com estimativas de 1 ind./km<sup>2</sup> até inferiores a 0,3 ind./km<sup>2</sup> (Eisenberg, 1997).

Como um padrão geral para mamíferos a amplitude de distribuição de uma espécie tende a aumentar à medida que sua massa corporal aumenta, enquanto a densidade populacional tende a diminuir (Peters, 1983). No entanto, estas relações são variáveis e dependentes de outros fatores biológicos e ecológicos, particularmente das categorias de dieta (Robinson e Redford, 1986).

*T. terrestris* é o maior mamífero terrestre brasileiro (150-250kg). Grandes ungulados usam a estratégia de consumir grande quantidade de alimento de baixa qualidade, mas abundante, ao invés de consumir baixa quantidade de alimento mais escasso e de alta qualidade (Foose, 1982 apud. Bodmer, 1990a). Folhas e fibras são consumidas por *T. terrestris* em maior proporção que frutas (66% e 33% respectivamente) na Amazônia peruana (Bodmer, 1990a). Em comparação com outros grandes ungulados não ruminates, *T. terrestris* consome quantidades relativamente grandes de frutas (Bodmer, 1990a). Na Amazônia peruana Bodmer (1990a) cita uma percentagem de 76,3% dos frutos ingeridos pela espécie, relativos à uma palmeira - *Mauritia flexuosa*. Já na Ilha de Maracá (Roraima, Brasil), *T. terrestris* foi observado consumindo frutos da palmeira *Maximiliana maripa*, com média de 78,71 sementes por bolo fecal encontrado (Fragoso, 1997). Para o sul do Brasil, Affonso (1998) constatou que 87% dos frutos ingeridos foram de uma palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). Frutos de palmeiras são um importante item na dieta de *T. terrestris* (Brooks, et al., 1997; Fragoso, 1997). Desta forma, florestas de palmeiras constituem um importante hábitat para esta espécie ao longo de sua distribuição geográfica. Brooks et al. (1997) apresentam uma lista dos habitats utilizados pela espécie, discriminando-os por região de ocorrência. Desta forma, para o norte do Pantanal, são citados os habitats floresta de galeria e linhas de drenagem, florestas baixas decíduas, florestas secundárias, cerrados e praias de baías e rios (Schaller, 1983).

Mamíferos ungulados forrageiam em uma variedade de escalas (Hobbs, 2003), mas os parâmetros ambientais que são mais importantes nas várias escalas não são bem conhecidos (Turner et al., 1997). A avaliação dos fatores que condicionam a disposição espacial de espécies constitui uma forma eficiente no sentido de diminuir o tempo necessário para aumentar a segurança na tomada de decisões relativas à conservação, e mesmo para a compreensão de processos ecológicos. Estratégias metodológicas de tratamento de dados de maneira integrada, que sejam aplicáveis no espaço geográfico, contribuem significativamente para a compreensão de fenômenos em ambientes variáveis, onde os fatores condicionadores da viabilidade das populações muitas vezes transcendem a escala dos habitats. O método denominado *GAP Analysis* (Scott et al., 1993) representa um exemplo consagrado do uso de Sistemas de Informação Geográfica para a elaboração de estratégias de conservação, através de uma avaliação rápida da distribuição e *status* de espécies.

O presente trabalho emprega alguns conceitos elaborados e aplicados em *GAP Analysis* (Scott et al., 1993), principalmente ao que se refere à utilização de mapas de cobertura do solo, elaborados através da interpretação de imagens de satélite (Landsat), como indicadores indiretos da distribuição de espécies.

Adicionalmente, as informações foram refinadas através de uma interpretação das relações espécie-habitat, via regressão logística e de uma avaliação de características da paisagem julgadas relevantes ao estudo.

O desenvolvimento de modelos de previsão constitui uma importante ferramenta na geração de hipóteses que podem ser testadas posteriormente, contribuindo para uma melhor compreensão das populações e da estrutura e composição das comunidades.

## 2. Métodos

### 2.1. Área de estudo

O Pantanal é uma planície sedimentar formada no período Quaternário e preenchida com depósitos aluviais dos rios da Bacia do Alto Paraguai. A região está localizada próxima ao centro geográfico da América do Sul e sua área é de 138.183 km<sup>2</sup> (Silva e Abdon, 1998), correspondendo a uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. O clima da região é caracterizado por invernos secos (estação seca) e verões chuvosos (estação úmida). Este clima tropical com estação seca recebe a denominação “Aw” na classificação de Köppen. A precipitação anual varia entre 1000 e 1600 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm. Cinquenta por cento da precipitação ocorre no trimestre janeiro, fevereiro e março (PCBAB, 1997). As temperaturas oscilam no verão entre 26°C, nas áreas mais elevadas, e 29°C nas mais baixas situadas ao centro e no extremo sul. No inverno, as temperaturas variam entre 20°C, na borda leste e sul, e 23°C no centro e no norte (Hasenack et al., 2003).

As altitudes no interior do Pantanal variam entre 80 e 200 m (Adámoli, 1982; EMBRAPA, 2003). A declividade no sentido Leste-Oeste é de 6 a 8cm/km. No sentido Norte-Sul é de 1 a 2cm/km (PCBAP, 1997). Estes fatores, aliados à concentração da precipitação durante a estação úmida, principalmente nas cabeceiras dos rios formadores da Bacia do Alto Rio Paraguai, são responsáveis pelo regime de inundação, onde o norte do Pantanal, em relação ao sul, apresenta um período úmido mais curto e menos severo (Hasenack et al., 2003)

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal é uma Unidade de Conservação (UC) particular. Criada em 1997, sob responsabilidade do Serviço Social do Comércio (SESC), está localizada no município de Barão de Melgaço, Mato Grosso, ocupando uma área de aproximadamente 1.076 km<sup>2</sup> no nordeste do Pantanal. A área foi

reconhecida em 2002 como *site* Ramsar (Ramsar, 2004) e considerada como *Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade* (BDT, 1998).

De acordo com as sub-regiões propostas para o Pantanal por Silva & Abdon (1998), baseada em aspectos fisiomorfológicos e geopolíticos, a RPPN está situada na sub-região de Barão de Melgaço (Figura 1); caracterizada por apresentar 70% de sua superfície coberta por fisionomias de cerrado (ADÁMOLI, 1982). Esta fisionomia não é contínua, sendo separada por áreas mais ou menos úmidas, perenes ou sazonais, tais como baías, cordilheiras de mata, florestas com ou sem palmeiras, matas de galeria, matas alagáveis, cambarazais, vazantes e corixos. Para uma melhor descrição da paisagem de UC ver Cordeiro (submit. – Capítulo 1).

## 2.2. Geoprocessamento

Nas análises das relações espécie-habitat, abundância e distribuição potencial de *T. terrestris* foi utilizado, como base para caracterização e distribuição espacial dos habitats, um mapa temático de cobertura do solo (Cordeiro, submit - Capítulo 1). Este foi produzido através de classificação não-supervisionada de imagem de satélite Landsat 7 ETM+, órbita/ponto 226/072 de 18 de agosto de 2002, com resolução espacial de 30 metros (*pixel*). Adicionalmente, a rede de tanques (reservatórios de água escavados artificialmente no solo) e baías (corpos d'água naturais localizados principalmente no domínio fisionômico Arbustivo) do interior da Reserva foram mapeadas através de levantamentos a campo com GPS (*Global Positioning System*) de navegação ou, dependendo do tamanho do corpo d'água, identificados na imagem de satélite.

As tarefas de geoprocessamento foram realizadas no Sistema de Informação Geográfica Idrisi 32 (Clark Labs, 2002).

### 2.3. Estimativa de densidade e abundância

Para as estimativas de densidade e abundância de *T. terrestris* foi estabelecida uma rede de 12 transecções lineares, distribuídas de forma a amostrar as principais formações vegetais encontradas na Reserva (Figura 2). As transecções foram demarcadas com o auxílio de GPS (*Global Positioning System*) de navegação.

Os indivíduos de *T. terrestris* avistados ao longo dessas transecções foram registrados seguindo as recomendações sugeridas para a obtenção de dados via transecções lineares (Burnham et al., 1980, Buckland et al., 1993, Buckland et al., 2001). As distâncias entre o animal e o observador foram registradas via telêmetro modelo Bushnell 1000. A localização dos animais visualizados foi georreferenciada com GPS.

As transecções foram percorridas durante o dia, entre as 5h 30min e as 10h 30min da manhã, com velocidade média variando de 1,0km/h a 1,4 km/h. A extensão das mesmas variou entre 3,8 km e 7,2 km. Os levantamentos foram realizados entre os meses de junho e novembro de 2002, para o período seco, e entre janeiro e março de 2003 para o período de cheia.

A Densidade ( $\hat{D}$ ) foi estimada através da equação (Buckland et al., 1993)

$$\hat{D} = \frac{n \cdot f(0)}{2L}$$

onde  $n$  é o número de visualizações,  $L$  corresponde à distância total percorrida e o parâmetro  $f(0)$  corresponde à função das probabilidades das densidades das distâncias perpendiculares avaliadas em zero.  $f(0)$  é melhor interpretada como  $1/\mu$ , onde  $\mu$  corresponde à distância perpendicular a partir da transecção, dentro da qual o número de objetos não detectados é igual ao número de objetos detectados além dele.  $\mu$  é chamado de



meia largura da faixa e, quando multiplicado por  $2L$ , estima a área efetivamente amostrada (Marques et al., 2001). A equação pode ser convenientemente rearranjada como

$$\hat{D} = \frac{n}{L} \cdot f(0) \cdot \frac{1}{2}$$

assim, as estimativas de densidade podem ser obtidas de estimativas de  $f(0)$  e das taxas de encontro ( $n/L$ ) (Marques et al., 2001).

A análise dos dados foi conduzida com o auxílio do *software* DISTANCE (Laake et al., 1994). O modelo que apresentou o melhor ajuste com os dados foi selecionado de acordo com o *Akaike Information Criterion* (AIC), como implementado por Laake et al. (1994). Os dados foram estratificados para produção de estimativas de densidade para formações campestres e florestais. Desta forma, cada transecção foi classificada como Campestre ou Florestal.

Para a produção de estimativas globais de densidade e abundância, as transecções foram analisadas conjuntamente, correspondendo à média dos valores estimados para os estratos, ponderada pela área de cada estrato.

As estimativas da abundância ( $\hat{N}$ ) foram obtidas pela multiplicação das densidades ( $\hat{D}$ ) de *T. terrestris* para fisionomias abertas e florestais pela área coberta por estas fisionomias na UC. Para a obtenção das áreas das fisionomias abertas e florestais, foi utilizado como base o mapa temático de Domínios Fisionômicos (Figura 2, Tabela 1), gerado a partir de interpretação do mapa de uso e cobertura do solo (Cordeiro, submet. - Capítulo 1). As classes foram reagrupadas em estrato Campestre ou estrato Florestal. Da mesma forma, as transecções foram classificadas como campestres ou florestais. A área total do estrato Campestre corresponde ao somatório das áreas dos domínios fisionômicos Arbustivo, Campo com Murundus, Campo com Cordilheiras e a porção campestre do domínio Transição. Já o estrato Florestal corresponde ao somatório das áreas dos domínios

fisionômicos Mata Densa, Mata com Acuri (acuri - *Scheelea phalerata* - ARECACEAE), Mata Aberta, Tabocal e a porção florestal do domínio Transição.

#### 2.4. Seleção de habitats

O Índice de Seleção (IS) estandardizado de Manly (Krebs, 1998) foi calculado para identificar as classes de habitats selecionadas positivamente por *T. terrestris*, dentre aquelas identificadas no mapa de cobertura do solo da UC (Cordeiro, submet. – Capítulo 1). Estas foram agrupadas, para a análise, em 6 classes de habitats: Matas com Acuri (MTsAC), Matas Alagáveis (MTsALAG), Matas Abertas (MTsA), Arbustivo (ARB), Campos com Murundus (CsM) e Campo com Murundus em solo Úmido (CMU) (Tabela 2). Foi utilizado um teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), segundo recomendações sugeridas por Krebs (1998), para analisar se a seleção dos habitats foi aleatória ou diferenciada entre os habitats selecionados.

Um valor de referência para indicar se a classe foi selecionada positiva ou negativamente pela espécie (0,17) foi estabelecido, considerando o inverso do número de classes avaliadas ( $1/n^\circ$  de classes de habitats) (Krebs, 1998).

Para cada visualização foi associada uma classe de habitat. A oferta de cada classe foi estimada ao extrair as percentagens de cobertura de cada uma das 6 classes para o conjunto das transecções ( $n=12$ ) em três escalas (*buffer* de 250, 500 e 1.000 metros), correspondendo à soma das áreas formadas pelos respectivos raios centrados nos eixos de cada transecção (Figura 3).

### 2.5. Distribuição potencial

As visualizações ( $n = 23$ ) e um número igual de pontos ao longo das transecções com ausência de visualização ( $n = 23$ ) foram utilizados para as estimativas das probabilidades de ocorrência de *T. terrestris* e avaliação da distribuição potencial no mosaico da paisagem. Os pontos com ausência de visualização foram demarcados de maneira uniformemente disposta entre os pontos positivos, ao longo das transecções, levando-se em consideração a escala de análise de maior abrangência para não haver sobreposição com os pontos com visualização positiva. Para cada ponto ( $n = 46$ ), como caracterização do hábitat, foram extraídas as proporções de cobertura de cada classe, identificadas no mapa temático de cobertura do solo, para os três tamanhos de área (*buffer* de 250, 500 e 1.000 metros, centrados no ponto considerado).

As informações coletadas foram utilizadas para derivar modelo de associação espécie - hábitat, baseado em regressão logística (Hosmer e Lemeshow, 1989). Para tal, as proporções de cobertura de cada classe de hábitat foram transformadas para arcosseno. A influência dos corpos d'água na ocorrência de *T. terrestris* foi representada pela média das distâncias a um corpo d'água qualquer, dentro da área formada pelos raios acima mencionados. Estes valores foram transformados para escala logarítmica na base 10.

Para os cálculos das probabilidades de ocorrência os pontos com visualização foram codificados como presença (1) e ausência de visualização (0). As probabilidades de ocorrência foram calculadas pela equação da Regressão Logística múltipla:

$$P_i = 1 / (1 + e^{-Z})$$

onde  $Z$  é a combinação linear:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

sendo  $X_i$  as diferentes classes de habitats expressas em proporção de cobertura nas diferentes escalas de *buffers*, assim como a variável representativa da contribuição dos corpos d'água.  $\beta_n$  são os coeficientes de regressão e  $\beta_0$  a interseção.

Três modelos foram estruturados para a avaliação da distribuição potencial e do efeito do aumento da abrangência da escala, sendo cada um para um determinado tamanho de *buffer*: Modelo I, *buffer* de 250 metros (Pi250), Modelo II, *buffer* de 500 metros (Pi500) e Modelo III, *buffer* de 1.000 metros (Pi1000). A importância da variável representativa dos corpos d'água foi testada ao analisar-se a significância da entrada desta em cada modelo.

A adequação dos modelos foi testada via  $\chi^2$  (Statistica, 1999). Apenas os modelos significantes para  $p < 0,05$  foram espacializados. As variáveis representativas dos habitats, não significativas em cada modelo, foram excluídas na geração do modelo final.

Para a espacialização dos modelos as seis classes de habitat (Tabela 2) foram individualizadas em mapas *booleanos* com o objetivo de produzir mapas contendo, em cada *pixel* da imagem, o valor correspondente à proporção de cobertura de cada classe de habitat na área formada pelos diferentes tamanhos de *buffer*. Assim sendo, foram produzidas seis imagens para cada modelo gerado, contendo os valores de proporção de cobertura de cada classe de habitat. Na Figura 4 são apresentadas, como exemplo, as imagens de proporções de cobertura dos diferentes habitats envolvidos na análise, gerados para o Modelo II (Pi500).

As imagens resultantes de cada modelo foram reclassificadas para 4 zonas de probabilidade de ocorrência: *zona de baixa probabilidade* de ocorrência (*pixels* contendo valores inferiores a 0,25 de probabilidade), *zona de probabilidade intermediária* (valores entre 0,25 e 0,50), *zona de probabilidade média* (0,50 a 0,75) e *zona de probabilidade alta* de ocorrência com valores superiores a 0,75 de probabilidade.

Para a avaliação do percentual de concordância e discordância, via *Odds ratio* (taxa de discordância), entre as visualizações e a previsão de ocorrência, as probabilidades associadas a cada ponto de visualização com valores superiores a 0,5 (50% de probabilidade) foram consideradas como probabilidades positivas (1) e, quando inferiores, negativas (0).

### **3. Resultados**

#### *3.1 Estimativa de densidade e abundância*

Foram totalizados 691,86 km percorridos, com 23 visualizações de *T. terrestris* (0,03 ind./km percorrido) para uma área total da Reserva estimada de 1.062,82 km<sup>2</sup> (Tabela 3), descontando os corpos d'água internos da UC, para ambos os estratos Campestre e Florestal. Dado o baixo número de visualizações para o período úmido (três visualizações com  $\theta > 90^\circ$ , inadequadas para uso na metodologia empregada), para um esforço de 403,33 km percorridos, as estimativas de densidade e abundância para *T. terrestris* foram realizadas somente para o período seco.

O modelo de função de detecção que apresentou o melhor ajuste aos dados foi o *Half-normal* (meia-normal) com um ajuste cosseno. Embora o número recomendado de visualizações deva ser superior a 40, tamanhos amostrais menores podem gerar estimativas de densidade robustas se tratadas com cautela. Assim sendo, 20 visualizações podem ser consideradas suficientes para a geração de boas estimativas de densidade, dependendo do ajuste da função de detecção à distribuição das distâncias de detecção (Peres, 1999). Na Tabela 4 são apresentados os resultados das estimativas de densidade e abundância para *T. terrestris*, assim como os intervalos de confiança como recomendado por Peres (1999).

A densidade estimada de *T. terrestris* para o conjunto das fisionomias florestais (estrato Florestal) presentes na UC foi de 0,71 ind./km<sup>2</sup>, sendo 92% mais elevada do que a estimada para as formações campestres (0,37 ind./km<sup>2</sup>). O valor foi superior à densidade média Global sem estratificação (0,55 ind./km<sup>2</sup>). Com base nestes dados estima-se que o tamanho da população de antas da RPPN seja de 581 indivíduos, para o período estudado.

### 3.2 Seleção de habitats

Os Índices de Seleção (IS) para cada habitat e nas diferentes escalas são apresentados na Tabela 5. Independentemente da escala foi identificada preferência de habitats para *T. terrestris* ( $\chi^2$  250 metros = 129,34,  $p < 0,001$ ;  $\chi^2$  500 metros = 129,86,  $p < 0,001$  e  $\chi^2$  1000 metros = 130,53,  $p < 0,001$ ). Foram positivamente selecionadas as classes de Matas com Acuri e Campos com Murundus. As diferenças foram significativas entre estes habitats, em todas as escalas analisadas ( $\chi^2$  250 metros = 5,47,  $p < 0,05$ ;  $\chi^2$  500 metros = 5,68,  $p < 0,05$  e  $\chi^2$  1000 metros = 6,61,  $p < 0,05$ ). As Matas com Acuri apresentaram Índices de Seleção mais elevados (86%) do que os habitats Campos com Murundus (CsM), independentemente da escala de análise. As classes de habitat que obtiveram IS inferior ao valor de referência (0,17) foram consideradas negativamente selecionadas. Entre elas as classes com menores valores de IS foram Matas Alagáveis (IS = 0,07 para todas as escalas) e Campo com Murundus em solo Úmido (IS = 0,00 para todas as escalas) (Tabela 5).

### 3.3 Distribuição potencial

As percentagens de concordância e discordância (*Odds ratio*) de cada modelo construído via regressão logística estão demonstradas na Tabela 6, assim como a significância de cada

modelo e os coeficientes de regressão das variáveis descritivas dos habitats, ordenados por modelo.

Apenas o Modelo I (Pi250), *buffer* de 250 metros, não foi significativo ( $\chi^2 = 11,949$ ; g.l. = 5;  $p > 0,05$ ), portanto não espacializado, sendo os demais modelos, Pi500 e Pi1000, significantes para  $p = 0,05$ .

No Modelo II, Pi500 ( $\chi^2 = 39,795$ ; g.l. = 5;  $p < 0,0001$ ), dentre as 6 classes de habitats, apenas Matas Alagáveis (MTsALAG), Matas Abertas (MTsA) e Arbustivo (ARB) não foram significativos. Para o Modelo III, Pi1000 ( $\chi^2 = 15,333$ ; g.l. = 5;  $p < 0,0001$ ), somente a classe de habitat Matas com Acuri (MTsAC) foi significativamente selecionada.

A inclusão da variável representativa da importância de corpos d'água na previsão de ocorrência de *T. terrestris* foi significativa apenas para o Modelo II (Pi500) ( $p = 0,043$ ). No entanto, a variável não contribuiu de maneira expressiva ( $p = 0,08$ ) no novo modelo gerado.

Através da interpretação da grandeza dos valores dos coeficientes de regressão das variáveis representativas dos habitats, pôde-se inferir sobre o peso destas na previsão da ocorrência da espécie. Assim sendo, para ambos os modelos significantes (modelos II e III), as variáveis relacionadas às fisionomias abertas (habitats campestres) - variáveis significantes somente no Modelo II - apresentaram coeficientes de regressão baixos, se comparados aos coeficientes encontrados para habitats florestais, com destaque para os relacionados à presença da palmeira acuri (Matas com Acuri; MTsAC). No Modelo III (Pi1000) esta relação é acentuada, sendo esta a única variável significativa.

As áreas pertencentes à *Zona de probabilidade alta* de ocorrência de *T. terrestris* correspondem a 11,2% da área total da RPPN, quando considerado o Modelo II (Pi500), e estão dispostas sobre os núcleos das Matas de Acuri (Figura 5). Nas bordas destas áreas estão dispostas as *zonas de probabilidade média* (10,7%). Formando corredores entre as

manchas com probabilidades de ocorrência alta e média e a matriz de baixa probabilidade, estão dispostas *zonas de probabilidade intermediária* de ocorrência de *T. terrestris*. Esta zona abrange uma área que corresponde a 16,4% da área total da UC.

