

Universidade de Brasília  
Departamento de Ecologia

HISTÓRIA NATURAL, ÁREA DE VIDA, ABUNDÂNCIA DE  
*BLASTOCERUS DEKROODTII* (Lige: 1915) (Mammalia,  
Cervidae) E MONITORAMENTO DE UMA POPULAÇÃO  
À MONTANTE DA HIDRELÉTRICA SÉRGIO MOTTA,  
RIO PARANÁ, BRASIL

UBIRATAN PIOVEZAN

Brasília  
2004

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**HISTÓRIA NATURAL, ÁREA DE VIDA, ABUNDÂNCIA DE *BLASTOCERUS*  
*DICHOTOMUS* (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) E MONITORAMENTO DE  
UMA POPULAÇÃO À MONTANTE DA HIDRELÉTRICA SÉRGIO MOTTA, RIO  
PARANÁ, BRASIL.**

**UBIRATAN PIOVEZAN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Ecologia da Universidade de Brasília, como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de Doutor.

**Orientador: Prof. Dr. JADER S. MARINHO-FILHO**

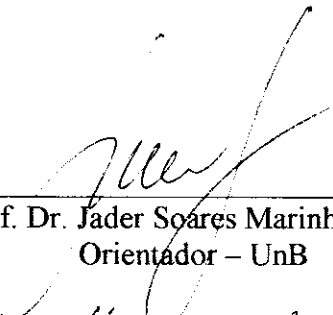
**Brasília – DF  
Maio de 2004**

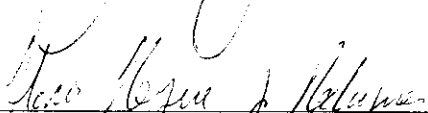
UBIRATAN PIOVEZAN

**HISTÓRIA NATURAL, ÁREA DE VIDA, ABUNDÂNCIA DE *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (Illiger, 1815) (Mammalia, Cervidae) E MONITORAMENTO DE UMA POPULAÇÃO À MONTANTE DA HIDRELÉTRICA SÉRGIO MOTTA, RIO PARANÁ, BRASIL.**

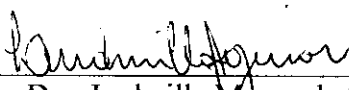
Tese aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ecologia

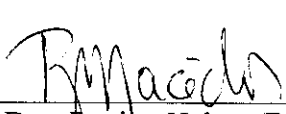
Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jader Soares Marinho-Filho  
Orientador – UnB

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues  
Membro Titular – UFMG

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte  
Membro Titular – FCAV/UNESP Jaboticabal

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ludmilla Moura de Souza Aguiar  
Membro Titular – EMBRAPA-CPAC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Regina Helena Ferraz Macedo  
Membro Titular – UnB

Brasília, maio de 2004

## Índice

1. AGRADECIMENTOS	1
5. RESUMO	3
6. ABSTRACT	5
7. INTRODUÇÃO GERAL	6
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
9. <i>CAPÍTULO 1 – ÁREA DE VIDA E USO DE HABITATS POR BLASTOCERUS DICHOTOMUS (ILLIGER, 1815), NA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL.</i>	
10. INTRODUÇÃO	19
11. MATERIAIS E MÉTODOS	21
12. RESULTADOS	27
13. DISCUSSÃO	32
14. AGRADECIMENTOS	35
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
19. FIGURAS DO CAPÍTULO 1	41
20. <i>CAPÍTULO 2 – ESTIMATIVAS POPULACIONAIS E MONITORAMENTO INDIVIDUAL DE CERVOS-DO-PANTANAL BLASTOCERUS DICHOTOMUS, (ILLIGER, 1815) À MONTANTE DA HIDRELÉTRICA SÉRGIO MOTTA, RIO PARANÁ – BRASIL.</i>	
21. INTRODUÇÃO	49
22. MATERIAIS E MÉTODOS	51
23. RESULTADOS	56
24. DISCUSSÃO	68
25. AGRADECIMENTOS	71
26. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
27. FIGURAS DO CAPÍTULO 2	75

<b>28. CAPÍTULO 3 – USO DO ESPAÇO E SOBREVIVÊNCIA EM CERVOS-DO-PANTANAL <i>BLASTOCERUS DICHOTOMUS</i> (ILLIGER, 1815) (Mammalia: Cervidae) À MONTANTE DE UMA HIDRELÉTRICA..</b>	
<b>29. INTRODUÇÃO</b>	<b>95</b>
<b>30. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>98</b>
<b>31. RESULTADOS</b>	<b>102</b>
<b>32. DISCUSSÃO</b>	<b>108</b>
<b>33. AGRADECIMENTOS</b>	<b>112</b>
<b>34. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>112</b>

## AGRADECIMENTOS

Não poderia iniciar a redação desta tese sem, antes, agradecer muito.

Primeiramente agradeço aos próprios animais pelas lições, por serem um estímulo tão forte à pesquisa, por darem sentido ao meu trabalho e por me apresentarem à diversidade de desafios envolvidos no tema *Biologia da Conservação*.

Agradeço ao Prof. Dr. José Maurício Barbante Duarte, a quem devo a oportunidade de trabalhar com uma espécie tão fascinante, por ser um professor exemplar, um grande líder, respeitado crítico e grande amigo.

Ao Prof. Dr. Jader Marinho-Filho pela oportunidade, pelo exemplo profissional, pela objetividade e apoio durante esse período de aprendizado.

Ao Pesquisador Dr. Guilherme Mourão, pela ajuda na análise das informações sobre uso de habitat no capítulo 1, por outras tantas aulas e pelo incentivo constante.

Ao Professor PhD. Ronald F. Labiski, pelas aulas sobre rastreamento aéreo de animais marcados com transmissores de rádio.

Admiráveis professores na Universidade, na vida: Nadir, Luis Fábio, Marina, Amanda, Bia, Maria, Arturina, Luis Sérgio, Tiri, Márcio, Rê, Drica, Valéria, Geléia, Artur, Mateus, Gui, Bianca, Agostinho, Regina, Guarino, Mercedes, Eric, Daniela, Carol.

Aos meus irmãos de sangue e fé: Aratan, Anai, Jussára, Iara, Alcimar, Beto, Eduardo, por estarem sempre perto.