Áreas com probabilidade intermediária, formando corredores ligando manchas de probabilidades mais altas, foram também encontradas no Modelo III (Pi1000) (Figura 6). Porém, a inclusão da variável Matas com Acuri (MTsAC) isoladamente, na geração deste modelo, produziu um resultado nitidamente mais conservador, onde não apenas os núcleos das Matas com Acuri foram relacionados à probabilidades altas de ocorrência, mas também toda a região sob influência desta formação. Desta forma, áreas classificadas pelo Modelo II (Pi500) como pertencentes à *zona de probabilidade média e intermediária*, foram incluídas pelo Modelo III (Pi1000) na *zona de probabilidade alta*, correspondendo neste modelo (Pi1000) a 27,1% da área total da UC. Estando as áreas relacionadas à *zona de probabilidade intermediária* (29,2%) e *média* (36,7%) na forma de corredores, preferencialmente sobre os domínios campestres.

#### **4. Discussão**

##### *4.1 Estimativa de densidade e abundância*

Ao compararmos os valores encontrados para a UC RPPN SESC Pantanal às estimativas de densidade produzidas através de métodos similares em outras regiões (Tabela 7), o estrato Florestal apresenta valor de densidade superior aos encontrados.

A densidade estimada para as formações campestres da UC (0,37 ind./km<sup>2</sup>) é inferior às estimativas listadas. Este valor é superior apenas ao estimado por Cullen (1997) para uma área de Floresta Atlântica, no Estado de São Paulo, submetida à pressão de caça moderada (0,30 ind./km<sup>2</sup>). Este comportamento era esperado, dado que as estimativas comparadas,



com exceção ao encontrado por Schaller (1983), foram produzidas para fisionomias florestais (Tabela 7), habitats conhecidamente de maior abundância de *T. terrestris*.

A estimativa de Schaller (1983), apesar da metodologia pouco clara, é a única aplicada a áreas não apenas florestais (mosaico de áreas abertas e florestas decíduas). Desta forma, a estimativa Global da densidade de *T. terrestris* para a RPPN corresponde ao melhor valor para comparação, sendo este inferior ao estimado por Schaller (1983) para uma região do Pantanal mato-grossense.

As densidades entre as espécies do gênero *Tapirus* tendem a ser baixas, com estimativas de 1 ind./km<sup>2</sup> a até mais baixas do que 0,3 ind./km<sup>2</sup> (Eisenberg, 1997). O valor de 0,71 ind./km<sup>2</sup> para o estrato florestal da UC, próximo ao valor máximo do intervalo de variação de densidade populacional no gênero, sugerido por Eisenberg (1997), certamente está relacionado à baixa pressão de caça na região estudada.

#### 4.2 Seleção de habitats

As florestas com palmeiras, representadas na UC por Matas com Acuri (*S. phalerata*), apresentaram um IS significativamente mais elevado para *T. terrestris* do que os demais habitats disponíveis. Isto corrobora o descrito em diversos trabalhos (Bodmer, 1990a, 1990b; Affonso, 1998; Fragoso, 1997; Brooks, et al., 1997), onde florestas de palmeiras são citadas como importantes habitats para a espécie ao longo de sua área de distribuição. Da mesma forma, Schaller (1983) identifica a preferência de *T. terrestris* por florestas de galeria, na qual menciona a presença da palmeira acuri, *S. phalerata*, na composição deste habitat.

Com base no comportamento de *T. terrestris* frente à oferta de habitats, selecionando positivamente Campos com Murundus, porém em patamar menos elevado em relação às

Matas com Acuri, pode-se inferir que o uso desta fisionomia por *T. terrestris* não se dá apenas para deslocamento entre as manchas de florestas, mas também é empregado como zona de alimentação. Isto ocorre, principalmente, pela presença de acuris (em densidades menores em relação às Matas com Acuri) nas cordilheiras de mata<sup>1</sup>, estas dispersas na matriz campestre. Matas Alagáveis representam um hábitat negativamente selecionado. Dado a baixa representatividade de acuris no interior desta fisionomia, esta com forte importância de camarás, *Vochysia divergens*, em algumas áreas formando matas monoespecíficas, pode-se inferir sobre a baixa qualidade deste hábitat para *T. terrestris*. O hábitat Campo com Murundus em solo Úmido, foi o mais severamente evitado. Certamente isso se deve à baixa representatividade da palmeira acuri nesta classe.

Com valor muito próximo ao valor de referência, porém ainda inferior, o hábitat Matas Abertas, que está disposto na paisagem da Reserva de forma associada às margens de outras formações florestais mais densas como as Matas com Acuri (Cordeiro, submet. – Capítulo 1), foi negativamente selecionado. Isso pode explicar este comportamento em relação às demais classes. A classe de hábitat Arbustivo teve comportamento similar ao apresentado pelas Matas Abertas, em relação ao valor de referência. Porém sua relação espacial com as Matas com Acuri ocorre, na Reserva, na forma de ilhas de mata em terrenos mais elevados na matriz de fisionomia arbustiva.

#### *4.3 Distribuição potencial*

Com base nos modelos de distribuição gerados e na avaliação da contribuição das variáveis representativas dos hábitats da UC, na previsão da ocorrência de *T. terrestris*, pode-se inferir, em concordância com os resultados obtidos via o Índice de Seleção e pelas

---

<sup>1</sup> Matas dispostas na paisagem na forma de corredores sobre terrenos mais elevados e não alagáveis inseridas em uma matriz campestre.

estimativas de densidade, sobre a elevada qualidade do hábitat Matas com Acuri para a espécie. Adicionalmente, os habitats campestres situam-se em uma condição intermediária, uma vez que as *zonas de probabilidade intermediária* encontram-se, preferencialmente, sobre estas áreas campestres. Tais áreas são secundárias para a espécie sendo utilizadas temporariamente. Os registros de presença e ausência tem sido considerados adequados quando analisados via regressão logística para a identificação dessas categorias (BROTTONS et al., 2004).

As análises em diferentes escalas evidenciaram uma hierarquia espacial de uso, sendo que o Modelo III (Pi1000) foi o mais conservador, com a inclusão não apenas dos núcleos das Matas com Acuri na zona de maior probabilidade de ocorrência, mas também de suas adjacências.

A não significância do Modelo I (Pi 250) sugere que *T. terrestris* não identifica fatores que condicionem sua disposição espacial nesta escala. Porém, a probabilidade observada para a avaliação do mesmo ( $p=0,06$ ), próximo ao valor usado como referência ( $p<0,05$ ), juntamente com o comportamento da variável representativa da classe Matas com Acuri ( $p=0,10$ ) neste modelo (Tabela 6), permite inferir que a relação de *T. terrestris* com esta variável já esteja presente, embora de forma fraca.

O aumento da escala de análise (*buffers*) foi fundamental para a identificação da importância da associação de *T. terrestris* com florestas com a palmeira acuri. Foram detectadas manchas dispostas na paisagem, na forma de enclaves de matas com esta palmeira dentro de outros domínios fisionômicos, que não o do domínio Mata com Acuri. Isso tem, como consequência, a viabilização de uma distribuição generalizada da espécie na região de estudo. Esse deve ser um fator de relevância no favorecimento da distribuição da espécie em escala geográfica mais abrangente.

## 5. Considerações finais

Os resultados obtidos, em ambas as análises, demonstram uma hierarquia no uso dos habitats por *T. terrestris* na UC RPPN SESC Pantanal. O conjunto de habitats florestais apresenta maior densidade da espécie, é selecionado em patamares mais elevados (IS maiores) e apresenta probabilidades de ocorrência maiores que os habitats abertos. Isto sugere que as matas, principalmente aquelas com a presença de acuri, *S. phalerata* (ARECACEAE), sejam habitats preferenciais e de extrema importância para a viabilidade da população, correspondendo a um importante fator para o entendimento da distribuição e abundância de *T. terrestris* no Pantanal. As formações abertas estão em um patamar secundário no gradiente de uso, embora amplamente utilizadas. Esta relação se mostrou independente da escala de análise, sendo apenas ressaltada a importância das florestas com acuri, com o aumento da abrangência da escala de análise (Modelo III Pi1000 - *buffers* de 1000m).

O mapeamento de zonas de probabilidade de ocorrência, isolinhas *sensu* Fischer et al. (2004), na representação da complexidade ecológica (que se dispõe espacialmente), identifica zonas onde conjuntos de fatores certamente relevantes para a espécie estão presentes. Tal gradiente, apresentando zonas abertas em um extremo e florestas com acuris em outro, uma vez espacialmente reconhecido, permite a geração de hipóteses sobre fatores envolvidos no condicionamento da distribuição da espécie e, adicionalmente, poderá auxiliar na percepção da paisagem por pesquisadores e tomadores de decisões em manejo de áreas de conservação.

Os valores de densidade estimados para a Reserva, com especial atenção para a estimativa do estrato florestal (0,71 ind./km<sup>2</sup>), estão próximos ao valor máximo do intervalo de variação observado para a espécie, considerando dados de Eisenberg (1997), assim como

dos valores estimados por Bodmer et al. (1993) para regiões com baixa ou com ausência de pressão de caça.

Considerando a proximidade do tamanho da população estimada ao valor de referência para grandes mamíferos como tamanho mínimo (550 indivíduos adultos) para viabilidade populacional (MVP), capaz de garantir uma probabilidade de 50% de persistir por mais que 40 gerações sem risco de extinção (Reed et al., 2003), a população de *T. terrestris* na UC é notável e deve se distinguir entre as populações não amazônicas. Este valor está próximo ao utilizado anteriormente por Redford and Robinson (1991) e Brooks et al. (1997) como referência para determinar que grande parte das Unidades de Conservação, ao longo da área de distribuição de *T. terrestris*, são muito pequenas para manter populações viáveis. A RPPN SESC Pantanal é uma das poucas UC não Amazônicas com tamanho suficiente para conter uma população tão expressiva da espécie. Tal número considerável permite a geração de modelos que podem servir de parâmetro de referência para avaliações das condições ecológicas da espécie no Pantanal, dado que uma perspectiva de conservação a longo prazo somente pode ser viável quando consideradas as condições próximas àquelas onde se insere a Reserva.

### **Agradecimentos**

O autor agradece em especial ao Serviço Social do Comércio (SESC) pelo apoio concedido para a realização deste trabalho e, principalmente, ao Sr. Leopoldo G. Brandão pelo incentivo ao desenvolvimento do Projeto. Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado. Agradeço também aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio em laboratório e, em especial, ao Prof. Heinrich Hasenack. Pelo auxílio no levantamento das informações em campo agradeço à Danielle Crawshaw e ao Igor P. Coelho. Da mesma forma, agradeço a todos os funcionários da RPPN, em especial aos guardas-parque, pelo suporte local sem o qual o acesso à área e a realização do trabalho não seria possível.

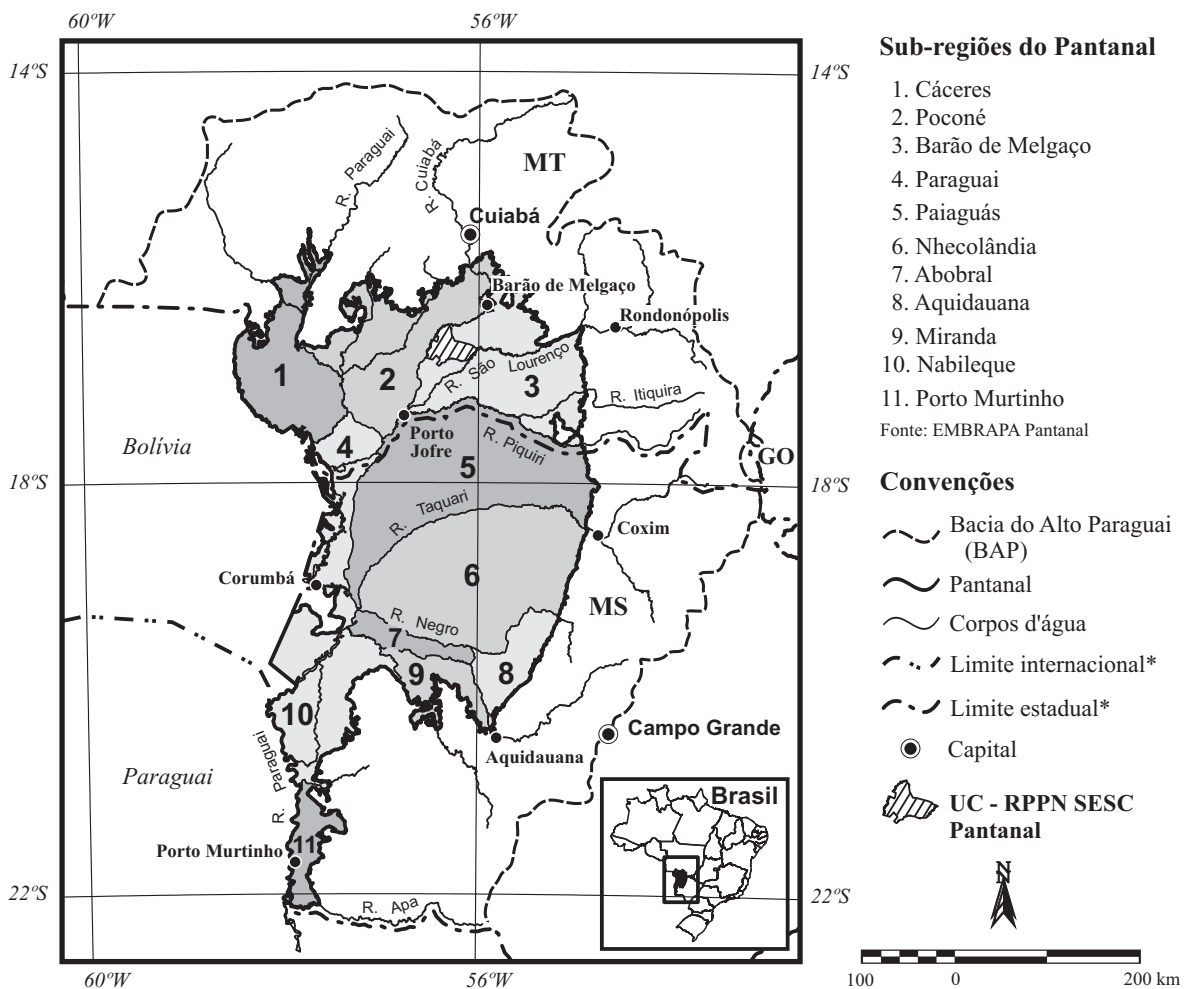
## Referências

- Adámoli, J., 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In Anais do 32º Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, pp. 109–119. Universidade Federal do Piauí.
- Affonso, R.O., 1998. *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Perissodactyla) em uma Área de Mata Subtropical do Sul do Brasil: Dieta, Uso da Área e Densidade Populacional. MSc thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ.
- Arita, H.T., Robinson, J.G., Redford, K.H., 1990. Rarity in Neotropical Forest Mammals and its Ecological Correlates. *Conservation Biology* 4 (2), 181–192.
- BDT, 1998. Base de Dados Tropical. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. [www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Bodmer, R.E., 1990a. Fruit Patch Size and Frugivory in the Lowland Tapir *Tapirus terrestris*. *Journal of Zoology* 222 (1), 121–128.
- Bodmer, R.E., 1990b. Responses of Ungulates to Seasonal inundations in the Amazon Floodplain. *Journal of tropical Ecology* 6, 191–201.
- Bodmer, R.E.; Puertas, P.E.; Moya, L.A., FANG, T.G., 1993. Evaluacion de las poblaciones de tapir de la amazonia peruana. *Fauna em Camino de Extincion. Boletim de Lima* 15 (88), 33–42.
- Brooks, D.M., Bodmer, R.E., Matola, S., 1997. Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan (English, Spanish, Portuguese.) IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Online version: <http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>.
- Brotons, L., Thuiller, W., Araújo, M.B., Hirzel, A.H., 2004. Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. *Ecography* 27, 437–448.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., 1993. *Distance Sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R., Laake, J.L., 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monog.* 72 1–202.
- Caughley, G., Sinclair, A.R.E., 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- CITES, 2003. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. [www.cites.org](http://www.cites.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- ClarkLabs, 2002. Idrisi 32.22. Clark Labs. Clark University, Worcester, MA, USA.
- Cordeiro, J.L.P. submet. Capítulo 1. Caracterização da paisagem em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal.

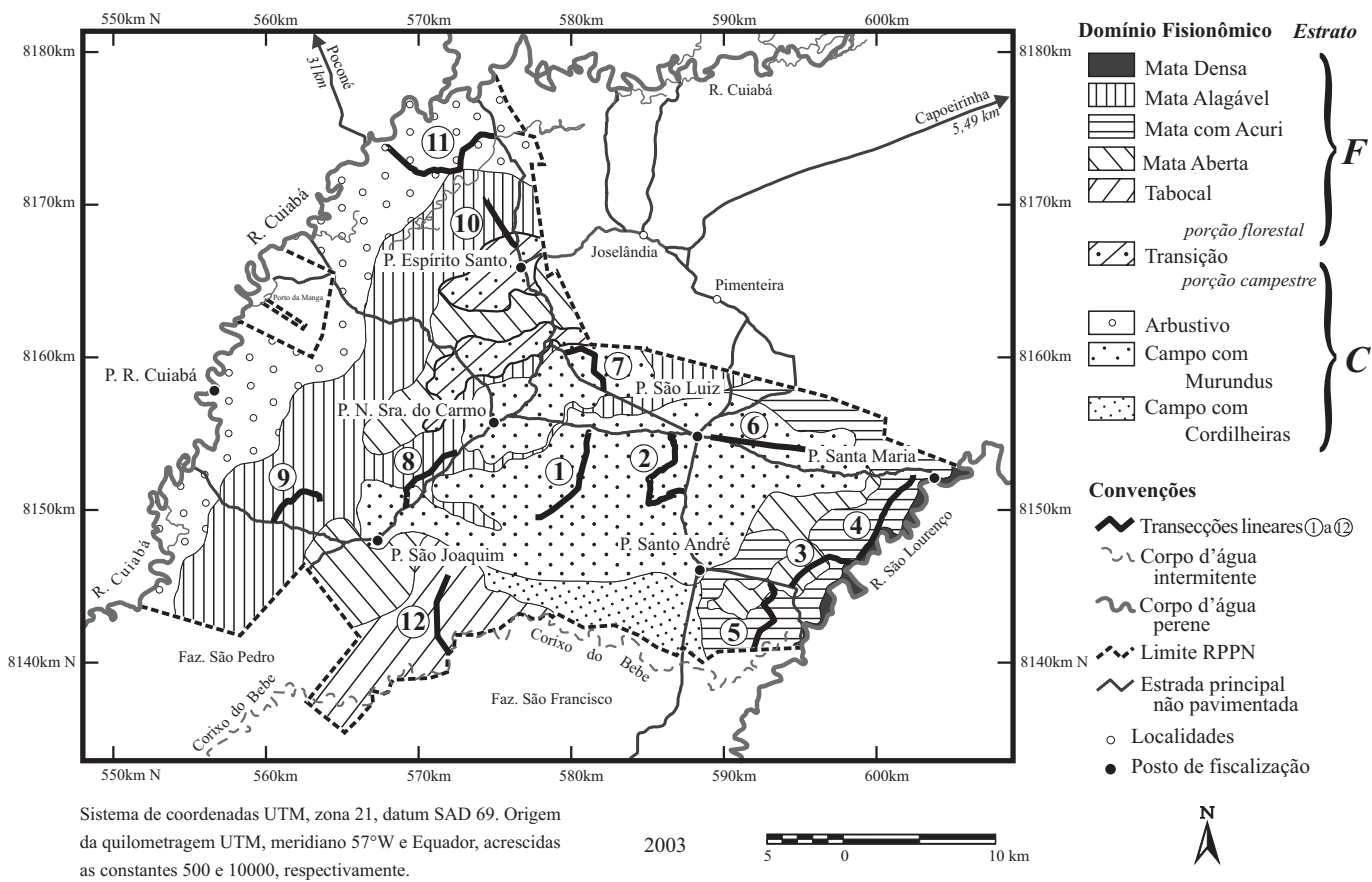
- Cullen, L., 1997. Hunting and biodiversity in Atlantic forest fragments, São Paulo, Brazil, M.A. thesis, University of Florida, Latin American Studies, FL.
- Downer, C., Castellanos, A., 2001. *Tapirus terrestris*. In IUCN 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species, [www.redlist.org](http://www.redlist.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Eisenberg, J.F., 1997. Introduction. In Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan (English, Spanish, Portuguese), compilers D.M. Brooks, R.E. Bodmer, S. Matola, IUCN/SSC Tapir Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Online version: <http://www.tapirback.com/tapirgal/iucn-ssc/tsg/action97/cover.html>.
- EMBRAPA, 2003. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mapa da altimetria do Pantanal. [www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas](http://www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Emmons, L.H., Feer F., 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. University of Chicago Press, Chicago.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B., Fazey, I., 2004, Appreciating ecological complexity: habitat contours as a conceptual landscape model. *Conservation Biology* 18 (5), 1245–1253.
- Fragoso, J. M. V., 1997. Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the amazon rain forest. *Journal of Ecology* 85, 519–529.
- Fragoso, J.M.V., 1990. The effect of hunting on tapirus in Belize. In Neotropical wildlife use and conservation, eds. J.G. Robinson, K.H. Redford, pp. 154–162. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hasenack, H., Cordeiro, J.L.P. Hofmann, G.S., 2003. O clima da RPPN SESC Pantanal. Relatório técnico. [www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima\\_rppn\\_sescpantanal.pdf](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima_rppn_sescpantanal.pdf). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Hobbs, N.T., 2003. Challenges and opportunities in integrating ecological knowledge across scales. *Forest Ecology and Management* 181, 223–238.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., 1989. Applied logistic regression. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Krebs, C.J., 1998. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York, NY.
- Laake, J.L., Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., 1994. Distance sampling: abundance estimation of biological populations—distance user's guide. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Goffin, D., Dixon, C.E., Borchers, D.L., Mayle, B.A., Peace, A. J., 2001. Estimating deer abundance from line transect surveys of dung: sika deer in southern Scotland. *Journal of Applied Ecology* 38, 349–363.
- PCBAP., 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal (PCBAP/Projeto Pantanal). Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal. Brasília, DF.
- Peres, C.A., 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates* 7 (1), 11–16.



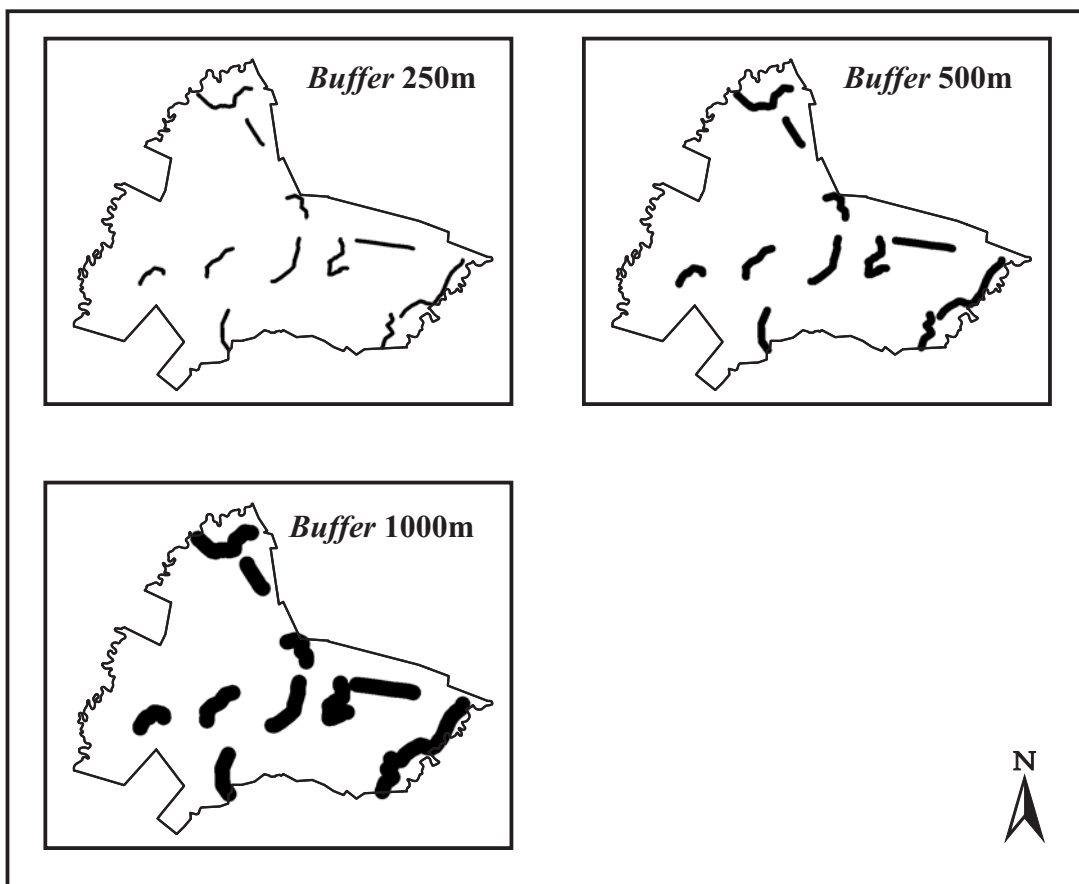
- Peters, R.H., 1983. The ecological implication of body size. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ramsar, 2004. The Ramsar Convention on Wetlands: The Annotated Ramsar List: Brazil, Ramsar site n<sup>o</sup>. 1270. [http://www.ramsar.org/profiles\\_brazil.htm](http://www.ramsar.org/profiles_brazil.htm). Visitado em 10 de janeiro de 2004.
- Redford, J.G., Robinson, K.H. 1991. Sustainable Harvest of Neotropical Forest Mammals. In Neotropical Wildlife Use and Conservation, eds. J.G. Robinson, K.H. Redford, pp. 415-429. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Reed, D.H., O'Grady, J.J., Brook, B.W, Ballou, J.D., Frankham, R. 2003. Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. *Biological Conservation* 113, 23–34.
- Robinson, J.G., Redford, K.H., 1986. Body size, diet and population density of neotropical forest mammals. *The american naturalist* 128 (5), 665–680.
- Robinson, W.L., Bolen, E.G., 1989. Wildlife ecology and management. Second edition. Macmillan Publishing Co., New York, NY.
- Schaller, G.B., 1983. Mammals and their biomass on a brazilian ranch. *Arquivos de zoologia, São Paulo* 31 (1), 1–36.
- Scott, J.M., Davis, F., Csuti, B., Noss, R., Butterfield, B., Groves, C., Anderson, H., Caicco, S., D'Erchia, F., Edwards, T.C.Jr., Ulliman, J., Wright, R.G., 1993. GAP analysis: an approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123, 1–41.
- Silva, J.S.V., Abdon, M.M., 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agorpecuária Brasileira* 33, 1703-1711.
- Silva, M.P., Mauro, R.A., Mourão, G., Coutinho, M., 2000. Distribution and quantification of vegetation classes by aerial survey in the Brazilian Pantanal. *Rev. Bras. Bot.* 23 (2), 143–152.
- Statistica, 1999. Statistica for Windows 5.5. Statsoft, Tulsa, Oklahoma.
- Turner, M.G., Pearson, S.M., Romme, W.H., Wallace, L.L., 1997. The Influence of Landscape Scale on the Management of Desert Bighorn Sheep. In *Wildlife and Landscape Ecology: Effect of Pattern and Scale*, ed. J.A. Bissonette, pp. 349–367. Springer-Verlag, New York, NY.



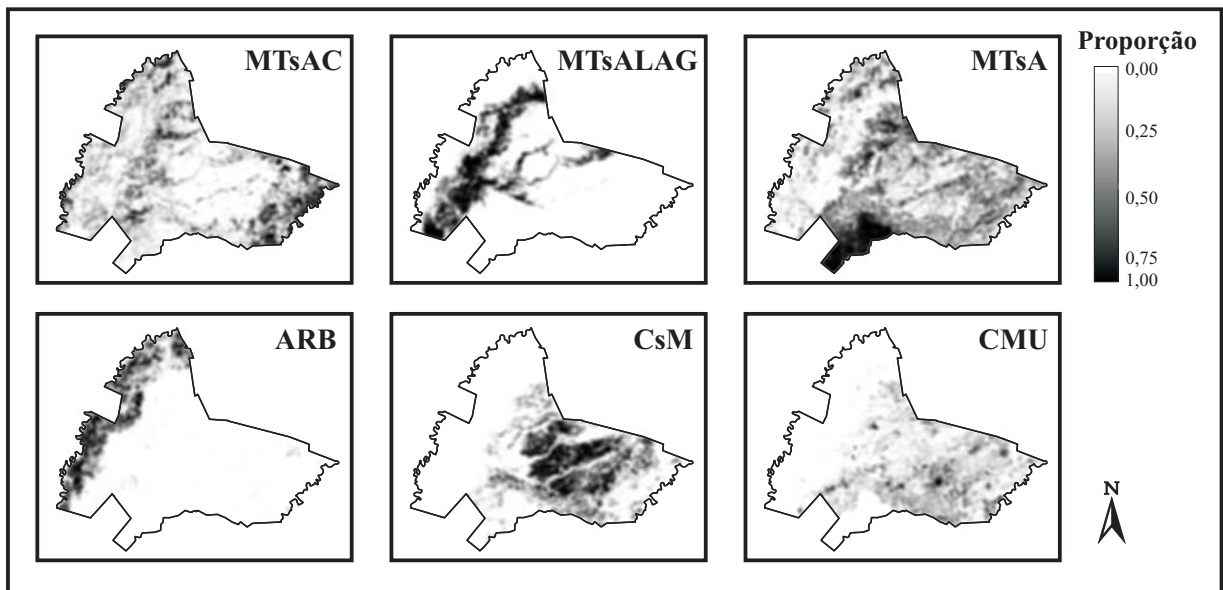
**Figura 1:** Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas sub-regiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). \* Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



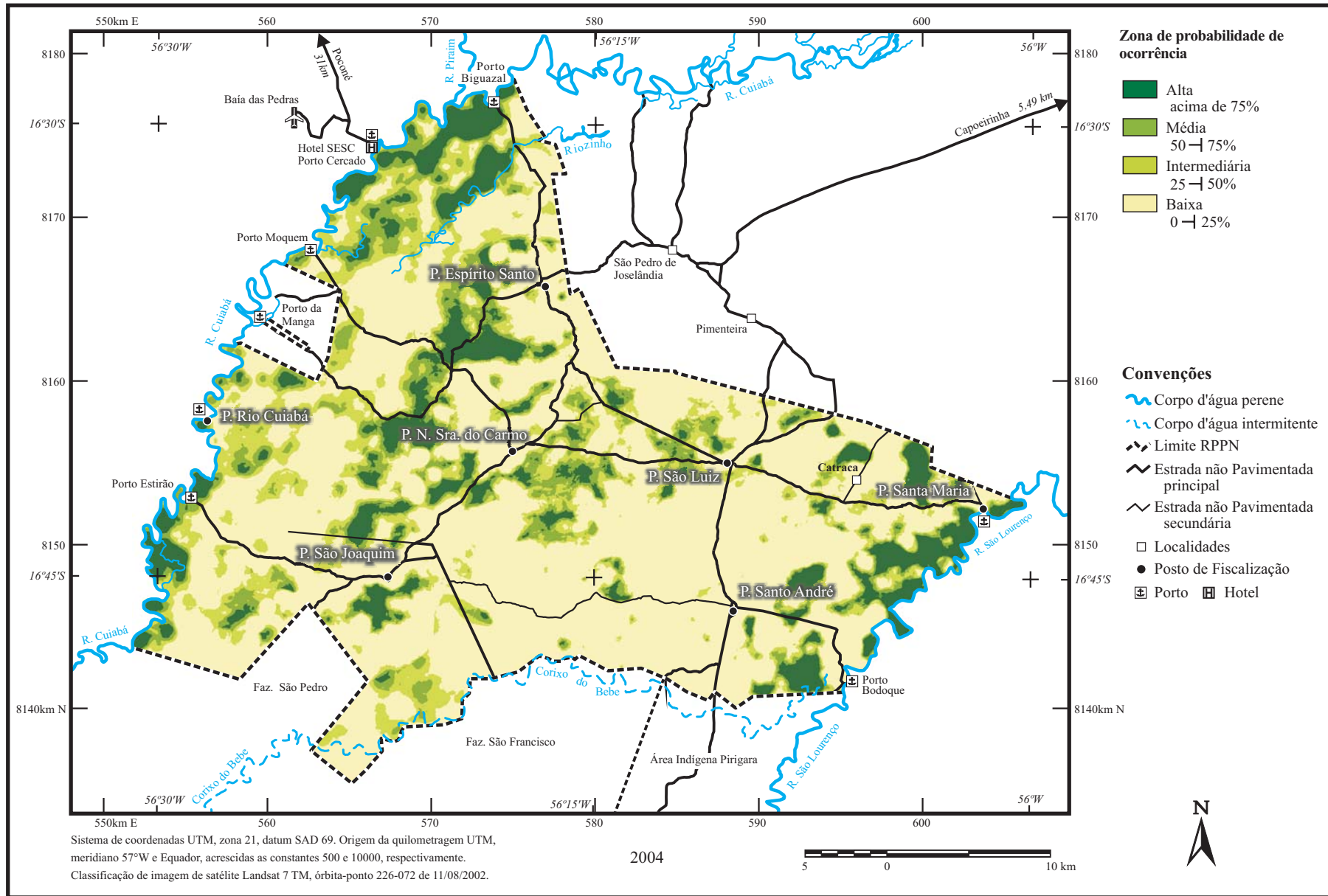
**Figura 2:** Distribuição das transecções lineares na RPPN SESC Pantanal, sobre o mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a UC (Cordeiro, submet - Capítulo 1). Estrato Florestal (**F**) e estrato Campestre (**C**). Para descrição dos domínios fisionômicos ver Tabela 1.



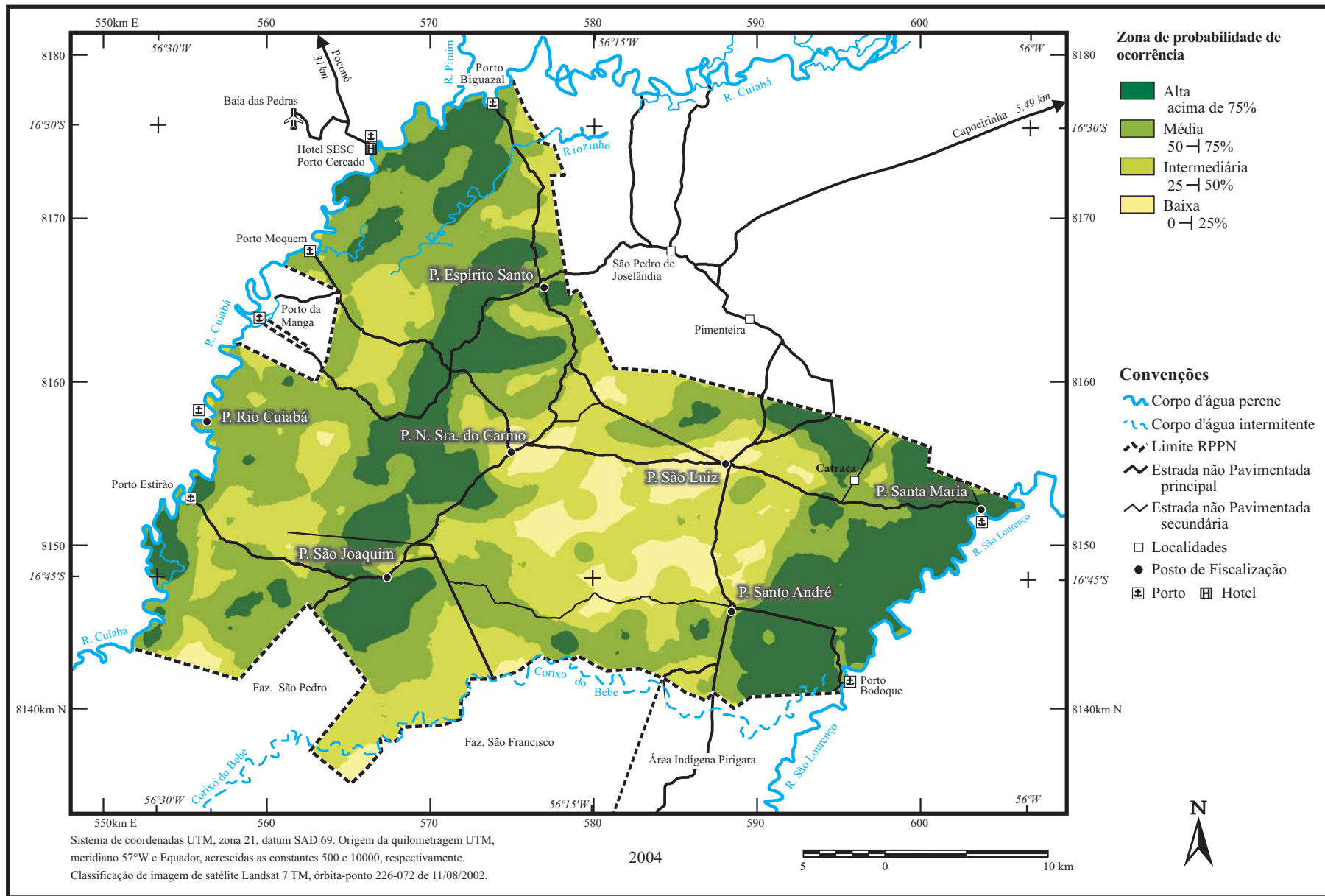
**Figura 3:** Áreas formadas pelos *buffers* de 250, 500 e 1000 metros de raio para extração das coberturas de cada uma das 6 classes de hábitat descritas na Tabela 2.



**Figura 4:** Proporção de cobertura de cada classe de hábitat descrita na Tabela 2, para o *buffer* de 500 metros de raio. Imagens utilizadas na espacialização do Modelo II (Pi500).



**Figura 5:** Espacialização do Modelo II (Pi500). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Tapirus terrestris* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em porcentagem.



**Figura 6:** Espacialização do Modelo III (Pi1000). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Tapirus terrestris* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.

**Tabela 1:** Descrição dos Domínios Fisionômicos identificados na área da RPPN SESC Pantanal e sua adequação ao Sistema fisionômico – ecológico proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Cordeiro, submet. – Capítulo I).

<b>DOMÍNIO FISIONÔMICO</b>	<b>Sistema fisionômico – ecológico (IBGE, 1992)</b>
<b>Mata Alagável</b>	Florestas sazonalmente alagáveis, com presença marcante de Cambará, <i>Vochysia divergens</i> Pohl. (VOCHYSIACEAE). Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
<b>Mata Densa</b>	Fisionomia densamente florestada localizada principalmente às margens do rio São Lourenço. Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.
<b>Mata com Acuri</b>	Floresta Estacional Semidecidual com Acuri <i>Scheelea phalerata</i> (ARECACEAE).
<b>Mata Aberta</b>	Fisionomia florestal onde o estrato arbóreo emergente é esparsa e o sub-bosque pouco desenvolvido. Savana Florestada (Cerradão) + Floresta Estacional Semidecidual sem Acuri.
<b>Tabocal</b>	Fisionomia florestal com estrato arbóreo emergente esparsa e sub-bosque dominado por taquaral (taboca). Savana Florestada (Cerradão).
<b>Transição</b>	Fisionomia caracterizada por mosaico de áreas campestres e florestais. Savana gramíneo-lenhosa, Savana Arborizada, Savana Florestada.
<b>Arbustivo</b>	Fisionomia caracterizada pelo domínio do estrato arbustivo. Comum nas regiões baixas e alagadiças dos campos da planície inundável do rio Cuiabá. Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
<b>Campo com Murundus</b>	Fisionomia campestre onde a matriz herbácea apresenta elementos arbóreos agregados em elevações normalmente associadas a cupinzeiros. As partes baixas do terreno são alagáveis e tipicamente campestres. Savana gramíneo-lenhosa + Savana Arborizada (campo com murundus propriamente dito).
<b>Campo com cordilheiras</b>	Paisagem marcada pela presença de cordilheiras de mata, sobre terrenos mais elevados, formando ilhas de campo em terrenos baixos e alagáveis. Savana gramíneo-lenhosa + Savana Florestada (Cerradão), quando sobre capões e cordilheiras de mata.



**Tabela 2:** Classes de hábitat identificadas para a área da RPPN SESC Pantanal, reconhecidas a partir do agrupamento das classes de cobertura do solo produzidas por classificação de imagem de satélite LANDSAT 7 (Cordeiro, submet. – Capítulo I).

HÁBITAT	ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO
<b>Matas Alagáveis</b>	MTsALAG	Junção das classes de cobertura do solo com características florestais e de alagamento sazonal durante o período da cheia.
<b>Matas com Acuri</b>	MTsAC	Classes de cobertura do solo associadas à presença da palmeira Acuri <i>Scheelea phalerata</i> (ARECACEAE).
<b>Matas Abertas</b>	MTsA	Hábitat formado pela reunião das classes de cobertura dos solo com fisionomia florestal onde o estrato arbóreo emergente é esparsa e o sub-bosque pouco desenvolvido.
<b>Arbustivo</b>	ARB	Fisionomia caracterizada pelo domínio do estrato arbustivo. Estrato arbóreo ausente ou muito esparsa. Fisionomia comum nas regiões baixas e alagadiças dos campos da planície inundável do rio Cuiabá.
<b>Campos com Murundus</b>	CsM	Formado pela união das classes de cobertura do solo associadas à presença de Murundus. Agregados arbóreos em terrenos mais elevados, normalmente associados a cupinzeiros, onde as partes baixas do terreno são alagáveis e tipicamente campestres. Fisionomias totalmente campestres foram incluídas nesta classe de hábitat.
<b>Campo com Murundus em solo Úmido</b>	CMU	Campo com murundus onde o solo apresenta maior umidade mesmo no período seco. Aqui estão incluídas as áreas de vazante onde o elemento murundu está presente.

**Tabela 3:** Distância total percorrida, área dos estratos e número de visualizações de *Tapirus terrestris*, por estrato, na UC RPPN SESC Pantanal no período seco de 2002.

Estrato	Distância percorrida (km)	Área (km <sup>2</sup> )	Transecções	Visualizações
Campestre	397,73	517,02	1; 2; 6; 7; 11	11
Florestal	294,13	545,80	3; 4; 5; 8; 9; 10; 12	12
<b>Total</b>	691,86	1.062,82	-	23

**Tabela 4:** Estimativas de densidade, indivíduos por km<sup>2</sup> ( $\hat{D}$ ) e abundância, número total de indivíduos ( $\hat{N}$ ), por estrato na UC RPPN SESC Pantanal para *Tapirus terrestris*. Estimativas válidas para o período seco. A estimativa global corresponde à média ponderada dos valores estimados por estrato.

Estrato	$\hat{D}$	Área (km <sup>2</sup> )	$\hat{N}$	95% IC para $\hat{D}$	95% IC para $\hat{N}$	%CV
Campestre	0,37	517,02	195	0,17 - 0,81	90 - 420	35,53
Florestal	0,71	545,80	386	0,30 - 1,66	165 - 904	40,16
<b>Global</b>	0,55	1.062,82	581	0,30 - 1,01	316 - 1.069	29,23

**Tabela 5:** Índice de seleção estandardizado de Manly (Krebs, 1999) por hábitat, para as diferentes escalas de análise (dimensões de *buffer*). Valores superiores a 0,17, taxa estandardizada de indicação de preferência, marcados em negrito, indicando seleção positiva do hábitat.