Grandes amigos: Anael, Beta, BG, André Terra, Ayrton, Helga, Ângela, Mariana, Xandão, Tarciso, Reuber, Raquel, Pablo, Isis, Bia, Kid, Roberto, Cláudio, Bodinho, Família Hakuna, Marcão, Estela, Pedro, colegas das disciplinas cursadas na UEM, UFMS e IPÊ, pela força.

Aos impávidos e sonhadores membros da equipe "huga-buga": Espigão, Zé, Hermó, Ayala, Fifi, Paqueta, Nilo, Varlei, Marcos, Mimoso, Preta, Beterraba, Medonho, Neto, Cássio, Fer, Orico, Jovelina, Berimbau, Cátia, Lú, Grilo, Geléia, Seletto e Cris, pela coragem, amizade e sucesso.

Aos estagiários e colegas que estiveram na base de campo do Rio do Peixe.

Ao diverso grupo de amigos do cervo-do-pantanal que conheci nesse período: Sr. Alceu, Sr. Tico, Manrique Prada, Severo Guató, Josefina Guató, Djalma Wefort, Henrique Cruvinel, Piter Mix e Tracy Van Holt, por suas inestimáveis contribuições para este trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia da UNESP de Jaboticabal e aos funcionários Paulo, João, Nina, Benedita, colegas das Secretarias de Pós-graduação em Ecologia e Biologia Animal Fabiana e Anderson e, principalmente, à Sra. Joana da secretaria do ICB - UnB pela serenidade e simpatia.

Ao CNPq pela bolsa de estudos no período entre março de 2000 e agosto de 2002.

À CESP pelo apoio financeiro que gerou a infraestrutura para execução do projeto "Cervo-do-pantanal de Porto Primavera".

Ao IBAMA, Instituto Florestal/SP, FUNEP, representantes do Ministério Público Federal em Presidente Prudente, colegas das ONGs APOENA, PROAVES, PRÓ-CARNÍVOROS e IPÊ, pela persistência na busca da conservação da biodiversidade no Pontal do Paranapanema - SP.

À chefia da Embrapa Pantanal e demais colegas daquele centro de pesquisas pelo apoio durante a redação desta tese, especialmente aos colegas Padovani e Pellegrin pela ajuda nas análises utilizando SIG.

## RESUMO

O cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* é um cervídeo adaptado à vida em áreas alagadas, com distribuição histórica bastante ampla na América do Sul. As informações disponíveis sobre a espécie em vida livre são escassas e, em sua maioria, estão baseadas em observações aéreas. Esta tese aborda a auto-ecologia do cervo-do-pantanal, com ênfase no comportamento espacial de animais rastreados na Bacia do rio Paraná, em diferentes condições. Este estudo é parte de um projeto de pesquisas coordenado pela UNESP de Jaboticabal e financiado pela CESP, como parte das ações compensatórias referentes ao reservatório formado pela usina hidrelétrica Sérgio Motta ou "Porto Primavera". Ao todo, 86 cervos-do-pantanal marcados contribuíram para a composição do presente trabalho, entre maio de 1998 e agosto de 2002. Esta tese contém uma revisão introdutória e três capítulos, abordando os seguintes temas: 1- estimativas de área de vida e seleção de habitat por *B. dichotomus* na região do Parque Estadual do Rio do Peixe – SP (20 animais marcados); 2 - Estimativas populacionais e rastreamento de 20 animais antes e durante o enchimento da cota 253m do reservatório da hidrelétrica Sérgio Mota, rio Paraná - MS (20 animais marcados); 3 – Análise comparativa da área de vida e sobrevivência de animais marcados em 4 regiões à montante da hidrelétrica (64 animais marcados, dos quais 12 são incluídos também nos capítulos 1 ou 2). Os resultados revelam que o cervo-do-pantanal necessita de uma área de vida inferior a esperada para um herbívoro do seu porte, que foi menor do que a área de vida do veado campeiro no PARNA de Emas – GO, por exemplo. Este fato pode ser explicado pela grande produtividade do ambiente de várzea, especialmente durante o período vazante e pelo hábito misto de forrageio apresentado por *B. dichotomus*, que lhe permite obter com eficiência os nutrientes disponíveis na rica flora da planície fluvial. A análise para uso de habitat não revelou existência de padrões de seleção na escala investigada e, na maioria das condições estudadas, os machos apresentaram áreas de vida maiores do que as fêmeas. As áreas estimadas para o período seco foram geralmente menores do que as estabelecidas na cheia. Durante o enchimento artificial, a orientação do deslocamento apresentado pelo cervo-do-pantanal foi similar a apresentada em cheias naturais. O reservatório da usina hidrelétrica afetou as regiões mais próximas à barragem, onde a mortalidade foi maior. O registro da reação apresentada pelos animais durante o enchimento artificial pode auxiliar o manejo futuro da espécie, que



apresenta potencial para a auto-relocação e reitera a importância do reflorestamento prévio da futura Área de Preservação Permanente de mananciais represados. Os resultados apresentados são subsídios ao esforço de conservação da espécie no Brasil.

**Palavras-chave:** *Blastocerus dichotomus*, área de vida, uso de habitat, estimativas aéreas, impacto de hidrelétricas.

## ABSTRACT

The Marsh Deer is an endangered species adapted to wet regions in South America. The available information about its biology is scarce and most is based on aerial surveys. This thesis focuses on the auto-ecology and spatial behavior of radio-tagged animals at the Paraná River Basin and is part of the mitigating contract between the public ministry of São Paulo State and the concessionary (CESP) for the operation license for power production. We tracked 86 marsh deer in different places from May 1998 to August 2002. After an introductory review this work has three chapters, with the following arrangement: 1- home range estimates and habitat selection by marsh deer in the Rio do Peixe State Park (20 tagged deer); 2- estimates of abundance and distribution of marsh deer during and after the artificial flooding caused by the Sérgio Motta power dam (aerial surveys and 20 animals tagged); and 3- evaluation of space use and survival function in four places inside the study area (Rio Aguapeí - AG, Fazenda Cisalpina - CS, Rio do Peixe - PX and Mato Grosso do Sul - MS) – by the tracking of another 52 deer. The results show that marsh deer need a smaller area than do other deer such as the pampas deer in the Emas National Park - GO. It is due the productivity of the system “flood plain – river” and also due the marsh deer’s foraging behavior, typical of mixed feeding strategists. That trait allows the marsh deer to thoroughly resources from plants in a smaller area, meanly during the drying period. The habitat analyses did not show selection patterns for the scale used in this study. The males had large areas than did females and the home ranges during the dry season were smaller than during the wet season for both. During the artificial flooding the animals moved in a similar fashion as they do during the natural flooding. The marsh deer’s predictable behavior is very important and can be helpful in the future. The species confirms the necessity of permanent areas of preservation (APP) be formed before the artificial flooding. If this vegetated area is available, the animals would relocate themselves, like marsh deer does. The reservoir of the hydroelectric affected animals living close to the dam where the mortality was higher. This work was a contribution for the conservation efforts of this species in Brazil.

**Key-words:** *Blastocerus dichotomus*, Home range, habitat use, aerial survey, landscape changing impact.

## INTRODUÇÃO GERAL

O cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (ILLIGER, 1815) é um mamífero de grande porte característico de áreas inundáveis e outros tipos de áreas úmidas da América do Sul (Cabrera, 1960). Animais dessa espécie estão incluídos na ordem Artiodactyla, composta por herbívoros terrestres que apresentam número par de dedos em seus membros (Emmons, 1997). Os Artiodactyla distribuem sua massa corpórea sobre quatro patas e o eixo de apoio delas sobre o solo localiza-se entre o terceiro e o quarto dígitos (Eisenberg & Redford, 1999). O termo ungulado também pode ser utilizado para caracterizar espécies dessa e de outras ordens como Perissodactyla, Hiracoidea e Proboscidea, pois identifica animais cujas extremidades dos dedos são recobertas por cascos.

Incluídos na ordem Artiodactyla estão os cervídeos ou representantes da família Cervidae, composta por 17 gêneros e cerca de 45 espécies. À exceção do gênero *Mochus* e de *Hydropotes inermes*, todas as espécies dessa família apresentam chifres (Eisenberg & Redford, 1999). Os chifres são estruturas muito importantes na biologia dos cervídeos e podem ser definidos como formações ósseas temporárias desenvolvidas a partir de projeções permanentes do osso frontal. À exceção da espécie *Rangifer tarandus*, na qual adultos de ambos os sexos os apresentam, os chifres são características exclusivas dos machos na família Cervidae (Dimmick & Pelton, 1996, Duarte e Merino, 1997). Os incisivos superiores são ausentes em animais desse grupo e a fórmula dentária dos cervídeos encontrados na América do Sul é: I 0/3, C 0/1, P3/3, M 3/3 = 32 (Emmons, 1997). Acredita-se atualmente que os cervídeos da América do Sul tenham sua origem no norte do continente Americano e que adentraram o hemisfério sul através da “ponte do Panamá”, durante o Pleistoceno, juntamente com representantes das famílias Felidae, Mustelidae, Canidae, Camelidae e Tapiridae, entre outras (Webb & Marshall, 1982). Após atravessar para o hemisfério Sul, os cervídeos teriam sofrido uma rápida irradiação adaptativa, ocupando nichos ecológicos similares aos que são ocupados por Bovídeos no continente africano (Eisenberg & Redford, 1999).

Os cervídeos são pouco representados nos registros fósseis da América do Sul. Os primeiros registros dessas espécies provêm da região da Lagoa Santa e de remanescentes encontrados na formação Pampeana da província de Buenos Aires. Primeiramente os

registros de Buenos Aires foram identificados como de *Cervus magnus* e posteriormente foram renomeados para *Blastocerus dichotomus*. A mais recente descoberta fóssil sobre a espécie foi relatada por Souza Cunha e Magalhães em 1981 (apud Pinder & Grousse, 1991), que identificaram remanescentes de um crânio de *B. dichotomus* em Vitória do Palmar - RS, Brasil.

Atualmente são reconhecidas 18 espécies de cervídeos para a América Latina, incluindo o México (Weber & Gonzales, 2003). No Brasil, são reconhecidos quatro gêneros para a família Cervidae: *Odocoileus*, Rafinesque, 1932; *Ozotoceros* Ameghino 1889; *Blastocerus* Wagner, 1844 e *Mazama* Rafinesque 1817 (Duarte & Merino, 1997). O número de espécies citadas para o gênero *Mazama* varia muito de autor para autor, o que evidencia a existência de controvérsia sobre a taxonomia do grupo (Allen, 1915; Ribeiro, 1919; Miller, 1930; Cabrera, 1960; Czernay, 1987; Duarte & Merino, 1997; Eisenberg & Redford, 1999; Duarte & Jorge, 2003; Rossi, 2003). O gênero *Odocoileus* ocorre apenas ao norte da bacia amazônica e é representado pela espécie *Odocoileus virginianus*. Já o gênero *Ozotoceros* possui a espécie *O. bezoarticus* e três sub-espécies reconhecidas na América do Sul: *O. bezoarticus bezoarticus*, *O. bezoarticus leucogaster* e *O. bezoarticus celer* (Cabrera, 1943).

O gênero *Blastocerus* também é monoespecífico e *B. dichotomus* é a espécie que apresenta a maior massa corpórea entre as formas autóctones de cervídeos da América do Sul (Eisenberg & Redford, 1999). Machos adultos podem atingir até 150 kg de peso vivo (Walker, 1991), comprimento total de 210 cm e altura de 127 cm na região da espádua (Pinder & Grousse, 1991). Além de suas dimensões físicas inconfundíveis, *B. dichotomus* distingue-se de espécies similares na natureza por apresentar corpo coberto por pêlos lanosos, longos e com coloração castanho claro uniforme à exceção do ventre, porção interna das coxas, garganta, face interna das orelhas e ao redor dos olhos onde a coloração é branca. A extremidade distal da cauda, o focinho, as pálpebras e as pestanas possuem coloração escura, assim como a parte baixa dos membros até pouco acima das articulações carpo-rádio-ulnar e tarso-tibial, de acordo com Ribeiro (1919) e Eisenberg & Redford (1999).