Índice de Seleção estandardizado (IS) por hábitat							
Buffer metros	Matas com Acuri	Matas Alagáveis	Matas Abertas	Arbustivo	Campos com Murundus	Campo com Murundus em solo Úmido	Total
250	<b>0,39</b>	0,07	0,16	0,16	<b>0,21</b>	0,00	1,00
500	<b>0,40</b>	0,07	0,16	0,16	<b>0,21</b>	0,00	1,00
1000	<b>0,41</b>	0,07	0,15	0,16	<b>0,21</b>	0,00	1,00

**Tabela 6:** Coeficientes de regressão (regressão logística) das variáveis e suas contribuições na previsão da presença de *Tapirus terrestris* em diferentes habitats na UC RPPN SESC Pantanal. Acrônimos de acordo com a Tabela 2.

<i>Pi</i>	$\chi^2$ (gl=5) <i>p</i> <sup>a</sup>	$\beta_0$ <sup>b</sup>	Habitats <sup>c</sup>						Corpos d'água	Concordância/ Discordância (%) <sup>d</sup>	
			MTsAC	MTsALAG	MTsA	ARB	CsM	CMU		Dist. média	Presença
<b>Modelo I</b> <b>Pi250</b>	11,949	-2,46	2,88	0,27	7,19	0,13	0,13	1,68	-	-	-
	0,063	0,16	0,10	0,84	0,51	0,92	0,92	0,25	-	-	-
<b>Modelo II</b> <b>Pi500</b>	39,795	<b>-4,55</b>	<b>9,81</b>	5,10	9,62	-2,26	<b>6,25</b>	<b>-18,47</b>	3,56	86,9	91,3
	<b>0,0001</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,15	0,07	0,40	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,08	13,1	8,7
<b>Modelo III</b> <b>Pi1000</b>	15,333	<b>-1,71</b>	<b>5,52</b>	0,35	-4,04	1,67	3,01	-0,27		69,7	82,6
	<b>0,0001</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	0,84	0,299	0,43	0,19	0,93		30,3	17,4

<sup>a</sup> Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), graus de liberdade (gl) e valor de significância (*p*) para cada modelo.

<sup>b</sup> Interseção.

<sup>c</sup> Coeficientes de regressão de cada variável e sua significância no modelo. Acrônimos das variáveis na Tabela 2.

<sup>d</sup> Foi considerado concordância para presença, quando a probabilidade de ocorrência estimada, via regressão, foi superior a 0,5 e as observações foram positivas ou, alternativamente, quando a probabilidade foi inferior a 0,5 e os registros ausentes. Valores de concordância acima e de discordância abaixo.

**Tabela 7:** Estimativas de densidade (ind./km<sup>2</sup>) por transecções lineares, para *Tapirus terrestris* na América do Sul.

<b>Fonte</b>	<b>Densidade (<math>\hat{D}</math>)*</b>	<b>Localidade Fisionomia principal</b>
<b>Bodmer, 1989</b>	0,40	Amazônia peruana Floresta tropical Úmida
<b>Bodmer et al., 1993</b>	0,40	Amazônia peruana Floresta tropical Úmida com alta pressão de caça
	0,60	Amazônia peruana Floresta tropical Úmida com baixa pressão de caça
<b>Schaller, 1983</b>	0,64	Mato Grosso, Brasil Pantanal
<b>Cullen, 1997</b>	0,41	UC Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brasil Floresta Atlântica Semidecídua
	0,47	UC Estação Ecológica Caetetus, São Paulo, Brasil Floresta Atlântica Semidecídua com leve pressão de caça
	0,30	Fazenda Mosquito, São Paulo, Brasil Floresta Atlântica Semidecídua com moderada pressão de caça
<b>Affonso, 1998</b>	0,38	UC Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil Floresta Subcaducifólia Subtropical
<b>Presente trabalho</b>	0,37	RPPN SESC Pantanal, Mato Grosso, Brasil Estrato Campestre
	0,71	RPPN SESC Pantanal, Mato Grosso, Brasil Estrato Florestal
	0,55	RPPN SESC Pantanal, Mato Grosso, Brasil Estrato Global

\* indivíduos / km<sup>2</sup>.

**4.3. Artigo 3: Seleção de habitats, abundância e distribuição potencial de *Blastocerus dichotomus* em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

## **Seleção de hábitat, abundância e distribuição potencial de *Blastocerus dichotomus* em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.**

### **Abstract**

Marsh deer, *Blastocerus dichotomus*, is a species typical of flooded or seasonally flooded areas south central South America, suffers severe reduction of its original distribution. At present, the Brazilian wetlands (Pantanal) shelters the largest population of this species. Evaluation of characteristics that determine species spatial distribution is an efficient tool and should be used to increase accuracy during the decision making process regarding species conservation, as well as to the understanding of biological processes. This research aims to evaluate such characteristics at different scales for *B. dichotomus* in a Private Reserve of the Natural Wealth owned by SESC Pantanal (RPPN SESC Pantanal) in northeast Pantanal in the state of Mato Grosso, Brazil, with the use of abundance estimates and population density, habitat selection and distribution models. Estimated population size for *B. dichotomus* was 135 individuals (0.44 ind./km<sup>2</sup>) during the dry period and 157 ind. (0.73 ind./km<sup>2</sup>) during the rainy period. Grassland habitats associated to *murundus* were selected positively. Analysis at different scales was crucial in exposing the importance/ role of water sources in predicting this species' occurrence, where high probability zones are represented by nuclei clustered among a network of ponds at the central area of the Reserve and also among lakes (baías) to the east of the CU. Therefore, a hierarchy is evident in habitat use.

Key words: *Blastocerus dichotomus*, Pantanal, distribution models, DISTANCE, density-abundance, habitat selection.

### **Resumo**

O cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*, é uma espécie característica de áreas inundáveis ou sazonalmente inundáveis do centro-sul da América do Sul, e apresenta uma acentuada redução de sua distribuição original. Atualmente o Pantanal brasileiro abriga a maior população da espécie. A avaliação dos fatores que condicionam a disposição espacial de espécies constitui uma forma eficiente no sentido de diminuir o tempo necessário para aumentar a segurança na tomada de decisões relativas à conservação e mesmo para a compreensão de processos ecológicos. O presente trabalho visa avaliar estes fatores, em diferentes escalas, para *B. dichotomus* na RPPN SESC Pantanal, nordeste do Pantanal de Mato Grosso, através de estimativas de abundância e densidade populacional, seleção de habitats e modelos de distribuição. O tamanho populacional estimado para *B. dichotomus* foi de 135 ind. (0,44 ind./km<sup>2</sup>) para o período seco e 157 ind. (0,73 ind./km<sup>2</sup>) para o úmido. Os habitats campestres, relacionados à presença de murundus, foram selecionados positivamente. A análise em diferentes escalas foi fundamental para evidenciar a importância de corpos d'água (tanque ou baías) na previsão da ocorrência, estando as zonas de maior probabilidade dispostas na forma de núcleos centrados na rede de tanques na área central da Reserva e nas imediações de baías na porção leste da UC. Desta forma as análises demonstraram uma hierarquia no uso dos habitats.

Palavras-chave: *Blastocerus dichotomus*, Pantanal, modelos de distribuição, DISTANCE, densidade - abundância, seleção de habitats.

## 1. Introdução

O cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1811), é uma espécie característica de áreas inundáveis ou sazonalmente inundáveis do centro-sul da América do Sul (Tomas et al., 1997; Wemmer, 1998). Sua distribuição original abrangia o noroeste da Argentina, centro-oeste e sul do Brasil, Paraguai, Uruguai, sudeste do Peru e leste da Bolívia (Tomas et al., 1997). Atualmente a espécie apresenta acentuada redução em sua distribuição original, inclusive com extinção em áreas consideráveis (Tomas et al., 1997), como resultado da caça ilegal, doenças transmitidas pelo gado e perda do hábitats devido à atividade agrícola e construção de barragens (Beccaceci, 1994; Pinder e Seal, 1994; Tomas et al., 1997; Duarte, 2001). A espécie é considerada como Vulnerável (VU), na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (Varela et al., 2001) e incluída no Apêndice I da CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) (CITES, 2003). O cervo apresenta distribuição atual bastante fragmentada e a maioria das populações são residuais (Tomas et al. 1997), em grande parte formadas por indivíduos solitários ou em pequenos grupos de 2 a 4 indivíduos (Schaller e Vasconcelos, 1978; Tomas et al., 1997; Wemmer, 1998; Mourão et al., 2000).

O Pantanal brasileiro representa uma das principais concentrações de cervo-do-pantanal (Schaller e Vasconcelos, 1978; Tomas et al. 1997; Wemmer, 1998), onde ocupa hábitats periodicamente inundados como várzeas e savanas inundadas (Schaller e Vasconcelos, 1978).

Mauro et al. (1995) descrevem a espécie como generalista quanto ao uso de associações de hábitats abertos e especialista quanto à profundidade da lâmina d'água, selecionando áreas alagadas com profundidade inferior a 70cm (Mauro et al., 1995; Mauro et al., 1998). Schaller e Vasconcelos (1978) citam áreas com profundidade de até 60cm como as

utilizadas pela espécie. Em resposta a isso o cervo apresenta um comportamento migratório, respondendo às cheias sazonais, em busca de habitats mais altos com profundidade adequada da lâmina d'água (Schaller e Vasconcelos, 1978; Mauro et al., 1995; Pinder, 1994).

Grande parte das estimativas de densidade e do tamanho populacional de cervo-do-pantanal foram produzidas por levantamentos aéreos. Foi estimado para o Pantanal como um todo, através de levantamento aéreo realizado durante a estação seca de 1991, uma população de  $36.314 \pm 4.923$  indivíduos e uma densidade de  $0,259 \pm 0,04$  ind./km<sup>2</sup> (Mauro et al., 1998). As densidades populacionais da espécie podem variar em função das características dos habitats, do período do ano e de fatores antrópicos, assim como em decorrência das diferentes metodologias de amostragem empregadas (Tomas et al., 1997; Tomas et al., 2001).

Levando em consideração a heterogeneidade da paisagem do Pantanal, Mauro et al. (1998) estratificaram suas estimativas de densidade, realizadas durante a estação seca, para áreas de alta, média e baixa inundação, encontrando densidades de 0,38, 0,24 e 0,09 ind./km<sup>2</sup>, respectivamente. Produziram também estimativas para os principais habitats do Pantanal, onde campos inundados apresentaram maior densidade entre os habitats analisados (0,29 ind./km<sup>2</sup>). Tomas et al. (2001) identificaram maior agregação na distribuição da espécie durante a estação seca e uma distribuição relativamente mais difusa durante a estação úmida, apresentando um tamanho populacional estável entre as estações. As densidades variaram de 0,53 a 1,85 ind./km<sup>2</sup> durante a estação seca e entre 0,24 e 0,73 ind./km<sup>2</sup> durante a estação úmida.

Levantamentos aéreos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA, CPAP) entre os anos de 1991



e 2001, mostram que as densidades de *B. dichotomus*, no Pantanal, flutuam ao redor de 0,3 ind./km<sup>2</sup>, não sendo constatado decréscimo no tamanho da população durante este período (Mourão et al., 2000; Rodrigues et al., 2002).

Em região fora do Pantanal Mourão e Campos (1995), Pinder (1996) e Andriolo et al. (2001) encontraram valores similares nas estimativas de densidade para área sob influência da barragem de Porto Primavera na bacia do Rio Paraná, Brasil, estando os valores entre 0,48 e 0,52 ind./km<sup>2</sup>.

Mamíferos ungulados respondem à heterogeneidade da paisagem em múltiplas escalas (Senft, et al., 1987; Hobbs, 2003), mas os parâmetros ambientais mais importantes nas várias escalas não são bem conhecidos (Turner et al., 1997). A avaliação destes fatores constitui uma forma eficiente de diminuir o tempo necessário para aumentar a segurança na tomada de decisões relativas à conservação e mesmo para a compreensão de processos ecológicos. Estratégias metodológicas de tratamento de dados de maneira integrada, que sejam aplicáveis no espaço geográfico, contribuem significativamente para a compreensão de fenômenos em ambientes variáveis onde os fatores condicionadores da viabilidade das populações muitas vezes transcendem a escala dos habitats. O método denominado *GAP Analysis* (Scott et al. 1993) representa um exemplo consagrado do uso de Sistemas de Informação Geográfica na elaboração de estratégias de conservação através de uma avaliação rápida da distribuição e *status* de espécies.

O presente trabalho emprega alguns conceitos elaborados e aplicados em *GAP Analysis* (Scott et al. 1993) principalmente ao que se refere à utilização de mapas de cobertura do solo elaborados via a interpretação de imagens de satélite (Landsat) como indicadores indiretos da distribuição de espécies. Adicionalmente, as informações foram refinadas

através de uma interpretação das relações espécie-habitat, via regressão logística e de uma avaliação de características da paisagem julgadas relevantes ao estudo.

O desenvolvimento de modelos de previsão constitui uma importante ferramenta na geração de hipóteses que podem ser testadas posteriormente, contribuindo para uma melhor compreensão das populações e da estrutura e composição das comunidades.

## **2. Métodos**

### *2.1. Área de estudo*

O Pantanal é uma planície sedimentar formada no período Quaternário e preenchida com depósitos aluviais dos rios da Bacia do Alto Paraguai. Compreendendo uma área de 138.183 km<sup>2</sup> (Silva e Abdon, 1998). A região está localizada próxima ao centro geográfico da América do Sul e corresponde a uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. O clima da região é caracterizado por invernos secos (estação seca) e verões chuvosos (estação úmida). Este clima tropical com estação seca recebe a denominação “Aw” na classificação de Köppen. A precipitação anual varia entre 1000 e 1600 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm. Cinquenta por cento da precipitação ocorre no trimestre janeiro, fevereiro e março (PCBAB, 1997). As temperaturas oscilam no verão entre 26°C, nas áreas mais elevadas, e 29°C nas áreas baixas situadas ao centro e no extremo sul. No inverno as temperaturas variam entre 20°C, na borda leste e sul, e 23°C no centro e no norte (Hasenack et al., 2003).

As altitudes no interior do Pantanal variam entre 80 e 200 m (Adámoli, 1982; EMBRAPA, 2003). A declividade no sentido Leste-Oeste é de 6 a 8cm/km. No sentido Norte-Sul é de 1 a 2cm/km (PCBAP, 1997). Estes fatores, aliados à concentração da precipitação durante a estação úmida, principalmente nas cabeceiras dos rios formadores da Bacia do Alto Rio

Paraguai, são responsáveis pelo regime de inundação no Pantanal durante a estação úmida. Com base nas características climáticas aliadas à geomorfologia do Pantanal, pode-se identificar um gradiente de umidade no sentido norte – sul, onde o norte do Pantanal, em relação ao sul, apresenta um período úmido mais curto e menos severo (Hasenack et al., 2003).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) SESC Pantanal é uma Unidade de Conservação (UC) particular. Criada em 1997, sob responsabilidade do Serviço Social do Comércio (SESC), localizada no município de Barão de Melgaço, Mato Grosso, ocupa uma área de aproximadamente 1.076 km<sup>2</sup> no nordeste do Pantanal. A região foi reconhecida em 2002 como *site* Ramsar (Ramsar, 2004) e considerada como *Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade* (BDT, 1998).

De acordo com as sub-regiões propostas para o Pantanal por Silva & Abdon (1998), baseada em aspectos fisiomorfológicos e geopolíticos, a RPPN está situada na sub-região de Barão de Melgaço (Figura 1); caracterizada por apresentar 70% de sua superfície coberta por fisionomias de cerrado (ADÁMOLI, 1982). Esta fisionomia não é contínua, sendo separada por áreas mais ou menos úmidas, perenes ou sazonais, tais como baías, cordilheiras de mata, florestas com ou sem palmeiras, matas de galeria, matas alagáveis, cambarazais, vazantes e corixos. Para uma melhor descrição da paisagem de UC ver Cordeiro (submet. – Capítulo 1).

## 2.2. Geoprocessamento

Nas análises das relações espécie-habitat, abundância e distribuição potencial de *B. dichotomus* foi utilizado, como base para caracterização e distribuição espacial dos habitats, um mapa temático de cobertura do solo (Cordeiro, submet. – Capítulo 1). Este foi produzido através de classificação não-supervisionada de imagem de satélite Landsat 7 ETM+, órbita/ponto 226/072 de 18 de agosto de 2002, com resolução espacial de 30 metros (*pixel*). Adicionalmente, a rede de tanques (reservatórios de água escavados artificialmente no solo) e baías (corpos d'água naturais localizados principalmente no domínio fisionômico Arbustivo) do interior da Reserva foram mapeadas através de levantamentos a campo via GPS (*Global Positioning System*) de navegação ou, dependendo do tamanho do corpo d'água, identificados na imagem de satélite.

As tarefas de geoprocessamento foram realizadas no Sistema de Informação Geográfica Idrisi 32 (Clark Labs, 2002).

## 2.3. Estimativa de densidade e abundância

Para as estimativas de densidade e tamanho populacional de *B. dichotomus* foi estabelecida uma rede de 5 transecções lineares distribuídas de forma a amostrar as formações abertas encontradas na Reserva (Figura 2). As transecções foram demarcadas com o auxílio de GPS de navegação e percorridas durante o dia, entre as 5h 30min e as 10h 30min da manhã, com velocidade média variando de 1,0km/h a 1,4 km/h. A extensão das mesmas variou entre 3,8 km e 7,2 km. Os levantamentos foram realizados entre os meses de junho e novembro de 2002, para o período seco, e entre janeiro e março de 2003 para o período de cheia.

Os indivíduos avistados ao longo dessas transecções foram registrados seguindo recomendações sugeridas para a obtenção de dados via transecções lineares (Burnham et al., 1980, Buckland et al., 1993, Buckland et al., 2001). As distâncias entre o animal e o observador foram registradas com telêmetro modelo Bushnell 1000. A localização dos animais visualizados foi georreferenciada com GPS.

A Densidade ( $\hat{D}$ ) foi estimada através da equação (Buckland et al., 1993)

$$\hat{D} = \frac{n \cdot f(0)}{2L}$$

onde  $n$  é o número de visualizações,  $L$  corresponde à distância total percorrida e o parâmetro  $f(0)$  corresponde à função das probabilidades das densidades das distâncias perpendiculares avaliadas em zero.  $f(0)$  é melhor interpretada como  $1/\mu$ , onde  $\mu$  corresponde à distância perpendicular a partir da transecção, dentro da qual o número de objetos não detectados é igual ao número de objetos detectados além dele.  $\mu$  é chamado de meia largura da faixa e, quando multiplicado por  $2L$ , estima a área efetivamente amostrada (Marques et al., 2001). A equação pode ser convenientemente rearranjada como

$$\hat{D} = \frac{n}{L} \cdot f(0) \cdot \frac{1}{2}$$

assim as estimativas de densidade podem ser obtidas de estimativas de  $f(0)$  e das taxas de encontro ( $n/L$ ) (Marques et al., 2001).

A análise dos dados foi conduzida com o auxílio do *software* DISTANCE (Laake et al., 1994). O modelo que apresentou o melhor ajuste aos dados foi selecionado de acordo com o *Akaike Information Criterion* (AIC), como implementado por Laake et al. (1994). Os dados foram estratificados para produção de estimativas de densidade para a estação seca e úmida. Para a estação seca, com o objetivo de identificar o efeito da presença de tanques (reservatórios de água escavados artificialmente no solo) na densidade de *B. dichotomus*,

os dados foram subdivididos em estrato Campestre e estrato Tanques. Este último representado apenas pela transecção 3 (Figura 2).

Para a estação úmida, pela presença de água em grande parte das áreas amostradas, os dados não foram subdivididos e corresponderam a um único estrato na análise (estrato Cheia).

Para a produção de estimativas globais de densidade e abundância para a estação seca, as transecções foram analisadas conjuntamente correspondendo à média, ponderada pela área de cada estrato, dos valores estimados para os estratos Campestre e Tanques.

As estimativas da abundância ( $\hat{N}$ ) foram obtidas pela multiplicação das densidades ( $\hat{D}$ ) de *B. dichotomus*, para cada estrato, pela área sob influência da cada estrato na UC. Para a obtenção das áreas dos estratos foi utilizado como base o mapa temático de Domínios Fisionômicos (Figura 2, Tabela 1), gerado a partir de interpretação do mapa de uso e cobertura do solo (Cordeiro, submet. - Capítulo 1). Desta forma, a área sob influência do estrato Campestre no período seco, corresponde à área efetivamente coberta por fisionomias abertas, não florestais, dentro dos domínios Campestre, Arbustivo e Campo com Cordilheiras. A área do estrato Tanques foi traçada sobre o mapa de uso e cobertura do solo correspondendo ao polígono envolvente, com fisionomia aberta, contendo 10 dos 42 tanques identificados à campo.

A área do estrato Cheia correspondeu ao total de área coberta por fisionomias abertas dentro dos domínios Campestre e Campo com Cordilheiras. O domínio Arbustivo foi retirado da análise para este período, em decorrência do elevado nível da lâmina d'água nesta região da Reserva, o que inviabiliza a presença de cervos.

#### 2.4. Seleção de habitats

Para a avaliação da seleção de habitats, foram produzidos índices para a estação seca e úmida. O Índice de Seleção (IS) estandardizado de Manly (Krebs, 1998) foi calculado para identificar as classes de habitat selecionados positivamente por *B. dichotomus*, tanto na estação seca quanto na úmida, dentre aqueles identificados no mapa de cobertura do solo da UC (Cordeiro, submet.– Capítulo 1). Estas foram agrupadas, para a análise, em 5 classes de habitats: Matas (MTs), Arbustivo (ARB), Campos com Murundus (CsM), Campo com Murundus em solo Úmido (CMU) e Campo Baixo (CB) (Tabela 2). Foi utilizado o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), segundo recomendações sugeridas por Krebs (1998), para avaliar se a seleção dos habitats foi aleatória ou diferenciada entre os selecionados positivamente.

Um valor de referência para indicar se a classe foi selecionada positiva ou negativamente pela espécie (0,20) foi estabelecido considerando o inverso do número de classes avaliadas ( $1/n^\circ$  de classes de habitats) (Krebs, 1998).

A oferta de cada classe foi estimada ao extrair as percentagens de cobertura de cada uma das 5 classes para o conjunto de transecções ( $n=5$ ) em três escalas (*buffer* de 250, 500 e 1.000 metros), correspondendo à soma das áreas formadas pelos respectivos raios centrados nos eixos de cada transecção (Figura 3). Para cada visualização foi associada uma classe de habitat.