O exame mais aproximado de um exemplar de cervo-do-pantanal permite a observação direta do sulco lacrimal presente em sua face, onde se encontram glândulas secretoras denominadas pré-orbitais (Duarte, 1996). Um exame ainda mais atencioso permitiria também a constatação da existência de uma membrana interdigital nos apoios do cervo-do-pantanal, estrutura exclusiva desta espécie de cervídeo brasileiro e que representa uma adaptação morfológica aos ambientes inundáveis (Nowak, 1991). Tais estruturas são fundamentais para a capacidade de deslocamento do cervo-do-pantanal, por aumentarem a superfície de contato de seus pés com a água para o nado e também com solos encharcados e pouco resistentes à penetração, durante seu deslocamento em áreas inundáveis. Os dedos do cervo-do-pantanal podem se afastar cerca de 10 cm quando esses animais caminham lentamente em áreas alagadas (Eisenberg & Redford, 1999). Glândulas interdigitais podem ser observadas nas patas traseiras de indivíduos da espécie. As glândulas metatarsais são ausentes, enquanto que as tarsais podem ser localizadas visualmente. Entre os cervídeos brasileiros apenas *Ozotoceros bezoarticus* e *B. dichotomus* apresentam glândulas vestibulares na face interna dos orifícios nasais. Tais glândulas podem servir como características de reconhecimento individual e sugerem a possibilidade de realização de comportamento territorial (Pinder & Grousse, 1991).

Os filhotes de cervo-do-pantanal não apresentam manchas, como ocorre com os neonatos de outras espécies brasileiras de cervídeos (Nowak, 1991). Usualmente os indivíduos da espécie vivem solitários, à exceção de grupos formados por fêmeas e filhotes, porém é possível encontrar grupos com até cinco indivíduos, eventualmente. As fêmeas da espécie são uníparas, reproduzem-se uma vez ao ano e apresentam período de gestação com cerca de 271 dias (Duarte & Garcia, 1995). Na natureza, os filhotes são observados com maior frequência durante os meses de maio a setembro, quando o nível das águas no Pantanal está diminuindo (Shaller & Vasconcelos, 1978). De acordo com Tomas *et al.* (2001), a concentração de jovens nesse período é determinada pela limitada disponibilidade de ambientes favoráveis aos animais durante a estação seca do ano anterior, sendo este o fator mais importante a influenciar o comportamento social e a estratégia reprodutiva da espécie.

O cervo-do-pantanal é um ruminante completo (Eisenberg & Redford, 1999), ou seja, possui quatro cavidades digestórias funcionais que lhe conferem capacidade de aproveitar com eficiência as fibras vegetais (Van Soest, 1982). A capacidade de aproveitamento de fibras pode ainda ser modulada pela seleção de itens alimentares contendo fibras mais digestíveis ou itens mais ricos em nutrientes, por meio da apreensão e consumo de partes específicas da planta (Manly *et al.*, 1993). É possível que o cervo-do-pantanal selecione seu alimento nessa escala, pois as características morfológicas de sua face como o lábio superior dividido (Perez-Barberia & Gordon, 2001) e registros do seu comportamento alimentar (Tomas *et al.*, 1997, Souza *et al.*, 2001) sugerem a existência da seleção e preferência alimentar no repertório comportamental dessa espécie. O cervo do pantanal é considerado um pastador-podador quanto à sua estratégia de alimentação (Tomas & Salis, 2000).

Assim como outros cervídeos, o cervo-do-pantanal representa um importante item alimentar para os povos indígenas brasileiros (Murphey, 1976; Prada, 2001) e possui várias denominações próprias originadas no tronco lingüístico Tupi-Guarani (Ferreira, 1975; Murphey, 1976; Tibiriçá, 1984), bem como em idiomas originados no tronco Macro-Jê. Os significados etimológicos de alguns desses nomes revelam o conhecimento refinado que as culturas indígenas possuem sobre a anatomia e a biologia desse grupo de animais. O tronco lingüístico Tupi-guarani é comum às etnias que habitam as florestas tropicais na região centro-norte do continente (Tovar & Tovar, 1984). Nas denominações indígenas do cervo-do-pantanal com origem Tupi-guarani, pode-se identificar freqüentemente o radical fonético *suaçu*, que se refere aos veados em geral e que pode aparecer combinado a diversas sufixações, formando derivações que descrevem e que identificam e logo, que classificam o cervo-do-pantanal dentro do grupo dos *suaçus*, veados ou cervídeos. Referindo-se a *B. dichotomus*, podemos encontrar as terminações: *etê* = verdadeiro, grande (originando a derivação: *suaçuetê* ou *suassutê*, *etc.*); *apara* = torto, curvo, chifres curvos (Ferreira, 1975), em Tupi e Tupi-Guarani este termo refere-se aos veados galheiros em geral, àqueles com os chifres ramificados (exemplo: *suassuapara*, *suaçuapara*); *pucu* (*guassupucu*; *abrev. de suassuguassu-pucu*) = variedade de veado do pântano, Tibiriçá (1984). Vale destacar que a estrutura "pucu" é atribuída exclusivamente ao cervo-do-

pantanal dentro do grupo dos veados (Murphey, 1976; Pinder & Grousse, 1991; Eisenberg & Redford, 1999) e significa comprido, alto (Tibiriçá, 1984).