#### 2.5. Distribuição potencial

As visualizações ( $n = 22$ ) e um número igual de pontos ao longo das transecções, com ausência de visualização ( $n = 22$ ), foram utilizados para as estimativas das probabilidades de ocorrência de *B. dichotomus* e avaliação da distribuição potencial no mosaico da

paisagem. Os pontos com ausência de visualização foram demarcados de maneira uniformemente disposta entre os pontos positivos, ao longo das transecções, levando-se em consideração a escala de análise de maior abrangência para não haver sobreposição com os pontos com visualização positiva. Para cada ponto ( $n = 46$ ), para caracterização dos habitats, foram extraídas as proporções de cobertura de cada classe para os três tamanhos de área (*buffer* de 250, 500 e 1.000 metros, centrados no ponto considerado).

As informações coletadas foram utilizadas para derivar os modelos de associação espécie-habitat, baseados em regressão logística (Hosmer e Lemeshow, 1989). Para tal, as proporções de cobertura de cada classe de habitat foram transformadas para arcosseno. A influência dos corpos d'água (tanques e baías - estas últimas localizadas, principalmente, no domínio fisionômico Arbustivo) na ocorrência de *B. dichotomus* foi representada pela média das distâncias a um corpo d'água qualquer, dentro da área formada pelos raios acima mencionados. Estes valores foram transformados para escala logarítmica na base 10. Para os cálculos das probabilidades de ocorrência os pontos com visualização foram codificados como presença (1) e ausência de visualização (0). As probabilidades de ocorrência foram calculadas pela equação da Regressão Logística múltipla:

$$P_i = 1 / (1 + e^{-Z})$$

onde  $Z$  é a combinação linear:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

sendo  $X_i$  as diferentes classes de habitats expressas em proporção de cobertura nas diferentes escalas de *buffers*, assim como a variável representativa da contribuição dos corpos d'água.  $\beta_n$  são os coeficientes de regressão e  $\beta_0$  a interseção.

Três modelos foram estruturados para a avaliação da distribuição potencial, sendo cada um para uma determinada dimensão de *buffer*: Modelo I, *buffer* de 250 metros ( $P_{i250}$ ),



Modelo II, *buffer* de 500 metros (Pi500) e Modelo III, *buffer* de 1.000 metros (Pi1000). A importância da variável representativa dos corpos d'água foi testada ao analisar a significância da entrada desta em cada modelo.

A adequação dos modelos foi testada via  $\chi^2$  (Statistica 1999). Apenas os modelos significantes para  $p < 0,05$  foram espacializados. As variáveis não significativas em cada modelo foram excluídas na geração do modelo final.

Para a espacialização dos modelos as cinco classes de hábitat (Tabela 2) foram individualizadas em mapas *booleanos* com o objetivo de produzir mapas contendo, em cada *pixel* da imagem, o valor correspondente à proporção de cobertura de cada classe de hábitat na área formada pelos diferentes tamanhos de *buffer*. Assim sendo, foram produzidas cinco imagens para cada modelo gerado, contendo os valores de proporção de cobertura de cada classe de hábitat. Na Figura 4 são apresentadas, como exemplo, as imagens de proporções de cobertura dos diferentes hábitats envolvidos na análise, gerados para o Modelo II (Pi500).

As imagens resultantes de cada modelo foram reclassificadas para 4 zonas de probabilidade de ocorrência: *Zona de baixa probabilidade* de ocorrência (*pixels* contendo valores entre 0,01 e 0,25 de probabilidade), subdividida em probabilidades de 0,01 a 0,05, 0,05 a 0,15 e 0,15 a 0,25; *Zona de probabilidade intermediária* (valores entre 0,25 e 0,50); *Zona de probabilidade média* (0,50 a 0,75) e *Zona de probabilidade alta* de ocorrência com valores superiores a 0,75 de probabilidade.

Para a avaliação do percentual de concordância e discordância, via *Odds ratio* (taxa de discordância), entre as visualizações e a previsão de ocorrência, as probabilidades associadas a cada ponto de visualização com valores superiores a 0,5 (50% de

probabilidade) foram consideradas como probabilidades positivas (1) e, quando inferiores, negativas (0).

### **3. Resultados**

#### *3.1 Estimativa de densidade e abundância*

Na Tabela 3 são apresentadas as distâncias totais percorridas nas transecções, o número de visualizações e as áreas por estrato (Campestre, Tanques e Cheia). Foram totalizados 646,2 km percorridos, com 33 visualizações de *B. dichotomus*. Foram realizadas 22 visualizações para 397,7 km percorridos durante o período seco (estratos Campestre e Tanques), correspondendo a 0,055 ind./km percorrido. Foram totalizadas 11 visualizações durante a estação cheia (estrato Cheia), para 248,5 km percorridos (0,044 ind./km percorrido). As visualizações corresponderam a indivíduos solitários. Apenas um grupo de dois indivíduos foi avistado durante o período seco. A área total de uso estimada para o cervo na UC, durante a estação seca, foi de 304,82 km<sup>2</sup>. Para o período úmido a área disponível estimada foi de 215,09 km<sup>2</sup>. O valor é decorrente da retirada da análise das áreas abertas arbustivas localizadas na porção leste da Reserva. Essas áreas são fortemente alagadas pelo rio Cuiabá e apresentam níveis de alagamento acima do descrito como tolerado pela espécie, que é em torno de 70 cm (Schaller e Vasconcelos, 1978; Mauro et al., 1995; Mauro et al., 1998).

O modelo de função de detecção que apresentou o melhor ajuste aos dados foi o *Half-normal* (meia-normal) com um ajuste cosseno. Embora o número recomendado de visualizações deva ser superior a 40, tamanhos amostrais menores podem gerar estimativas de densidade robustas se tratadas com cautela. Assim sendo, 20 visualizações podem ser consideradas suficientes para a geração de boas estimativas de densidade, dependendo do

ajuste da função de detecção à distribuição das distâncias de detecção (Peres, 1999). Na Tabela 4 são apresentados os resultados das estimativas de densidade e abundância para *B. dichotomus*, assim como os intervalos de confiança.

A densidade estimada de *B. dichotomus*, para o período seco, na área sob influência de tanques (estrato Tanques) foi de 1,51 ind./km<sup>2</sup>, sendo 127% mais elevada do que a estimada para as demais formações campestres (estrato Campestre 0,41 ind./km<sup>2</sup>). O valor foi também superior à densidade média Global sem estratificação (0,44 ind./km<sup>2</sup>). Com base nestes dados estima-se que o tamanho da população de cervos-do-pantanal, durante a estação seca na RPPN, seja de 135 indivíduos, dos quais 15 indivíduos foram estimados para a área sob forte influência dos tanques.

Para o período da cheia foi estimada uma densidade de 0,73 ind./km<sup>2</sup>, totalizando 157 indivíduos na área da Reserva.

### 3.2 Seleção de habitats

Os Índices de Seleção (IS) para cada habitat e nas diferentes escalas, tanto para estação seca quanto para a úmida, são apresentados na Tabela 5.

Para a estação seca, independentemente da escala foi identificada preferência de habitats para *B. dichotomus* ( $\chi^2$  250 metros = 97,00,  $p < 0,001$ ;  $\chi^2$  500 metros = 98,66,  $p < 0,001$  e  $\chi^2$  1000 metros = 100,47,  $p < 0,001$ ). Foram positivamente selecionadas, para o período seco, as classes Arbustivo (ARB), Campos com Murundus (CsM) e Campo com Murundus em solo Úmido (CMU). As diferenças não foram significativas entre estes habitats, em todas as escalas analisadas ( $\chi^2$  250 metros = 0,02,  $p > 0,50$ ;  $\chi^2$  500 metros = 0,07,  $p > 0,50$  e  $\chi^2$  1000 metros = 0,03,  $p > 0,50$ ).

Para a estação úmida, nas diferentes escalas analisadas, houve preferência na seleção dos habitats pela espécie ( $\chi^2$  250 metros = 27,97,  $p < 0,001$ ;  $\chi^2$  500 metros = 29,77,  $p < 0,001$  e  $\chi^2$  1000 metros = 28,69,  $p < 0,001$ ). Para este período as classes selecionadas positivamente foram Campos com Murundus (CsM) e Campo com Murundus em solo Úmido (CMU). As diferenças entre os IS destas classes não foram significativas ( $\chi^2$  250 metros = 1,37,  $p > 0,10$ ;  $\chi^2$  500 metros = 0,13,  $p > 0,50$  e  $\chi^2$  1000 metros = 0,10,  $p > 0,50$ ).

### 3.3. Distribuição potencial

As percentagens de concordância e discordância (*Odds ratio*) de cada modelo construído via regressão logística estão demonstradas na Tabela 6, assim como a significância de cada modelo e os coeficientes de regressão das variáveis descritivas dos habitats.

Todos os modelos gerados foram significativos para  $p = 0,05$ . No Modelo I (Pi250), *buffer* de 250 metros ( $\chi^2 = 34,075$ ; g.l. = 4;  $p < 0,0001$ ), dentre as 5 classes de habitats, apenas a classe Matas (MTs) foi significativa. A inclusão da variável representativa da importância de corpos d'água na previsão de ocorrência de *B. dichotomus* foi significativa ( $p < 0,001$ ), sendo esta variável significativa no novo modelo gerado (Tabela 6).

O Modelo II, Pi500 ( $\chi^2 = 30,696$ ; g.l. = 4;  $p < 0,0001$ ), apresentou-se similar ao Modelo I (Pi250) quanto à seleção das variáveis significativas (Tabela 6), assim como com a inclusão da variável representativa da importância de corpos d'água, sendo esta variável também significativa no novo modelo gerado (Tabela 6).

No Modelo III, Pi1000 ( $\chi^2 = 23,261$ ; g.l. = 4;  $p < 0,0001$ ), a inclusão da variável representativa da importância de corpos d'água não foi significativa ( $p = 0,22$ ). Entre as variáveis representativas dos habitats foi incluída como significativa, juntamente com a

classe Matas (MTs) (significativa também nos modelos anteriores), a classe Campos com Murundus (CsM).

Através da interpretação da grandeza dos valores dos coeficientes de regressão das variáveis representativas dos habitats, pôde-se inferir sobre o peso destas na previsão da ocorrência da espécie. Assim sendo, para ambos os modelos (Modelos I, II e III), a variável relacionada às fisionomias florestais (MTs) apresentou coeficientes de regressão sempre negativos, mostrando que *B. dichotomus* apresenta uma relação inversa com as formações arbóreas.

Campos com Murundus (CsM), quando significativo (Modelo III), apresentou coeficiente de regressão também negativo, porém em patamar inferior ao apresentado por Matas (MTs).

Os coeficientes de regressão da variável representativa dos corpos d'água, significativa nos Modelos I e II, também apresentam relação inversa com a ocorrência da espécie. Desta forma, quanto mais distante em média de um corpo d'água (tanque ou baía), menor será a chance de que uma determinada área seja utilizada por *B. dichotomus*.

A Figura 5 representa a espacialização do Modelo I (Pi250). As áreas pertencentes à *Zona de probabilidade alta* de ocorrência de *B. dichotomus* correspondem a 8,8% da área total da RPPN e estão dispostas, juntamente com as *zonas de probabilidade média* (6,1%) e *intermediária* (7,2%), nas áreas do entorno de tanques. Estas áreas estão situadas na porção central da UC e nas imediações de baías na porção leste da Reserva, sempre associadas a fisionomias não florestais. A *zona de probabilidade baixa* corresponde a 46,2% da área total da Reserva.

No Modelo II - Pi500 (Figura 6), a disposição espacial das zonas de probabilidade de ocorrência foram muito similares ao Modelo I (Pi250). Porém, as porcentagens de

cobertura de cada zona de probabilidade de ocorrência na UC foram um pouco maiores (*Zona de probabilidade alta* 15,1%, *média* 8,5%, *intermediária* 9,1% e *baixa* 51,8%) em relação as apresentadas no Modelo I. Os resultados estão relacionados ao aumento da escala de análise.

A disposição espacial das zonas de probabilidade de ocorrência para o Modelo III (Pi1000) identificaram os núcleos das formações abertas não florestais como áreas de alta probabilidade de ocorrência (Figura 7). Essas áreas correspondem a 20,5% da superfície total da Reserva. As demais zonas de probabilidade de ocorrência correspondem à *Zona de probabilidade média* 13,5%, *intermediária* 18,1% e *baixa* 45,4% da área total da RPPN.

#### **4. Discussão**

##### *4.1 Estimativa de densidade e abundância*

Os resultados das estimativas de densidade e abundância de cervo-do-pantanal para os períodos seco (0,44 ind./km<sup>2</sup>) e úmido (0,73 ind./km<sup>2</sup>) mostram uma tendência de disposição agregada da população durante a estação úmida, em locais mais altos cuja profundidade da lâmina d'água não ultrapasse o valor tolerado pela espécie. A relação entre as estimativas dos estratos Tanques (1,51 ind./km<sup>2</sup>) e Campestre (0,41 ind./km<sup>2</sup>) para o período seco, demonstram, como também descrito por Tomas et al. (2001), uma agregação na distribuição de cervos-do-pantanal durante a estação seca em áreas mais adequadas à espécie.

Com base no comportamento dos valores estimados para os períodos seco e úmido, pode-se inferir que o tamanho da população de *B. dichotomus* se manteve estável ao longo do ano na RPPN SESC Pantanal.

Comparando os valores encontrados às estimativas de densidade produzidas através de levantamentos aéreos para o Pantanal (Mauro et al. 1998, Mourão et al. 2000, Rodrigues et al. 2002 e Tomas et al. 2001 - valores em torno de 0,3 ind./km<sup>2</sup>) as densidades observadas para a Reserva foram mais elevadas.

Na espacialização de seus resultados Mourão et al. (2000) não identificaram valores de densidades para o interior da Reserva. Estas são apenas citadas, tendo como base as sub-regiões propostas por Hamilton et al. (1996). No entanto, dois valores de densidade para a espécie, inferiores aos valores aqui encontrados, foram associadas à região onde se insere a RPPN. A densidade de 0,26 ind./km<sup>2</sup> foi observada para região sob forte influência do rio Cuiabá, sub-região do Cuiabá, abrangendo a porção leste da RPPN, de domínio arbustivo e sob forte regime de inundação durante a estação cheia. A densidade de 0,10 ind./km<sup>2</sup> foi associada à porção restante da Reserva que está associada à uma área mais alta e seca, descrita como sub-região do Piquiri por Hamilton et al. (1996). Entretanto, Tomas et al. (2001) descrevem, para o sul do Pantanal valores similares aos estimados para a Reserva, citando para o período seco valores de 0,53 a 1,85 ind./km<sup>2</sup>. Este último para áreas mais adequadas à ocorrência de *B. dichotomus*. Estes valores estão muito próximos aos 0,41 e 1,51 ind./km<sup>2</sup>, observados para os estratos Campestre e Tanque, respectivamente, estimados para a Reserva. Comportamento muito similar foi encontrado na comparação das estimativas para o período da cheia, para a Reserva, aos encontrados por Tomas et al. (2001) para o mesmo período no sul do Pantanal, onde áreas sobre terrenos mais altos apresentaram densidades mais elevadas durante o período da cheia.

Certamente, como reflexo da escala de levantamento utilizada por Mourão et al. (2000), estimativas produzidas por levantamentos aéreos, ou mesmo por erro de localização das áreas no mapeamento, foram atribuídas densidades de 1 a 5 ind./km<sup>2</sup> para áreas

tipicamente florestais, situadas imediatamente ao sul da RPPN. Desta forma estimativas, mesmo que produzidas com metodologias similares, quando comparadas, devem levar em consideração a escala empregada em seus levantamentos e análises.

#### *4.2 Seleção de habitats*

Na região de estudo *B. dichotomus* ocupa preferencialmente fisionomias campestres relacionadas à presença de murundus, agregados arbóreos em matriz campestre, tanto para o período de cheia como no de seca. As relações com a classe Arbustivo (ARB), apresentadas na análise, corroboram o comportamento especialista, já descrito para a espécie, quanto à altura da lâmina d'água. Esta classe não é selecionada positivamente durante o período da cheia por estar fortemente alagada, evidenciando uma variação sazonal na hierarquia do uso dos habitats.

Independente desta variação temporal, não houve mudanças na hierarquia do uso dos habitats ao longo das escalas analisadas (250, 500 e 1000 m), mantendo-se constante, ao longo destas escalas analisadas, a importância das formações relacionadas à presença de murundus.

#### *4.3 Distribuição potencial*

Com base nos modelos de distribuição gerados e na avaliação da contribuição das variáveis representativas dos habitats da UC na previsão da ocorrência de *B. dichotomus*, pode-se inferir, em concordância com os resultados obtidos via o Índice de Seleção e pelas estimativas de densidade, sobre a forte associação da espécie com áreas abertas não florestais próximas a tanques ou baías.



A importância das baías, principalmente para a porção leste da Reserva, e da rede de tanques na porção central, que é mais alta e seca, é crucial para a manutenção da espécie na região. Tal importância, especialmente para o período de seca, é demonstrada pela localização de áreas com valores de probabilidade de ocorrência acima de 50% (modelos I e II), na forma de núcleos centrados na rede de tanques, na área central da Reserva e de baías na porção leste da UC. As áreas com probabilidades intermediárias, entre 25 e 50%, estão dispostas nas adjacências das com probabilidades mais elevadas (Figuras 5 e 6). As zonas de baixa probabilidade de ocorrência estão fortemente ligadas aos núcleos das formações florestais presentes na Reserva.

As análises considerando diferentes escalas foram cruciais para evidenciar uma hierarquia espacial da importância de elementos da paisagem, tais como corpos d'água, tanques ou baías, na previsão da ocorrência de *B. dichotomus*. As relações com a rede de tanques e baías se dão em uma escala inferior à analisada pelo Modelo III (Pi1000), onde a variável representativa destes corpos d'água não foi significativa na geração deste modelo. Isto se deve ao fato da disposição espacial de tanques ou baías ser relativamente homogênea nas formações abertas, quando observadas nesta escala (*buffer* de 1000m), estando as áreas mais distantes, em média, de um tanque ou baía nas porções florestais da Reserva. Assim sendo, nesta escala (*buffer* de 1000m), o mais importante como condicionante da ocorrência de *B. dichotomus* está no fato de determinada região ser ou não florestal.

## 5. Considerações finais

Os resultados obtidos nas análises de estimativa de abundância, seleção de habitats e distribuição potencial, demonstram uma hierarquia no uso dos habitats por *B. dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Há uma tendência de agregação, sempre sobre fisionomias não florestais, durante o período da cheia em locais mais elevados. Isto é compatível com o tolerado pela espécie quanto à altura da lâmina d'água. Durante a seca há uma maior tendência de uso de locais próximos a tanques ou baías. Desta forma, o comportamento migratório, respondendo às cheias sazonais, em busca de habitats em áreas mais elevadas com profundidade adequada da lâmina d'água (Schaller e Vasconcelos, 1978; Mauro et al., 1995; Pinder, 1994), ocorre certamente da porção oeste (domínio Arbustivo) para o centro da RPPN.

A rede interna de estradas da Reserva, pela disposição espacial das zonas de probabilidade de ocorrência, atua como importante via de ligação entre as manchas ou núcleos de alta probabilidade de ocorrência, uma vez que os habitats utilizados estão relativamente separados por zonas de vegetação que não são evidentemente utilizadas por cervos. Esse elemento da paisagem, decorrente da atividade humana, pode ser um fator importante nos movimentos da espécie entre núcleos de maior probabilidade de ocorrência podendo, inclusive, ser um fator facilitador do incremento das agregações em determinados setores da RPPN.

A análise dos fatores que condicionam a ocorrência de *B. dichotomus* na região de estudo, em diferentes escalas, foi fundamental na geração de modelos mais consistentes. O Modelo III (Pi1000), gerado em escala mais abrangente corresponde, entre as escalas analisadas, a um modelo mais genérico onde as probabilidades de ocorrência mais elevadas são representadas pelos núcleos das formações não-florestais. Nas escalas de menor

abrangência são identificadas, dentro destas áreas não-florestais, manchas com diferentes probabilidades de ocorrência estando as mais elevadas relacionadas às menores distâncias a um tanque ou baía. Esta relação dependente da escala, neste caso espacial, está intimamente ligada a este importante elemento da paisagem para a população de cervos da Reserva. Esta relação é evidenciada claramente na análise de seleção de hábitat onde o elemento representativo da presença de corpos d'água (tanques ou baías) não estava presente e os hábitats selecionados ao longo das escalas analisadas não variaram. Porém, nesta mesma análise houve variação dependente da escala não espacial, mas temporal, entre período seco e úmido.

A identificação das zonas de probabilidade de ocorrência, isolinhas *sensu* Fischer et al. (2004), evidencia a complexidade ecológica que se dispõe espacialmente. Tais zonas expressam conjuntos de fatores que são certamente relevantes para a espécie e que, quando vistas sob a perspectiva das variáveis incluídas nos modelos, sugerem que certos componentes da paisagem são de extrema relevância no condicionamento da disposição espacial da espécie (por exemplo: tanques). Os gradientes evidenciados permitem a geração de hipóteses sobre fatores envolvidos no condicionamento da distribuição dos cervos, particularmente nas regiões secas no nordeste do Pantanal onde, até o momento, informações ecológicas sobre a espécie eram inexistentes. A heterogeneidade espacial e temporal do Pantanal deve ser reconhecida e investigada e, particularmente, a identificação de zonas que expressem fatores ecológicos favorecedores da ocorrência da espécie devem ser levados em consideração por pesquisadores e tomadores de decisões, no que toca ao manejo de áreas de conservação que possam eventualmente se situar nas margens das condições ótimas de uma espécie tal como o cervo-do-pantanal.

Dado que a RPPN SESC Pantanal está localizada no nordeste do Pantanal, região reconhecidamente mais seca em relação as situadas mais ao sul, a rede de tanques possui um importante papel na manutenção da população de *B. dichotomus* no interior da Reserva, uma vez que as secas na região são mais longas e severas do que em regiões situadas mais ao sul.