A bibliografia sobre nomes indígenas atribuídos aos cervídeos é mais escassa no caso das línguas pertencentes ao tronco Macro-Jê. Segundo Tovar & Tovar (1984) o tronco lingüístico "Gê" inclui todas as tribos, fora do Tupi, que ocorrem no Norte e Leste do Brasil. Os índios Xavantes da região do Rio das Mortes, no Mato Grosso – MT são considerados pertencentes ao grupo "Ge" oriental (Tovar & Tovar, 1984). Para os Xavantes, os cervídeos estão organizados em 3 grupos distintos denominados *Podze*, *Aihró* e *Poné*, que correspondem aos gêneros *Blastocerus* Wagner, 1844, *Ozotoceros* Ameghino 1889 e *Mazama* Rafinesque 1817, respectivamente (Manrique Prada, Com. Pessoal). A organização dos índios Xavantes ainda diferencia três tipos de veados dentro do grupo "Poné" ou do gênero *Mazama*: *Poné-ré*, que equivale à espécie *Mazama gouazoubira*, Fischer, 1814 (veado catigueiro); *Poné*, equivalente à espécie *Mazama americana*, Erxleben, 1777 (veado mateiro) e um tipo mais raro chamado "Poné-re-uptabiré", considerado pelos Xavantes como o que originou os demais tipos e que se diferencia pelo seu tamanho reduzido, coloração escura na parte baixa dos membros e na região do pescoço, além de apresentar uma mancha branca conspícua sobre os olhos. As evidências relacionadas pelo Dr. Manrique Prada, que trabalhou e viveu junto aos Xavantes apontam para possibilidade deles estarem diferenciando em sua nomenclatura um tipo equivalente à sub-espécie *M. gouazoubira superciliaris*, Gray, 1850, que pode ocorrer na região e que é considerada sinonímia de *M. gouazoubira rondoni* e de *M. gouazoubira namby* (Duarte, 1997). Independente de existir ou não uma correspondência entre as duas denominações vale notar a existência uma perspectiva similar à evolucionista na organização Xavante.

Na língua Guató, que também pertence ao tronco Jê e que já é considerada praticamente extinta (Palácio, 1984), o nome atribuído ao cervo-do-pantanal é "Mithá" (Josefina Guató, 2003; com. Pessoal). Historicamente e ainda hoje, os índios Guatós vêm habitando áreas na região norte do Pantanal, próximas a Lagoa Uberaba (Brito *et al.*, 1997), onde se observam altas concentrações de *Blastocerus dichotomus* (Mauro, 1996; Mourão, 2000; obs. pess.)

Originalmente, o cervo-do-pantanal possuía uma maior distribuição geográfica do que a atual e já chegou a ocupar ambientes alagáveis das cinco regiões geográficas do

Brasil, incluindo os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rondônia (porção sudeste), Pará (sul), Tocantins, Piauí, Maranhão (sul), Bahia (oeste), Minas Gerais (oeste), São Paulo, Paraná (extremo oeste) e Rio Grande do Sul (sul e sudoeste), além de habitar regiões na bacia do Rio São Francisco e territórios de outros cinco países: Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina e Peru (Tomas *et al.*, 1997). Atualmente a área de ocorrência do cervo-do-pantanal se restringe a algumas localidades nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. A espécie já pode ser considerada extinta no Peru e no Uruguai (Weber & González, 2003); no Paraguai ocorre em populações isoladas ao longo dos rios Paraguai e Paraná, onde poucos indivíduos ainda sobrevivem (Tomas *et al.*, 1997).

O cervo-do-pantanal encontra-se incluído na lista mundial de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (The World Conservation Union) na condição de “espécie vulnerável”, na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2003) e é uma espécie criticamente ameaçada no estado de São Paulo (Estado de São Paulo, 1998). A perda de habitat é a principal ameaça para *B. dichotomus* (Wemmer, 1998). Fora da região do Pantanal, a formação de reservatórios para a produção de energia hidrelétrica é um dos principais fatores de fragmentação e redução do habitat da espécie (Weber & Gonzales, 2003; Tiepolo *et al.*, 2004).

A bibliografia científica disponível sobre a ecologia e o comportamento do cervo-do-pantanal em vida livre é escassa. Grande parte da informação existente sobre a sua biologia foi revisada na década de noventa e pode ser encontrada em Duarte (1997). As publicações científicas existentes sobre padrões de distribuição e abundância do cervo-do-pantanal referem-se principalmente ao Pantanal Mato-Grossense (Shaller & Vasconcelos, 1978; Mauro *et al.*, 1995, Mourão *et al.* 2000, Tomas *et al.*, 2001), havendo apenas mais três publicações científicas sobre estimativas populacionais da espécie no Brasil, todas na Bacia do rio Paraná (Mourão & Campos, 1995; Pinder 1996; Tiepolo, 2002), sendo que as duas primeiras foram realizadas com helicóptero. Pinder (1994) monitorou animais através de rádio telemetria na região de Porto Primavera, porém os resultados desse estudo encontram-se em uma fonte com número restrito de exemplares (Pinder & Seal, 1994).



Informações sobre a ecologia das espécies em vida livre são de extrema importância para a definição de estratégias de conservação (Valladares-Pádua & Bodmer, 1997). A escassez de informações sobre a biologia natural do cervo-do-pantanal e suas possíveis reações a inundações provocadas por usinas hidrelétricas dificulta a definição de ações eficazes para a sua conservação no Brasil, já que os remanescentes onde a espécie ocorre fora do Pantanal, como os vales dos rios Araguaia e Tocantins (Tomas *et al.*, 1997), deverão ser transformados nos próximos anos para a geração de energia elétrica (ANEEL, 1998).

Esta tese contém uma revisão sobre a história natural e padrões de uso do espaço apresentados por *B. dichotomus*. Além disso, relata efeitos da formação do reservatório de uma hidrelétrica sobre a abundância e o comportamento espacial de uma população da espécie nas várzeas do rio Paraná. Tal esforço se justifica por subsidiar o desenvolvimento de estratégias para a conservação de *B. dichotomus* fora do Pantanal, onde ainda há populações viáveis da espécie e onde esta se encontra mais ameaçada. O texto foi organizado três capítulos na forma de artigos científicos. O primeiro relata aspectos da área de vida e seleção de habitats em *B. dichotomus* na região do Parque Estadual do Rio do Peixe – SP, entre os meses de outubro de 1998 e maio de 2000. O segundo capítulo relata parâmetros da população durante a formação da cota altimétrica 253m, na barragem da hidrelétrica Sérgio Motta, por meio de estimativas populacionais e do rastreamento de 20 animais marcados. Os dados analisados nesse capítulo foram coletados na margem Sul Mato-grossense do rio Paraná, à montante da barragem da usina e à jusante da ponte Maurício Joppert, entre maio de 1998 e maio de 2000. O terceiro capítulo estuda os padrões de utilização do espaço apresentados pela espécie em diferentes localidades à montante da barragem e avalia os índices de sobrevivência na região, entre agosto de 2000 e novembro de 2002 (Figura 1).