Adicionalmente, é importante considerar que, como consequência do efeito da escala de amostragem, os resultados de levantamentos aéreos devem ser considerados como importantes ferramentas na geração de informações que subsidiem programas de conservação de grandes vertebrados em grandes áreas abertas (Caughley e Grigg, 1981; Bayliss e Yeomans, 1989; Mourão et al., 1997; Mourão et al., 2000). Porém, levantamentos realizados por terra devem ser incentivados, pois constituem uma forma importante de calibração das estimativas aéreas e são de extremo valor na identificação de fatores condicionadores da disposição espacial de espécies. Isto é particularmente importante no que toca às avaliações do efeito de componentes da paisagem como fatores envolvidos na determinação do tamanho de populações ou de padrões de uso de mosaicos.

### **Agradecimentos**

O autor agradece o apoio concedido pelo Serviço Social do Comércio (SESC) para a realização deste trabalho e, principalmente ao Sr. Leopoldo G. Brandão pelo incentivo ao desenvolvimento do Projeto. Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de doutorado. Agradeço também aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio em laboratório e, em especial, ao Prof. Heinrich Hasenack. Pelo auxílio no levantamento das informações em campo agradeço a Danielle Crawshaw e ao Igor P. Coelho. Da mesma forma, agradeço a todos os funcionários da RPPN, em especial aos guardas-parque, pelo suporte local sem o qual o acesso à área e a realização do trabalho não seria possível.

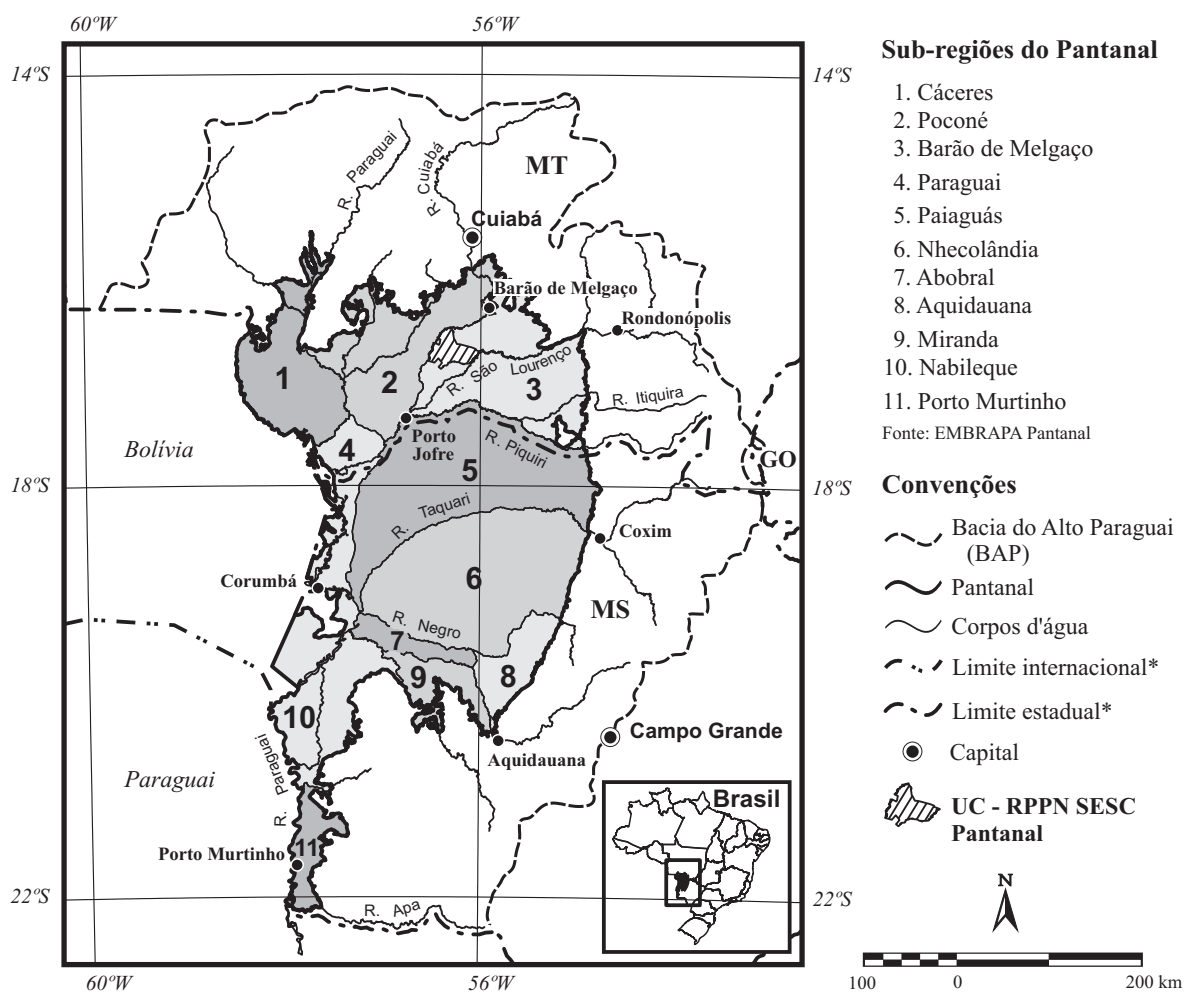
## Referências

- Adámoli, J., 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In Anais do 32º Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, pp. 109–119. Universidade Federal do Piauí.
- Andriolo, A., Piovezan, U., Costa, M.J.R.P., Laake, J., Duarte, J.M.B. 2001. Estimativa aérea de abundância e distribuição do cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) na bacia do Rio Paraná, entre as barragens de Porto Primavera e Jupiá em avaliações pré e pós enchimento da primeira cota da Usina Hidrelétrica Sergio Motta. In O cervo-do-pantanal de porto primavera: resultado de dois anos de pesquisa, ed. J.M.B. Duarte, CD-ROM. UNESP - Jaboticabal, São Paulo, Brasil.
- Bayliss, P., Yeomans, K.M., 1989. Correcting bias in aerial survey population estimates of feral livestock in Northern Australia using the double-count technique. *Journal of Applied Ecology* 26, 92–933.
- BDT, 1998. Base de Dados Tropical. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. [www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/pantanal). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Beccaceci, M.D., 1994. A census of marsh deer in Iberá Natural reserve, its Argentine stronghold. *Oryx* 28 (2), 131–134.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., 1993. *Distance Sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R., Laake, J.L., 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monog.* 72, 1–202.
- Caughley, G., Grigg, G.C., 1981. Surveys of the distribution and density of kangaroos in the pastoral zone of South Australia, and their bearing on the feasibility of aerial survey in large and remote areas. *Australian Wildlife Research* 8, 1–11.
- CITES, 2003. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. [www.cites.org](http://www.cites.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- ClarkLabs, 2002. Idrisi 32.22. Clark Labs. Clark University, Worcester, MA, USA.
- Cordeiro, J.L.P. submet. Capítulo 1. Caracterização da paisagem em uma Unidade de Conservação (RPPN SESC Pantanal) no nordeste do Pantanal.
- Duarte, J.M.B., 2001. O Cervo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*) de Porto Primavera: resultado de dois anos de pesquisa. UNESP - Jaboticabal, São Paulo, Brasil. CD-ROM..
- EMBRAPA, 2003. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mapa da altimetria do Pantanal. [www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas](http://www.cpap.embrapa.br/LSR/mapas). Visitado em 10 de dezembro de 2003.

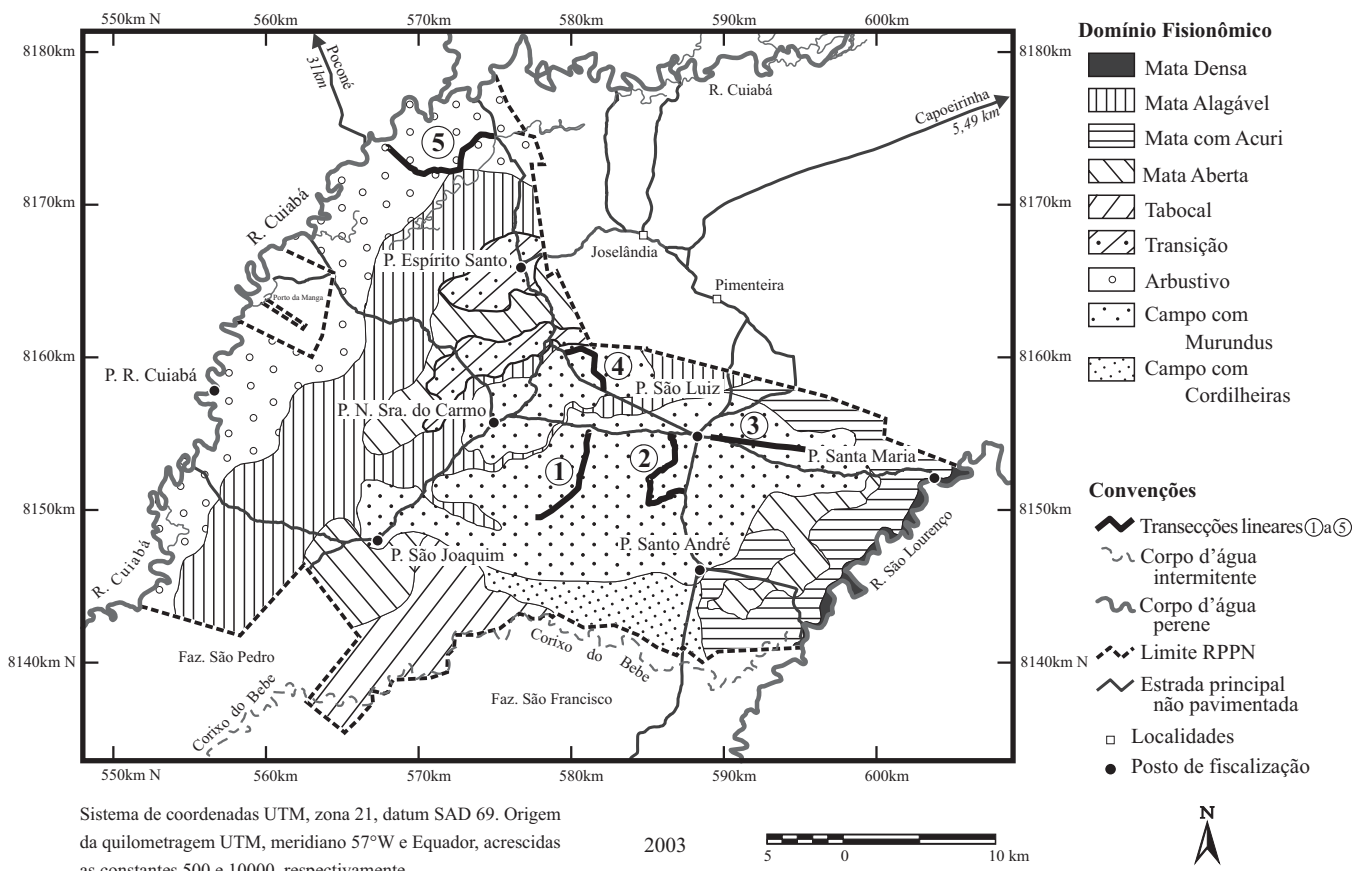
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B., Fazey, I., 2004, Appreciating ecological complexity: habitat contours as a conceptual landscape model. *Conservation Biology* 18 (5), 1245–1253.
- Hamilton, S.K., Sippel, S.J., Melack, J.M., 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv. F. Hydrobiol.* 137 (1), 1–23.
- Hasenack, H., Cordeiro, J.L.P., Hofmann, G.S. 2003. O clima da RPPN SESC Pantanal. Relatório técnico. [www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima\\_rppn\\_sescpantanal.pdf](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/downloads/dados/clima_rppn_sescpantanal.pdf). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Hobbs, N.T., 2003. Challenges and opportunities in integrating ecological knowledge across scales. *Forest Ecology and Management* 181, 223–238.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., 1989. *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons. New York, NY.
- Krebs, C.J., 1998. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers, New York, NY.
- Laake, J.L., Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., 1994. *Distance sampling: abundance estimation of biological populations –distance user’s guide*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- Marques, F. F. C., Buckland, S. T., Goffin, D., Dixon, C. E., Borchers, D. L., Mayle, B. A., Peace, A. J., 2001. Estimating deer abundance from line transect surveys of dung: sika deer in southern Scotland. *Journal of Applied Ecology* 38, 349–363.
- Mauro, R.A., Mourão, G.M., Silva, M.P., Coutinho, M. E., Tomás, W.M., Magnusson, W.E., 1995. Influência do habitat na densidade e distribuição do cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Biologia* 5 (4), 745-751.
- Mauro, R. A., Mourão, G.M., Coutinho, M.E., Silva, M.P., Magnusson, W.E., 1998. Abundance and distribution of marsh deer *Blastocerus dichotomus* (Artiodactyla: Cervidae) in the Pantanal, Brazil. *Revista de Ecologia Latino Americana, Venezuela*, 5 (1-2), pp. 13-20.
- Mourão, G., Campos, Z., 1995. Survey of broad-snouted *Caiman latirostris*, marsh deer *Blastocerus dichotomus* and capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* in the area to be inundated by Porto Primavera Dam, Brazil. *Biological Conservation* 73, 27–31.
- Mourão, G., Tomas, W.M., Gasparini, R.E., Buschinelli, M.C., 1997. Levantamentos populacionais. In *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-americanos: Blastocerus, Ozotocerus e Mazama*, ed. J.M.B. Duarte, pp. 79–88. FUNEP, Jaboticabal, SP.
- Mourão, G.M., Coutinho, M.E., Mauro, R.A., Campos, Z.M.S., Tomás, W.M., Magnusson, W.E., 2000. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal wetland of Brazil. *Biological Conservation* 92, 175–183.
- PCBAP, 1997. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal (PCBAP/Projeto Pantanal)*. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal. Brasília, DF.

- Peres, C.A., 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates* 7 (1), 11–16.
- Pinder, L., 1994. Marsh deer seasonal movements and home range size. In *Cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus*. Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*, ed. L. Pinder, U.S. Seal, IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.
- Pinder, L., 1996. Marsh deer *Blastocerus dichotomus* population estimate in the Paraná River, Brazil. *Biological Conservation* 75, 87-91.
- Pinder, L., Seal, U.S., 1994. Cervo do Pantanal, *Blastocerus dichotomus*. Análise de Viabilidade de População e Habitat (PHVA). CBSG, IUCN/SSC.
- Ramsar, 2004. The Ramsar Convention on Wetlands: The Annotated Ramsar List: Brazil, Ramsar site n<sup>o</sup>. 1270. [http://www.ramsar.org/profiles\\_brazil.htm](http://www.ramsar.org/profiles_brazil.htm). Visitado em 10 de janeiro de 2004.
- Rodrigues, F.H.G., Medri, I.M., Tomas, W.M., Mourão, G.M., 2002. Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 38).
- Schaller, G. B., Vasconcelos, J. M. C., 1978. A marsh deer census in Brazil. *Oryx* 14, 345-51.
- Scott, J.M., Davis, F., Csuti, B., Noss, R., Butterfield, B., Groves, C., Anderson, H., Caicco, S., D'Erchia, F., Edwards, T.C.Jr., Ulliman, J., Wright, R.G., 1993. GAP analysis: an approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123, 1–41.
- Senft, R.L., Coughenour, M.B., Bailey, D.W., Rittenhouse, L.R., Sala, O.E., Swift, D.M., 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *Bioscience* 37, 789–799.
- Silva, J.S.V., Abdon, M.M., 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33, 1703-1711.
- Statistica, 1999. *Statistica for Windows 5.5*. Statsoft, Tulsa, Oklahoma.
- Tomas, W.M., Beccaceci, M.D., Pinder, L., 1997. Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) In *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-americanos: *Blastocerus*, *Ozotocerus* e *Mazama**, ed. J.M.B. Duarte, pp. 24–40. FUNEP, Jaboticabal, SP.
- Tomas, W.M., Salis, S.M., Silva, M. P., Mourão, G.M., 2001. Marsh Deer (*Blastocerus dichotomus*) Distribution as a Function of Floods in the Pantanal Wetland, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 36(1), 9-13.
- Turner, M.G., Pearson, S.M., Romme, W.H., Wallace, L.L., 1997. The Influence of Landscape Scale on the Management of Desert Bighorn Sheep. In *Wildlife and Landscape Ecology: Effect of Pattern and Scale*, ed. J.A. Bissonette, pp. 349–367. Springer-Verlag, New York, NY.
- Varela, D., Piovezan, U., Beccaceci, M.D., Garcia, J.E., 2001. *Blastocerus dichotomus*. In IUCN 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species. [www.redlist.org](http://www.redlist.org). Visitado em 10 de dezembro de 2003.
- Wemmer, C. (Ed.), 1998. *Deer. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

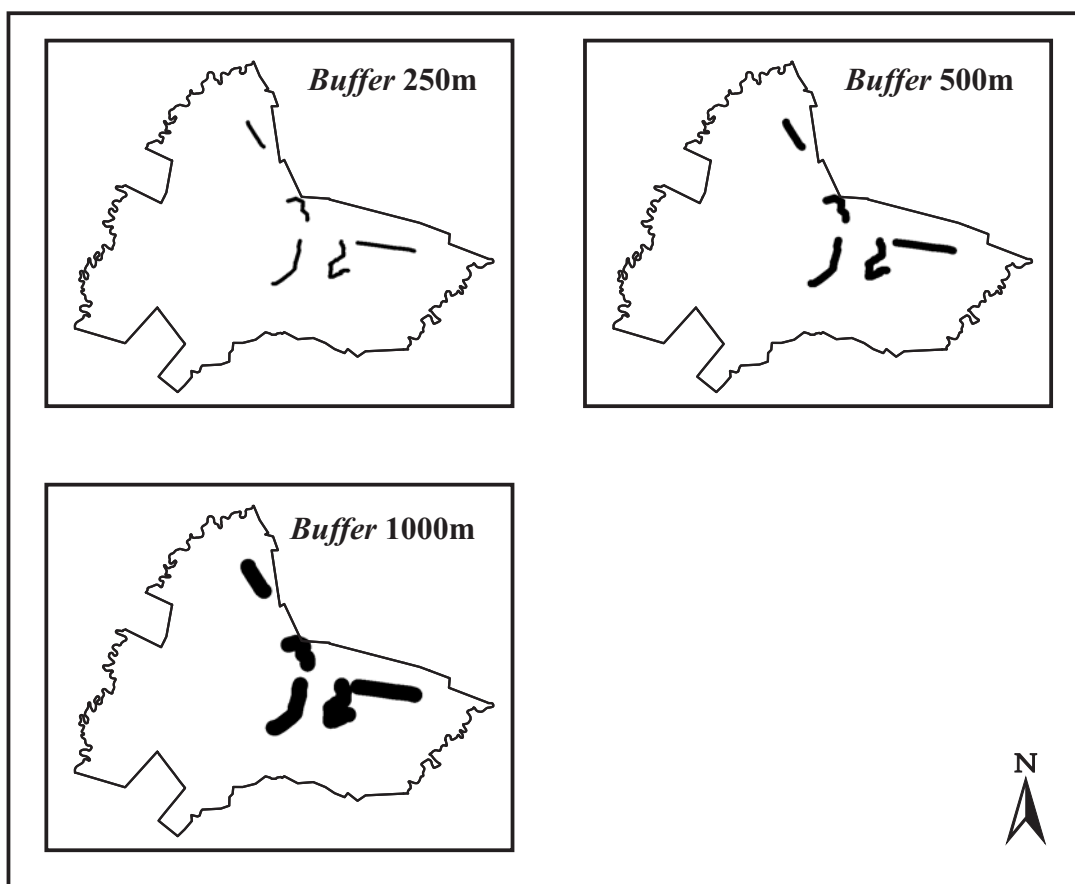




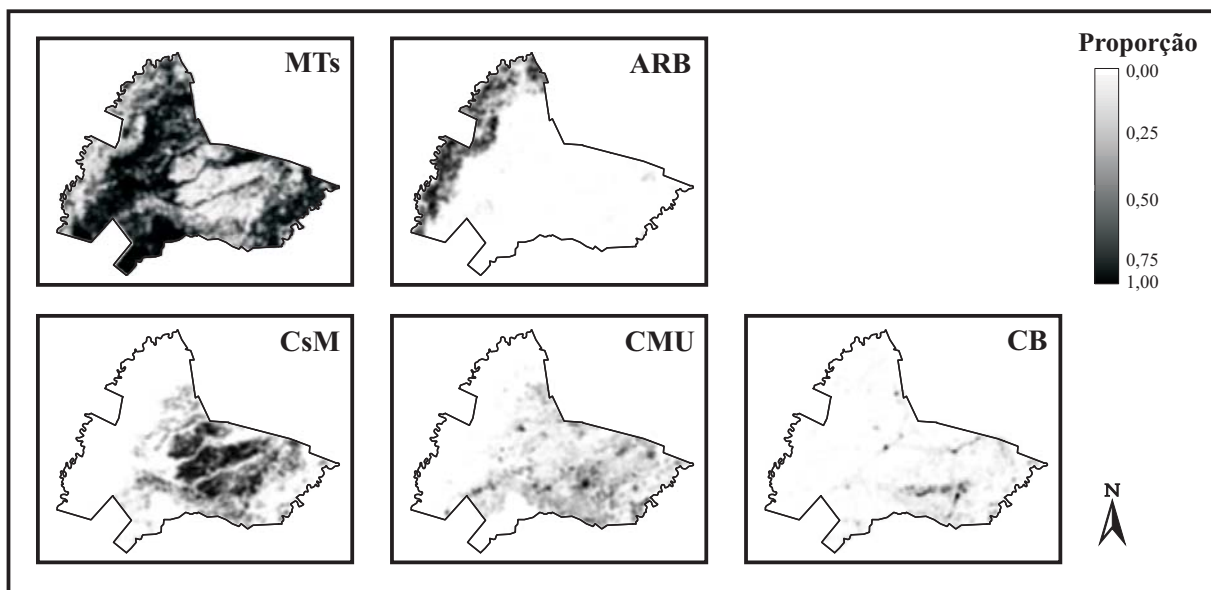
**Figura 1:** Localização da Unidade de Conservação (UC) RPPN SESC Pantanal nas subregiões do Pantanal (Silva & Abdon, 1998). \* Limites deslocados para Sul para melhor visualização da hidrografia.



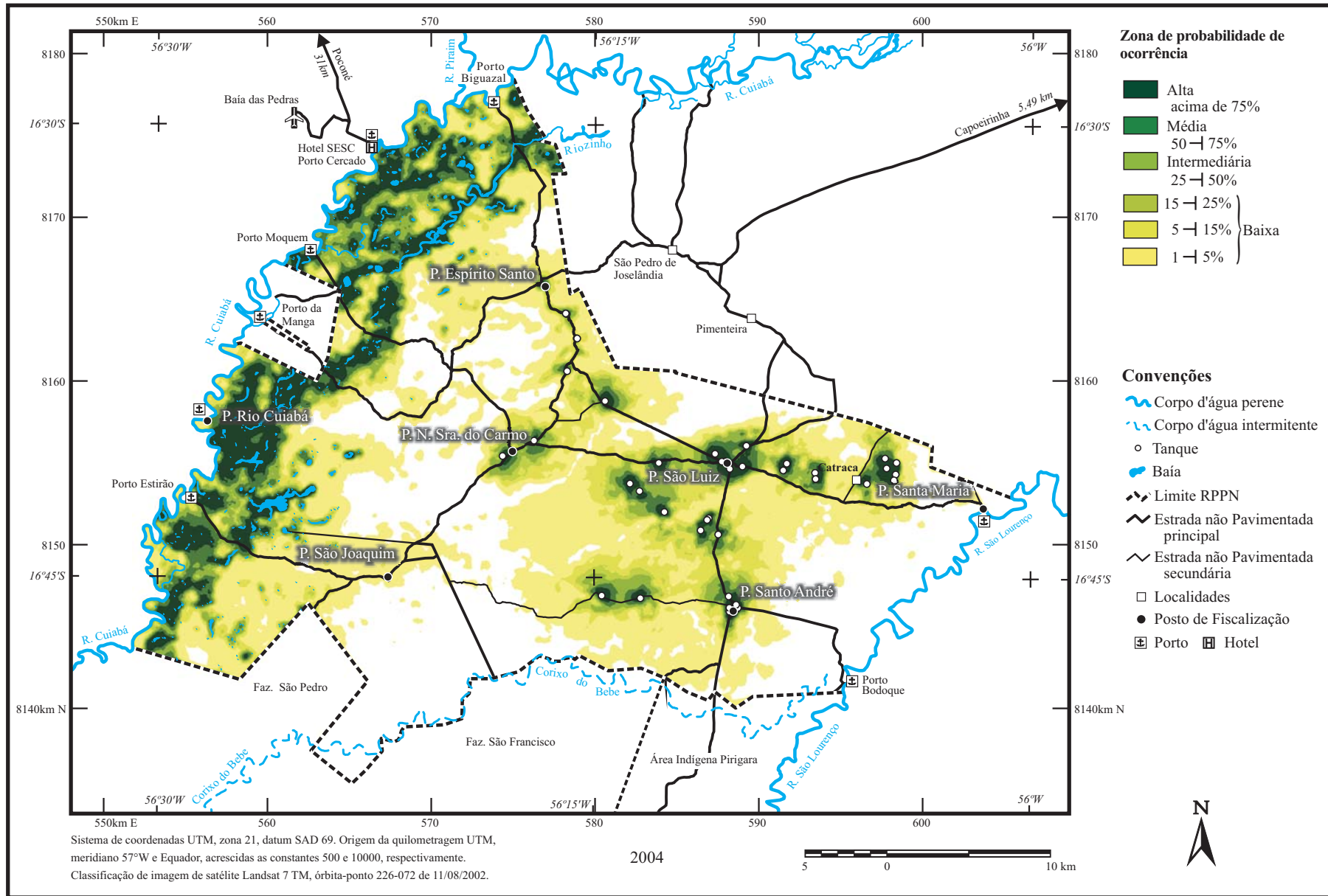
**Figura 2:** Distribuição das transecções lineares na RPPN SESC Pantanal, sobre mapa temático dos Domínios Fisionômicos descritos para a UC (Cordeiro, submet - Capítulo 1). Para descrição dos domínios fisionômicos ver Tabela 1.



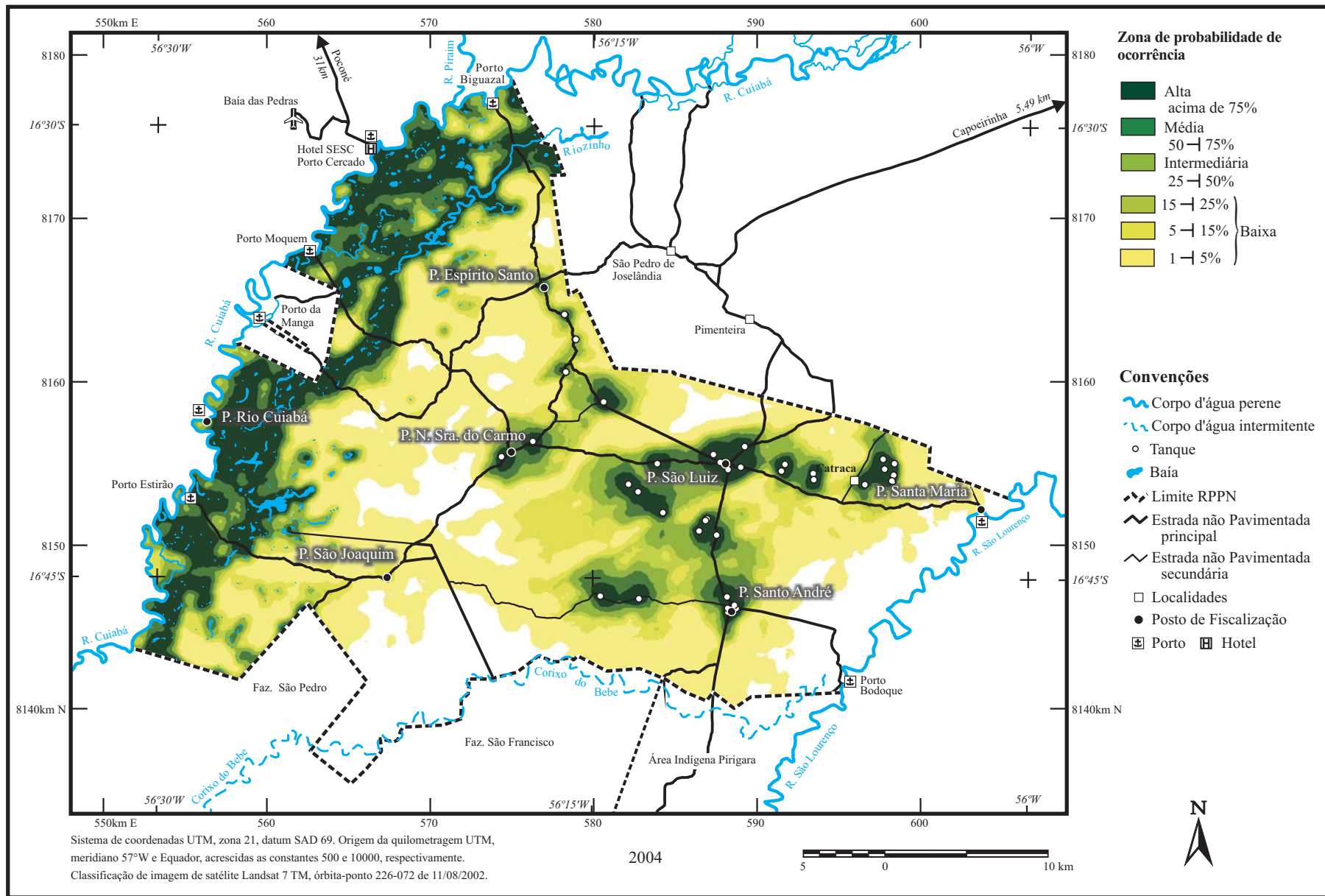
**Figura 3:** Áreas formadas pelos *buffers* de 250, 500 e 1000 metros de raio para extração das coberturas de cada uma das 5 classes de hábitat descritas na Tabela 2.



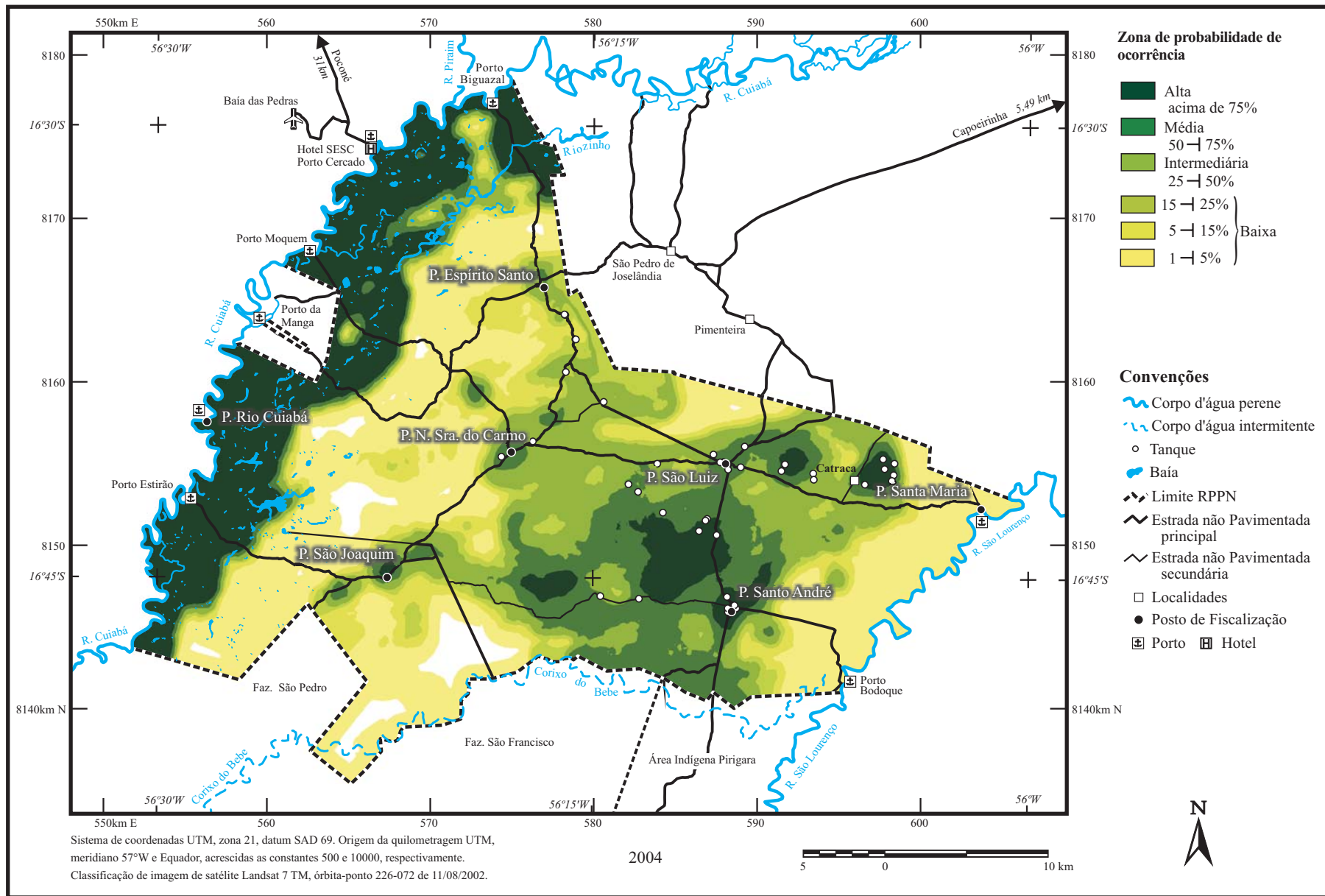
**Figura 4:** Proporção de cobertura de cada classe de hábitat descrita na Tabela 2, para o *buffer* de 500 metros de raio. Imagens utilizadas na espacialização do Modelo II (Pi500).



**Figura 5:** Espacialização do Modelo I (Pi250). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.



**Figura 6:** Espacialização do Modelo II (Pi500). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.



**Figura 7:** Espacialização do Modelo III (Pi1000). Distribuição das Zonas de probabilidade de ocorrência de *Blastocerus dichotomus* na UC RPPN SESC Pantanal. Valores expressos em percentagem.

**Tabela 1:** Descrição dos Domínios Fisionômicos identificados na área da UC RPPN SESC Pantanal e sua adequação ao Sistema fisionômico – ecológico proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Cordeiro, submet. – Capítulo I).

<b>DOMÍNIO FISIONOMICO</b>	<b>Sistema fisionômico – ecológico (IBGE, 1992)</b>
<b>Mata Alagável</b>	Florestas sazonalmente alagáveis, com presença marcante de Cambará, <i>Vochysia divergens</i> Pohl. (VOCHYSIACEAE). Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
<b>Mata Densa</b>	Fisionomia densamente florestada localizada principalmente às margens do rio São Lourenço. Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.
<b>Mata com Acuri</b>	Floresta Estacional Semidecidual com Acuri <i>Scheelea phalerata</i> (ARECACEAE).
<b>Mata Aberta</b>	Fisionomia florestal onde o estrato arbóreo emergente é esparsa e o sub-bosque pouco desenvolvido. Savana Florestada (Cerradão) + Floresta Estacional Semidecidual sem Acuri.
<b>Tabocal</b>	Fisionomia florestal com estrato arbóreo emergente esparsa e sub-bosque dominado por taquaral (taboca). Savana Florestada (Cerradão).
<b>Transição</b>	Fisionomia caracterizada por mosaico de áreas campestres e florestais. Savana gramíneo-lenhosa, Savana Arborizada, Savana Florestada.
<b>Arbustivo</b>	Fisionomia caracterizada pelo domínio do estrato arbustivo. Comum nas regiões baixas e alagadiças dos campos da planície inundável do rio Cuiabá. Sistema edáfico de primeira ocupação, formações pioneiras - Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
<b>Campo com Murundus</b>	Fisionomia campestre onde a matriz herbácea apresenta elementos arbóreos agregados em elevações normalmente associadas a cupinzeiros. As partes baixas do terreno são alagáveis e tipicamente campestres. Savana gramíneo-lenhosa + Savana Arborizada (campo com murundus propriamente dito).
<b>Campo com cordilheiras</b>	Paisagem marcada pela presença de cordilheiras de mata, sobre terrenos mais elevados, formando ilhas de campo em terrenos baixos e alagáveis. Savana gramíneo-lenhosa + Savana Florestada (Cerradão), quando sobre capões e cordilheiras de mata.



**Tabela 2:** Classes de hábitat identificadas para a área da UC RPPN SESC Pantanal. Classes reconhecidas a partir do agrupamento das classes de cobertura do solo produzidas por classificação de imagem de satélite LANDSAT 7 (Cordeiro, submet. – Capítulo I).

HÁBITAT	ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO
<b>Matas</b>	MTs	Hábitat formado pela reunião das classes de cobertura dos solo com fisionomia florestal.
<b>Arbustivo</b>	ARB	Fisionomia caracterizada pelo domínio do estrato arbustivo. Estrato arbóreo ausente ou muito esparso. Fisionomia comum nas regiões baixas e alagadiças dos campos da planície inundável do rio Cuiabá.
<b>Campos com Murundus</b>	CsM	Formado pela união das classes de cobertura do solo associadas à presença de Murundus. Agregados arbóreos em terrenos mais elevados, normalmente associados à cupinzeiros, onde as partes baixas do terreno são alagáveis e tipicamente campestres.
<b>Campo com Murundus em solo Úmido</b>	CMU	Campo com murundus onde o solo apresenta maior umidade mesmo no período seco. Aqui estão incluídas as áreas de vazante onde o elemento murundu esta presente.
<b>Campo Baixo</b>	CB	Fisionomia campestre com cobertura herbácea baixa.

**Tabela 3:** Distância total percorrida, área dos estratos e número de visualizações de *Blastocerus dichotomus*, por estrato, na UC RPPN SESC Pantanal no período seco de 2002.

<b>Estrato</b>	<b>Distância percorrida (km)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Transecções</b>	<b>Visualizações (n de indivíduos.)</b>
<b>Campestre</b>	318,5	295,02	1; 2; 4; 5	11
<b>Tanques</b>	79,2	9,80	3	11
<b>Total seca</b>	397,7	304,82	-	22
<b>Cheia</b>	248,5	215,09	1; 2; 3; 4	11

**Tabela 4:** Estimativas de densidade (ind./km<sup>2</sup>;  $\hat{D}$ ) de *Blastocerus dichotomus* e abundância (número total de indivíduos por estrato;  $\hat{N}$ ) no período seco na UC RPPN SESC Pantanal. A estimativa global corresponde à média ponderada dos valores estimados por estrato.

<b>Estrato</b>	$\hat{D}$	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	$\hat{N}$	<b>95% IC para <math>\hat{D}</math></b>	<b>95% IC para <math>\hat{N}</math></b>	<b>%CV</b>
<b>Campestre</b>	0,41	295,02	120	0,16 - 1,03	47 - 304	43,55
<b>Tanques</b>	1,51	9,8	15	0,60 - 3,80	6 - 37	43,30
<b>Global seca</b>	0,44	304,82	135	0,18 - 0,97	56 - 295	38,76
<b>Cheia</b>	0,73	215,09	157	0,32 - 1,64	70 - 353	37,59

**Tabela 5:** Índice de seleção estandardizado de Manly (Krebs, 1999), por hábitat, para as diferentes escalas de análise (dimensões de *buffer*). Valores superiores a 0,20, taxa estandardizada de indicação de preferencia (marcados em negrito), indicam seleção positiva do hábitat.

<b>Índice de Seleção estandardizado (IS) por hábitat</b>						
<i>Buffer</i> metros	Matas	Arbustivo	Campos com Murundus	Campo com Murundus em solo Úmido	Campo Baixo	Total
<b>SECA</b>						
<b>250</b>	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>0,32</b>	0,00	1,00
<b>500</b>	0,00	<b>0,36</b>	<b>0,34</b>	<b>0,30</b>	0,00	1,00
<b>1000</b>	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>	<b>0,31</b>	0,00	1,00
<b>CHEIA</b>						
<b>250</b>	0,00	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,55</b>	0,00	1,00
<b>500</b>	0,00	0,00	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	0,00	1,00
<b>1000</b>	0,00	0,00	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	0,00	1,00

**Tabela 6:** Coeficientes de regressão (regressão logística) das variáveis e suas contribuições na previsão da presença de *Blastocerus dichotomus* em diferentes habitats na UC RPPN SESC Pantanal. Acrônimos de acordo com a Tabela 2.

<i>Pi</i>	$\chi^2$ (gl=4) <i>p</i> <sup>a</sup>	$\beta_0$ <sup>b</sup>	Habitats <sup>c</sup>					Corpos d'água	Concordância/ Discordância (%) <sup>d</sup>	
			MTs	ARB	CsM	CMU	CB		Dist. média	Presença
<b>Modelo I</b> <b>Pi250</b>	34,075	<b>23,69</b>	<b>-5,90</b>	-3,48	-1,72	0,42	-1,79	<b>-7,96</b>	86,4	95,4
	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	0,22	0,37	0,88	0,74	<b>0,00</b>	13,6	4,6
<b>Modelo II</b> <b>Pi500</b>	30,696	<b>22,33</b>	<b>-6,17</b>	-0,98	-6,98	5,99	-17,77	<b>-6,92</b>	90,9	90,9
	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	0,56	0,17	0,18	0,08	<b>0,00</b>	9,1	9,1
<b>Modelo III</b> <b>Pi1000</b>	23,261	<b>10,62</b>	<b>-13,71</b>	-9,55	<b>-9,79</b>	2,13	7,35	-	68,2	81,8
	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,08	<b>0,00</b>	0,70	0,66	-	31,8	18,2

<sup>a</sup> Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), graus de liberdade (gl) e valor de significância (*p*) para cada modelo.

<sup>b</sup> Interseção.

<sup>c</sup> Coeficientes de regressão de cada variável e sua significância no modelo. Acrônimos das variáveis de acordo com a Tabela 2.

<sup>d</sup> Foi considerado concordância para presença, quando a probabilidade de ocorrência estimada, via regressão, foi superior a 0,5 e as observações foram positivas ou, alternativamente, quando a probabilidade foi inferior a 0,5 e os registros ausentes. Valores de concordância acima e discordância abaixo.

## 5. CONCLUSÕES FINAIS

O mapa de cobertura do solo produzido para a RPPN SESC Pantanal foi uma importante ferramenta na caracterização da paisagem da Reserva. Sua produção em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilitou a análise em diferentes escalas, tanto na caracterização da paisagem (escala de detalhamento - mapa de cobertura do solo e de domínios fisionômicos), quanto na análise das relações espécie-habitat, tratadas no Capítulo II. Isto torna evidente a agilidade dos Sistemas de Informação Geográfica de cruzar informações produzidas em diferentes escalas ou geradas por diferentes metodologias.

A avaliação dos fatores que condicionam a disposição espacial das espécies, através de metodologias de tratamento de dados de maneira integrada, e aplicáveis no espaço geográfico, constituiu forma eficiente para inferências sobre processos ecológicos.

O detalhamento de legenda apresentado no mapa de cobertura do solo permitiu identificar habitats importantes para a análise das relações espécie-habitat dos organismos trabalhados no Capítulo II. Para este detalhamento foi indispensável a incorporação do conhecimento produzido através dos levantamentos de campo no processo de classificação das imagens de satélite. As resoluções espacial, radiométrica, espectral e temporal das imagens do satélite Landsat 7 ETM+ foram satisfatórias na caracterização dos habitats para a produção dos modelos de distribuição potencial de *Tapirus terrestris* e de *Blastocerus dichotomus*. O emprego de metodologia de verificação da acuidade do mapa de cobertura do solo (Capítulo I) reflete-se sobre os modelos de distribuição das espécies, dando-lhes maior robustez através de uma documentação da confiabilidade na identificação das classes de habitats.