Este trabalho contém parte dos resultados gerados pelo Projeto Cervo-do-Pantanal de Porto Primavera, realizado pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP de Jaboticabal, através da FUNEP e financiado pela Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, J. A. (1915). Notes on American deer of the genus *Mazama*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **34**:521-553.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica - SPH (1998). *Potencial hidrelétrico brasileiro: inventários propostos para o período 1998-2005* (Relatório).
- Bernardes, A. T.; Machado, B. M. A. & Rylands, A. B. (1990). *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Fundação Biodiversistas para a conservação da diversidade biológica, São Paulo. 62 p.
- Brito, S. H. A., et al. Culturas indígenas. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos recursos hídricos e da Amazônia Legal. Plano de conservação da Bacia do Alto Rio Paraguai (Pantanal) – PCBAP. Sócio-economia de Mato Grosso do Sul. Vol II, Tomo V-B. 819-902, Brasília. 1997.
- Cabrera, A. (1943). Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. *Rev. del Museo de La Plata (NS)*, Tomo III. Zool., **18**: 5-41.
- Cabrera, A. (1960). Catalogo de los mamíferos de America del Sur. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, **4**: 309-732.
- Czernay, S. (1987). Spiesshirsche und Pudus. *Die Neue Brehm Bucherei*, **581**: 1-4.
- Dimmick, R. W. & Pelton, M. R. (1996). Criteria of sex and age. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats*, T.A. Bookhout (ed.). Allen Press, Kansas, pp.169-208.
- Duarte, J. M. B. & Garcia J. M. (1995). Reprodução assistida em Cervidae Brasileiros. *Revista Brasileira de reprodução animal* **19**: 111-121
- Duarte, J. M. B. & Merino, M. L. (1997). Taxonomia e evolução. In: *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. J. M. B. Duarte (ed.). Funep, Jaboticabal, pp. 19-21.

- Duarte, J. M. B. (2001). *O cervo-do-Pantanal de Porto Primavera*. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, SP. CD-ROM.
- Duarte, J. M. B. ed.. (1997). *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. Funep, Jaboticabal. 238p.
- Duarte, J. M. B., & Jorge, W. (2003) Morphologic and cytogenetic description of the small red brocked deer (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil, *Mammalia* **67**: 403-410.
- Duarte, J. M. B. ed.. (1996). *Guia de identificação de cervídeos brasileiros*. Jaboticabal: Funep, 14p.
- Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. (1999) *Mammals of the neotropics – The Central Neotropics*. Vol. 3 . The University of Chicago Press, Chicago.
- Emmons, L. H. & Feer, F. (1997). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2<sup>d</sup> ed. University of Chicago Press, Chicago.
- Ferreira, A. B. H. Novo dicionário da Língua Portuguesa, 8 ed. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 1975.
- Gonzalez, S (1998). Estado de conservação dos cervídeos na América do Sul. *Tempo & Ciência*, **2**: 61-65
- Manly, B.; McDonald, L. & Thomas, D. (1993). *Resource selection by animals – Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall, London.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Silva, M. P.; Coutinho, M. E.; Tomas, W. M. & Magnusson, W. E. (1995). Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal mato-grossense. *Revista Brasileira de Biologia*, **55**: 745-751.
- Miller, F. W. (1930). Notes on some mammals of southern Mato grosso, Brazil. *J. Mammals*, **11**: 10-22.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>  
Acesso em 19 dez. 2003.

- Mourão, G. M. & Campos, Z. (1995). Survey of broad-snouted Caiman *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.; Mauro, R.; Campos, Z. Tomas, 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.
- Murphey, R. M. (1976). A table of Taxonomic and Vernacular Names. *Mammalia Americae Australe (Ciência interamericana)*, **17**: 18-30.
- Nowak, R. M. (1991). *Walker's Mammals of the World*. 5<sup>a</sup> ed., John Hopkins University Press, Baltimore.
- Palácio, A. P. A Língua dos Índios Canoeiros do Rio Paraguai. Campinas, UNICAMP (Tese de Doutorado), 1984. 155p.
- Perez-Barberia, F. L. & Gordon, I. J. (2001). Relationships between oral morphology and feeding style in the Ungulata: a phylogenetically controlled evaluation. *Proceedings of the Royal Society of London Biological Sciences*, **268**: 1023-1032.
- Pinder, L. (1994). Marsh deer seasonal movements and home range size. In: Pinder, L. & Seal, U. *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.
- Pinder, L. & Grosse, A. P. (1991). *Blastocerus dichotomus*. *Mammalian species*, **380**: 1- 4.
- Pinder, L. & Seal, U. (1994). *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.
- Pinder, L. (1996). Marsh deer population estimate in Paraná river, Brazil. *Biological Conservation*, **75**: 87-91.

- Prada, M (2001). Effect of fire on the abundance of large mammalian herbivores in Mato Grosso, Brazil. *Mammalia*, **65**: 55-62.
- Ribeiro, A. M. (1919). Veados do Brasil segundo as coleções Rondon e de vários museus nacionais e estrangeiros. *Revista do Museu Paulista*. São Paulo, **11**: 213-308.
- Rossi, R. V. (2003). Taxonomia de *Mazama* Rafinesque, 1817 do Brasil (Arthiodactyla, Cervidae). *Resumos do II Congresso Brasileiro de Mastozoologia*, Minas Gerais.
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (1998). *Fauna ameaçada no estado de São Paulo*. SMA/CED, São Paulo.
- Shaller, G.B. & J.M. Vasconcelos (1978). A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, **14**: 345-351.
- Souza, S., Souza, L. Cheffer, R., Piovezan, U., Paranhos da Costa, J. M. R., Duarte, J.M.B. (2001) Ingestão de espécies vegetais de várzea por cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), em condições de cativeiro, In: V Congresso Internacional de Manejo de fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica, Cartagena, Colômbia, resumos.
- Tiepolo, L. M. Levantamento populacional e conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande (PR / MS). Dissertação de mestrado, Paraná, 99p. 2002.
- Tiepolo, L. M., Fernández, F. A. S., Tomas, W. M. A conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR / MS) (2004). *Natureza e Conservação*, **2**: 56-66.
- Tibiriçá, L. C. (1984). *Dicionário Tupi Português*. Traço, São Paulo.
- Tomas, W. M. & Salis, S. M. (2000). Diet of marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *Studies in Neotropical Fauna and Environment*, **35**: 165-172.
- Tomas, W. M., Beccaceci, M. D. & Pinder, L. (1997). Cervo do Pantanal. In: *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. J. M. B. Duarte (ed.). Funep, Jaboticabal, pp. 24-38.