A paisagem da RPPN SESC Pantanal é formada por um mosaico de áreas que incorporam um gradiente de cobertura arbórea sob influência direta de fisionomias de savana (Cerrado), em concordância com o descrito para a região onde se insere a Reserva. Esta paisagem divide-se, quanto ao regime de inundação, em dois padrões distintos: um correspondendo a um padrão mais severo de inundação, constituindo 39,5% da superfície da RPPN e outro associado a um regime menos severo, representando a maior porção da Reserva (60,5%). Desta forma, grande parte da Reserva apresenta uma fisionomia de pantanal seco. A integração destas informações com a disposição espacial dos resultados

discutidos nos artigos 2 e 3 (Capítulo II) é uma contribuição importante para um melhor gerenciamento da Reserva e monitoramento das populações de anta e de cervo-do-pantanal. Estas duas espécies são elementos importantes e associados ao mosaico da paisagem da RPPN.

A identificação de fisionomias relacionadas à presença da palmeira acuri, *Scheelea phalerata*, durante o processo de caracterização da paisagem da Reserva, foi o ponto de partida para identificação da importância desta palmeira no entendimento de como *T. terrestris* utiliza a área. As relações mostraram que estudos da dinâmica populacional de *S. phalerata*, assim como de outras espécies de palmeiras, devem estar incluídos em planos de conservação de *T. terrestris* para a região.

O cervo-do-pantanal tem sua maior população no Pantanal e, na Reserva, está em uma condição peculiar em relação à descrita como característica da espécie: ocupa habitats mais secos na região estudada (esta condição é ainda mais evidente na estação seca) do que na maior parte de sua área de ocorrência ao longo do Pantanal. Novamente, a integração das informações de diferentes fontes e escalas foi chave na identificação do possível motivo da permanência de um número considerável de cervos no interior da Reserva, mesmo nas áreas centrais, durante a estação seca. Esta permanência está fortemente associada à rede de tanques escavados na porção central da Reserva, presentes desde o período em que a área era usada para a pecuária.

Outro ponto importante para o entendimento das relações espécie-habitat, comum tanto para a anta quanto para o cervo-do-pantanal, foi a estratificação na análise de estimativa de densidade e abundância, tornando também possível, nesta análise, a identificação de uma hierarquia de uso da paisagem. Desta forma, *T. terrestris* e *B. dichotomus* discriminam diferentes fatores que condicionam sua disposição espacial na Reserva ao longo de várias escalas. O cervo-do-pantanal está relacionado ao fator tanque/baía em habitats campestres. *T. terrestris* está relacionado à presença da palmeira acuri, tanto nos domínios florestais quanto nas fisionomias campestres com matas em cordilheiras. Assim sendo, a disposição espacial de *B. dichotomus* está intimamente ligada (na porção central da RPPN) a modificações ocorridas na paisagem da Reserva (antes de sua implantação) para suprir o déficit hídrico para a pecuária durante a estação seca. Isto, aliado à diminuição da caça e à retirada do gado (vetor de doenças), como consequência da implantação da Reserva, são os fatores responsáveis pela condição favorável da área para a espécie.

*T. terrestris* parece estar ligado diretamente à recuperação da área, com o avanço das florestas sobre áreas anteriormente desmatadas para formação de pastagens (Cordeiro, et al., 2002 – citado no Capítulo I) e o conseqüente aumento da disponibilidade de habitats florestais. Outro fator certamente favorável à presença da anta na Reserva é a diminuição da pressão de caça pela retirada das pessoas envolvidas na criação de gado. Como exemplo, em apenas umas das cinco fazendas que foram transformadas em área de reserva trabalhavam mais de 20 famílias.

Os padrões observados podem ser considerados como uma aproximação ao nicho fundamental das espécies, expressos no contexto da paisagem, uma vez que a disponibilidade de recursos, no sentido mais amplo, e outros fatores condicionadores da distribuição e da abundância, devem estar implicitamente vinculados aos padrões de uso do mosaico.

Apesar da RPPN SESC Pantanal ser uma das poucas UC não-amazônicas com tamanho suficiente para conter população expressiva de *T. terrestris*, aliada à condição peculiar do cervo-do-pantanal na Reserva – ocorrendo em habitats mais secos do que na maior parte de sua área de distribuição -, perspectivas de conservação a longo prazo somente podem ser viáveis quando consideradas as condições onde se insere a Reserva. Tais características favorecem a geração de modelos que possam servir de parâmetro de referência para avaliações das condições ecológicas das espécies no Pantanal, uma vez que a região, na sua quase totalidade, se caracteriza por uma forte atividade humana que se expressa por vários fatores como a pecuária extensiva e expressivas alterações na cobertura vegetal e no regime hídrico.

## 6. ANEXO

### 6.1. Normas para o artigo 1 do Capítulo I

Instruções Gerais para Autores

## Natureza & Conservação Instruções Gerais para os Autores

### ESCOPO

Natureza & Conservação é um periódico semestral bilingüe (português e inglês) que tem por objetivo promover discussões, disseminar idéias e apresentar resultados de pesquisas voltadas à conservação da natureza com enfoques locais, regionais, nacionais e globais. Caracteriza-se por apresentar textos de caráter científico, filosófico e técnico, abordando temas relacionados à biologia da conservação, manejo de áreas naturais protegidas e ética conservacionista.

Para difundir de forma mais efetiva a questão conservacionista, a revista é distribuída para mais de 400 bibliotecas do Brasil e mais 43 outros países.

Esta iniciativa da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza enquadra-se na sua missão de promover e realizar a conservação da natureza.

### SEÇÕES

Este periódico está dividido em duas seções:

**Ponto de Vista:** onde são apresentados artigos de opinião e/ou ensaios, embasados com referências bibliográficas. A estrutura é livre, desde que o texto não exceda 15 páginas, e não tenha sido publicado anteriormente.

**Artigos Técnico-científicos:** reúne artigos que apresentam resultados de trabalhos científicos com dados primários ou secundários (de compilação). Devem ser estruturados em título, resumo, introdução, objetivos (podem estar inclusos na introdução), material e métodos, resultados, discussão, conclusão (quando couber) e referências bibliográficas. Os textos devem ser originais, com no máximo 25 páginas.

### NORMAS GERAIS

Não existem restrições com relação aos potenciais autores de artigos publicados em *Natureza & Conservação*; no entanto, os artigos devem estar diretamente relacionados com a conservação da natureza.

O Comitê Editorial de *Natureza & Conservação* entenderá que todos os textos enviados à apreciação não foram publicados anteriormente, nem estão sendo submetidos à publicação em outros periódicos. O autor principal é responsável por assegurar que o manuscrito foi visto e aprovado por todos os co-autores, e a carta de encaminhamento do artigo deve ser assinada por todos os autores. É também responsabilidade do autor principal assegurar que os manuscritos oriundos de uma instituição tenham sido por ela aprovados ou referendados. O Conselho Editorial se

reserva o direito de decidir quando o trabalho será publicado, no caso de aprovação. Os autores devem manter uma cópia do artigo, de modo que os editores não se responsabilizam por perdas ou danos de originais.

### PROCEDIMENTOS PARA APRECIÇÃO DE MANUSCRITOS

Todos os manuscritos serão submetidos à revisão de pelo menos três especialistas no assunto. É utilizado o sistema de duplo-cego, ou seja, os especialistas desconhecem a autoria do artigo que revisaram e o(s) autor(es) do artigo desconhece(m) que revisores que estão analisando o seu artigo. O Conselho Editorial procurará avaliar o mérito de parte ou de todo o manuscrito. As recomendações dos revisores serão encaminhadas ao autor principal, e a decisão final sobre a publicação cabe ao Conselho Editorial.

**Formato do manuscrito:** O manuscrito deverá ter espaçamento duplo, e as páginas numeradas seqüencialmente a lápis. Deve ser editado em *Word for Windows 6.0* ou versões mais novas, formatado e impresso em papel formato A4, fonte *Times New Roman* 12 para o texto e 10 para referências bibliográficas e legendas de figuras e tabelas. O texto deve ser justificado, usando estilo "normal"; colocar apenas um espaço entre as palavras, e não separar as sílabas. Não utilize a tecla "tab", nem espaços entre parágrafos. Não use negrito ou sublinhados. Use apenas itálico no caso de nomes científicos, ou de palavras em latim ou em língua diferente da utilizada no manuscrito. Devem ser enviadas via correio quatro cópias impressas e uma cópia em disquete ou cd-rom, ou através de mensagem eletrônica (colocando o arquivo do manuscrito em anexo, com extensão "rtf" e as figuras em "jpg").

O texto pode ser enviado em sua língua original, mas é desejável que seja enviado também em inglês.

**Título:** deve ser conciso e informativo, com no máximo 15 palavras, somente com a inicial maiúscula. Os subtítulos incluídos no texto devem ser em maiúsculas, não numerados em negrito e alinhados à esquerda.

**Autores:** o manuscrito deve ter uma folha de rosto, que inclua o título do artigo, os nomes dos autores, sua titulação e organização a qual pertencem. Incluir o endereço postal completo e o e-mail do autor principal, para onde devem ser enviados correspondência e o material a ser corrigido. Nesta folha podem ser incluídos os agradecimentos (quando couberem).

**Resumo:** um resumo deve acompanhar o texto, deve ter caráter informativo, apresentando as idéias mais importantes do artigo, escrito em espaçamento 1, em um único parágrafo e não excedendo 200 palavras. Incluir, ao final, até 5 palavras-chave diferentes das do título.

**Unidades de medida:** deve ser utilizado o sistema métrico.



**Nomes científicos:** devem ser em itálico, (por exemplo, *Eugenia involucrata*), sempre que possível seguidos do nome comum.

**Nomes não adotados na língua original:** também devem ser grafados em itálico (ex.: em português – "... estas informações encontram-se no *site*..."; em inglês – "pressure of the *sem terra* movement...").

**Tabelas:** usar os recursos do *Word for Windows* para montar e formatar as tabelas. Não insira linhas verticais. Evite abreviações, a não ser no caso de unidades de medida. Os títulos, com apenas a primeira letra em caixa-alta, devem vir precedidos pela palavra Tabela e seguida do número correspondente. Devem ser informativos e sucintos. A primeira citação de uma tabela no texto deve ser realçada em caixa alta e negrito (ex.: **TABELA 3**).

**Figuras e ilustrações:** quaisquer ilustrações (fotos, desenhos, diagramas, gráficos, mapas) serão consideradas Figuras, e devem ser numeradas consecutivamente. Todo material ilustrativo deve ser em preto e branco. Devem ser colocadas em folhas de papel separadas. Se o manuscrito for enviado por e-mail, não insira as figuras nos arquivos de texto: colocar em arquivos separados, com extensão .jpg, com resolução mínima de 300 dpi. Os títulos das figuras devem ser colocadas na parte debaixo dessas, com apenas a primeira palavra em maiúsculas. A primeira citação de uma figura no texto deve ser realçada em caixa alta e negrito (ex.: **FIGURA 5**). O espaço disponível para as figuras vai depender de considerações de editoração da revista, devendo ser tomado o cuidado para que o tamanho das letras, números, escalas e símbolos utilizados possibilitem uma redução de até 40%. Os autores devem evitar duplicidade de informações entre figuras e tabelas e o uso de informações irrelevantes (ex.: dígitos não significativos). Fotografias (preto e branco), com escala gráfica, devem apresentar nitidez, contraste e detalhe das características de interesse.

**Citações e referências bibliográficas:** As citações no texto devem seguir o sistema de nome e ano, como: Númenor (1980); (Númenor & Yergos, 1990); Yergos *et al.* (1986). Se houver mais de uma publicação do mesmo autor em um mesmo ano, estas devem ser especificadas por letras, como: Yergos (1976a, 1976b). Evitar utilizar material bibliográfico não consultado diretamente, mas se imprescindível referenciar através de "apud", como: Silva, 1980 *apud* Yergos, 1981. Evitar notas de rodapé. Serão aceitas citações de trabalhos no prelo (Yergos, no prelo). As referências bibliográficas devem ser listadas em ordem alfabética de autor, apresentadas conforme exemplos abaixo:

Fernandez, F. A. dos S. 2000. *O poema imperfeito: crônicas de Biologia, Conservação da Natureza e seus heróis*. UFPR / FBPN. Curitiba.

Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In: Soulé, M. E. (ed.). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Pp. 330-344. Sinauer Associates. Sunderland.

Olmos, F. 1993. Birds of Serra da Capivara National Park, in the "caatinga" of north-eastern Brazil. *Bird Conservation International* 3 (1): 21-36.

Tabanez, A. A. J.; Viana, V. M.; Dias, A. S. 1997. Consequência da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Rev. Bras. Biol.* 57: 47-60.

Rolston III, H. 2000. Intrinsic values in nature. In: Milano, M. S.; Theulen, V. (orgs.). *II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Anais*, V. I. Conferências e Palestras, Campo Grande. Pp. 76-84. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Campo Grande.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 1989. *Lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Portaria nº 1522, publicada no Diário Oficial da União de 19 de dezembro de 1989.

Runte, Alfred. Why National Parks? George Wright Forum. Disponível em [www.georgewright.org/192runte.pdf](http://www.georgewright.org/192runte.pdf). Acesso em 12/08/2003.

**Anexos e apêndices:** devem ser incluídos apenas se imprescindíveis à compreensão do texto, como documentos de fundamentação, comprovação ou ilustração. A numeração será através de algarismos arábicos (ex.: ANEXO 1), seguidos do respectivo título, cada um iniciando em uma página.

## PROCEDIMENTOS APÓS ACEITAÇÃO DO ARTIGO

Caso o artigo seja aceito, o autor será comunicado e terá no máximo dez (10) dias para enviar cópias (1 impressa e 1 eletrônica) com as alterações que se fizerem necessárias. Cada autor terá direito a 5 cópias de *Natureza & Conservação*.

Os textos devem ser encaminhados para:  
Fundação O Boticário de Proteção à Natureza  
Revista *Natureza & Conservação*  
Rua Gonçalves Dias, 225  
Batel - Curitiba, Paraná, Brasil, CEP 80.240-340  
Fone: (41) 340-2644 Fax: (41) 340-2635  
Ou por e-mail:  
[natureza&conservacao@fundacaoboticario.org.br](mailto:natureza&conservacao@fundacaoboticario.org.br)

## 6.2. Normas para os artigos 1 e 2 do Capítulo II

### **Biological Conservation - Author Gateway Guide for Authors**

[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/405853/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405853/description#description). Consultado em 04/10/2004.

#### **Guide for Authors**

**Biological Conservation** uses an online, electronic submission system. By accessing the website <http://ees.elsevier.com/bioc> you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files. When submitting a manuscript to Elsevier Editorial System, authors need to provide an electronic version of their manuscript. For this purpose original source files, not PDF files, are preferred. The author should specify a category designation for the manuscript (full length article, review article, short communication, etc.), choose a set of classifications from the prescribed list provided online and select an editor. Authors may send queries concerning the submission process, manuscript status, or journal procedures to the Editorial Office. Once the uploading is complete, the system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing. All correspondence, including the Editor's decision and request for revisions, will be by e-mail. Authors are asked to provide the names of three potential referees in their covering letter. For publishing inquiries please contact Bas Straub at [b.straub@elsevier.com](mailto:b.straub@elsevier.com). Submission of papers Submission of a manuscript implies that it is not being considered contemporaneously for publication elsewhere. Submission of a multi-authored manuscript implies the consent of all the participating authors. Submission of a manuscript must be accompanied by a covering letter stating that it is original work, that it is not being submitted elsewhere, that all authors agree with the contents and to the submission, and where necessary all appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. All papers will be independently refereed.

**Authors in Japan kindly note:** Upon request Elsevier Japan will provide a list of people who can check and improve the English of an article (before submission). Please contact our Tokyo office: Elsevier Japan K.K., 1-9-15 Higashi Azabu, Minato-ku, Tokyo 106-0044, Japan; tel.: +81-3-5561-5032; fax: +81-3-5561-5045; e-mail: [jp.info@elsevier.com](mailto:jp.info@elsevier.com)

#### **Types of contributions**

Original papers on topics of conservation interest; review articles; short reports; announcements; book reviews. The journal adopts a strict policy of only accepting papers that fit the Aims and Scope of the journal. The paper must have a clear conservation message: Is there a significant contribution to our ability to undertake effective action?

#### **Manuscripts**

Manuscripts should have in double-spaced typing with a wide margin at the left. Generally, the size of the manuscript should not exceed 10,000 words or about 20 printed pages. Each paper should be provided with an Abstract of about 200--250 words, reporting concisely on the purpose and results of the paper, and with five keywords for use by Abstract services.

Authors should consult an issue of the journal for style and layout. The Editors reserve the right to adjust style to certain standards of uniformity.

The SI system should be used for all scientific and laboratory data; if, in certain instances, it is necessary to quote other units, these should be added in parentheses.

All variables should be italic; *p* for significance; *n* for number. Use %, not percent.

All scientific names should be italic, no parentheses. Common names in lower-case except proper nouns. All common names must be followed by a scientific name in parentheses.

Tables, references and legends to illustrations should be typed on separate sheets and placed at the end of the paper. Footnotes should be avoided if they contain information which could equally well be included in the text.

## References

References to published work should be indicated at the appropriate place in the text, according to the Harvard system (i.e. using author(s) name(s) and date), with a reference list, in alphabetical order, at the end of the paper. The list should give name(s) and initial(s) of author(s), the year of publication and the exact title of the paper or book. For journals there should follow the journal title, volume number, and initial and final page numbers of article. For books there should follow the name(s) of the editor(s) (if appropriate), the name of the publisher and the town and year of publication. Where appropriate, initial and final page numbers should also be quoted. All references in this list should be indicated at some point in the text and vice versa. In the references, the "&" should always be replaced by "and". Unpublished reports may be included in the References if available for consultation by readers; they should include the name of the organisation and a brief address.

Examples of references:

Book

Falconer, D.S., 1989. Introduction to Quantitative Genetics, 3rd edn. Longman, London.

Article

Glesness, N.R., 1977. Gene pool conservation and computer analysis. International Zoological Yearbook 17, 177--191.

Article in Book

Ralls, G., Ballou, J., 1983. Extinction: lessons from zoos. In Genetics and Conservation, ed. C.M. Schonewald-Cox, pp. 164--184. Benjamin Cummings, New York.

**Illustrations** Preparation of electronic illustrations. Submitting your artwork in an electronic format helps us to produce your work to the best possible standards, ensuring accuracy, clarity and a high level of detail. General points

- Always supply high-quality printouts of your artwork, in case conversion of the electronic artwork is problematic.
- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Helvetica, Times and Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files, and supply a separate listing of the files and the software used.

- Provide all illustrations as separate files and as hardcopy printouts on separate sheets.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version
- Submit colour illustrations as original photographs, high-quality computer prints or transparencies, close to the size expected in publication, or as 35 mm slides. Polaroid colour prints are not suitable. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://authors.elsevier.com/artwork>.
- Please note: Because of technical complications which can arise by converting colour figures to 'grey scale' (for the printed version should you not opt for colour in print) please submit in addition usable black and white prints corresponding to all the colour illustrations.

This journal offers electronic submission services and graphic files can be uploaded.

#### **Non-electronic illustrations**

Provide all illustrations as high-quality printouts, suitable for reproduction (which may include reduction) without retouching. Number illustrations consecutively in the order in which they are referred to in the text. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. Clearly mark all illustrations on the back (or - in case of line drawings - on the lower front side) with the figure number and the author's name and, in cases of ambiguity, the correct orientation. Mark the appropriate position of a figure in the article.

#### **Captions**

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions on a separate sheet, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### **Supplementary data.**

Elsevier now accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our Author Gateway at <http://authors.elsevier.com>.

This journal offers electronic submission services and supplementary data files can be uploaded.

**Proofs**

Proofs will be sent to the author (first-named author if no corresponding author is identified on multi-authored papers) by PDF wherever possible and should be returned within 48 hours of receipt, preferably by e-mail. Corrections should be restricted to typesetting errors; any other amendments made may be charged to the author. Any queries should be answered in full. Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly as possible. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are returned to us in one all-inclusive e-mail or fax. Subsequent additional corrections will not be possible, so please ensure that your first communication is complete. Should you choose to mail your corrections, please return them to: Log-in Department, Elsevier Science, Stover Court, Bampfylde Street, Exeter, Devon EX1 2AH, UK.

**Page charges and offprints**

There will be no page charges. Twenty-five offprints of each paper will be supplied free of charge. Additional copies can be ordered at current printing prices.

**Colour charges** Authors will be charged for including colour illustrations in the printed version at the following rates and are encouraged only to consider colour if necessary for clarity or comprehension: 1st page: Euro 350 / USD 350 Every 2nd page: Euro 175 / USD 175 (Prices per October 2003).

**Copyright guidelines**

All authors must sign the 'Transfer of Copyright' agreement before the article can be published. This transfer agreement enables Elsevier Science Ltd to protect the copyrighted material for the authors, but does not relinquish the author's proprietary rights. The copyright transfer covers the exclusive rights to reproduce and distribute the article, including reprints, photographic reproductions, microform or any other reproductions of similar nature and translations, and includes the right to adapt the article for use in conjunction with computer systems and programs, including reproduction or publication in machine-readable form and incorporation in retrieval systems. Authors are responsible for obtaining from the copyright holder permission to reproduce any figures for which copyright exists.

**Conflicts of Interest**

To allow scientists, the public, and policy makers to make more informed judgements about published research, this journal adopts a strong policy on conflicts of interest and disclosure. Authors should acknowledge all sources of funding and any direct financial benefits that could result from publication. Editors likewise require referees to disclose current or recent association with authors and other special interest in this work.

**Author Enquiries**

Authors can keep a track on the progress of their accepted article, and set up e-mail alerts informing them of changes to their manuscript's status, by using the "Track a Paper" feature of Elsevier's Author Gateway (<http://authors.elsevier.com>). Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, are provided when an article is accepted for publication.