- 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**: 9-13.
- Tovar, A. Tovar, C. L. Catalogo de las lenguas de América del Sur com classificaciones, indicaciones tipológicas, bibliografias e mapas. Ed. Gredos, p. 632.
- Valladares-Pádua, C. & Bodmer; R.E. (ed.).(1997) *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*. Brasília, DF: CNPq/ Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, 296p.
- Van Soest, P. J. (1982). *Nutricional Ecology of the ruminant*. O & B Books Inc., Corvallis, Oregon.
- Walker, E. (1991). *Mammals of the world*. John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Webb, S. D. & Marshall, L. G. (1982). Historical biogeography of recent South American land mammals. In: Mares, M. A. & Genoways, H. H. *Mammalian Biology in South America*. University Pittsburg Press, **6**: 39-52.
- Weber, M. & Gonzales, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution, *Ecoscience* **10**: 443-454.
- Wemmer, C. (1998). *Deer Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106 p.
- Worton, B. J. (1995) Using monte carlo simulation to evaluate Kernel-based home range estimators. *J. Wildl., Manage*, **59**: 794-800.

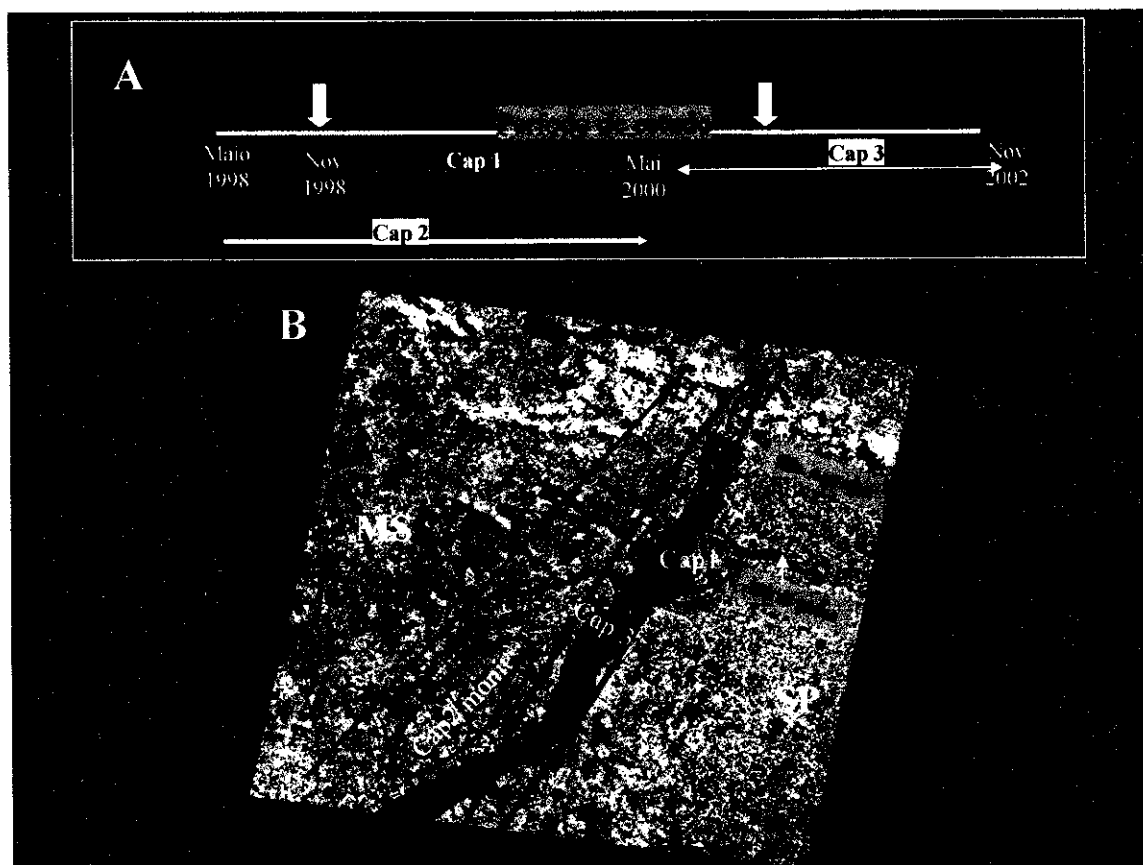


Figura 1. A) Esquema cronológico do trabalho, incluindo as cotas de enchimento 253m e 257m. B) esquema espacial das áreas estudadas. A imagem de satélite em B apresenta falsas cores e a região de coloração vermelha e negra em sentido diagonal representa o reservatório da usina hidrelétrica Sérgio Motta. O Capítulo 1 (Cap 1) foi desenvolvido na região da Foz do Rio do Peixe (20 animais marcados). O Capítulo 2 (Cap 2) foi composto por estimativas aéreas e monitoramento de animais marcados nas várzeas do rio Paraná, Mato Grosso do Sul. No capítulo 3, a sobrevivência e o tamanho das áreas de vida de indivíduos monitorados em regiões próximas e distantes da barragem foram comparadas.

## CAPÍTULO 1 – ÁREA DE VIDA E USO DE HABITAT POR CERVOS-DO-PANTANAL *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (ILLIGER, 1815), NA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL.

### INTRODUÇÃO

O cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* é o único representante do gênero *Blastocerus* Wagner, 1814 (Duarte, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). Um aspecto ecológico marcante justifica o nome vulgar atribuído a essa espécie, que ocorre em áreas úmidas e regiões de baixa elevação sujeitas a inundações periódicas (Cabrera, 1960). A distribuição histórica do cervo-do-pantanal abrange desde a porção sul da Bacia Amazônica até o Norte da Argentina e os ambientes palustres ao Leste da Cordilheira dos Andes (Shaller & Vasconcelos, 1978; Pinder & Grosse, 1991; Beccaceci, 1994; Duarte, 1997). Atualmente, *B. dichotomus* é considerada extinta no Peru e no Uruguai (Weber & Gonzalez, 1998) e praticamente extinta no Paraguai (Tomas *et al.*, 1997).

Um exemplar macho e adulto de cervo-do-pantanal pode atingir 150 kg de massa corpórea e a altura de 127 cm na região da escápula (Ribeiro, 1919). Trata-se do maior cervídeo Sul-Americano e é incluído em diversas listas de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção (Estado de São Paulo, 1998; Wemmer, 1998; MMA, 2003). No geral, os representantes da espécie são discretos e, apesar de associados aos ambientes alagáveis, evitam áreas com profundidades superiores a 70 cm (Shaller & Vasconcelos, 1978; Beccaceci, 1994; Mauro *et al.*, 1995; Tomas *et al.*, 2001). Áreas de mata também podem ser utilizadas pelo cervo-do-pantanal como abrigo ou refúgio (Pinder, 1996). A bibliografia sobre a ecologia e o comportamento do cervo-do-pantanal em vida livre é escassa. Grande parte da informação existente sobre a sua biologia foi revisada na década de noventa e pode ser encontrada em Duarte (1997). O conhecimento atual sobre a ecologia do cervo-do-pantanal tem grande influência de observações aéreas realizadas no Pantanal, região que abriga a maior população conhecida da espécie (Shaller & Vasconcelos, 1978; Mauro *et al.*, 1995; Mourão *et al.*, 2000; Tomas *et al.*, 2001). Entre os anos de 1993 e 1994, Pinder (1994) realizou o rastreamento aéreo de 22 cervos-do-pantanal marcados com rádio-transmissores na região de Porto Primavera (antigo nome da usina hidrelétrica Sérgio Mota), porém os resultados de seu estudo encontram-se em uma



fonte com número restrito de exemplares (Pinder & Seal, 1994). A rádio-telemetria permite a localização, observação direta e determinação de causas de morte em animais monitorados (Samuel e Fuller, 1996) e possibilita localizações sem a interferência do observador (Worton, 1995). Estudos utilizando a rádio-telemetria podem estimar parâmetros ecológicos importantes como a área de vida ou área de moradia, aqui definida simplesmente como a porção de espaço na qual os animais exibem suas atividades durante um determinado tempo. O tamanho da área de vida pode variar em função de fatores específicos como a dimensão corpórea e os hábitos alimentares da espécie, fatores individuais como sexo e idade e fatores regionais como a abundância e distribuição de recursos no ambiente (Manly, 1993; Kilgo e Labisk, 1997). Informações sobre a ecologia de *B. dichotomus* são fundamentais para a definição de estratégias eficazes para sua conservação. O presente artigo relata a segunda pesquisa científica com indivíduos rastreados na natureza e tem como objetivos: 1) estimar o tamanho da área de vida do cervo-do-pantanal em uma população típica da Bacia do rio Paraná, 2) determinar proporções de habitats dentro das áreas de vida estabelecidas pelos animais e compará-las com a disponibilidade de cada tipo de habitat na região de estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizamos o presente estudo nas proximidades da foz do Rio do Peixe que incluiu os limites do Parque Estadual do Rio do Peixe – SP. A região encontra-se na margem esquerda do Rio Paraná (21° 32' S; 51° 56' W), a cerca de 150 Km da Barragem da UHE Sérgio Mota (Porto Primavera) e a 34 Km a Nordeste da cidade de Presidente Epitácio-SP. Existem duas feições principais na geomorfologia da planície de inundação do rio Paraná: o Terraço Baixo e a Planície Fluvial (Souza Filho & Stevaux, 1997). A planície de inundação do Rio do Peixe se encaixa bem à descrição da paisagem do rio Paraná feita por esses autores, porém numa escala reduzida.

O terraço baixo refere-se às áreas marginais à calha do rio, formadas pela deposição aluvial que compõe verdadeiros diques marginais, cuja declividade é menos acentuada na face oposta ao rio (Christofolletti, 1980). Sua superfície é marcada pela presença de canais abandonados durante o processo de migração da calha; possui porções baixas, permitindo que canais antigos sejam ativados em algumas cheias. Sobre tais terraços encontram-se matas ciliares hidrófilas em diferentes fases de sucessão, que também ocorrem em áreas mais elevadas e distantes da calha principal (capões), de acordo com Rizzini (1976). A Planície Fluvial equivale às áreas baixas marginais aos diques e inclui áreas de elevações variadas (Souza Filho & Stevaux 1997). Em seus pontos mais elevados, a Planície Fluvial possui lagoas marginais e depressões que são inundadas em cheias com um período de retorno superior a três anos; em um nível mais rebaixado encontram-se áreas inundáveis que compreendem canais semi-ativos, lagoas e baixios alongados associados a rebaixamentos da bacia de inundação. Em quase todas as cheias tais áreas recebem água do rio ou do lençol freático e formam-se ali lagos alongados e depressões arredondadas sem margens bem definidas. Na Planície Fluvial há também áreas com elevação intermediária entre o nível do dique marginal e o das áreas baixas, onde se encontram depressões alagadas anualmente e que formam canais ramificados e interligados.

No ano de 1992, Pinder (1996) estimou a população de cervos-do-pantanal na bacia do Rio Paraná utilizando helicóptero, entre os municípios de Três Lagoas – MS e Primavera – SP. Na margem leste do rio, esse autor só avistou animais da espécie na

região da foz do rio Paranapanema e na região da Lagoa São Paulo. Utilizando avião, (Capítulo 2) também observamos animais na região da Lagoa São Paulo, além de concentrações na foz do rio Aguapeí e no Rio do Peixe entre 19 e 22 de maio de 1998. Consideramos a região do Rio do Peixe como uma área representativa das condições típicas de populações remanescentes da espécie na Bacia do Rio Paraná.

### *Captura e marcação dos animais*

A técnica de contenção manual ou *bulldogin* (Duarte, 2001) foi eleita para a captura dos animais na região do Rio do Peixe (Figura 2). As características do local (presença de arbustos e águas profundas) eram inadequadas à utilização de redes de lanço “net-gun” a partir do helicóptero e, além disso, os bons resultados obtidos com a técnica manual em capturas anteriores motivaram esta decisão. A equipe de captura foi composta por três técnicos e um piloto, devidamente treinados para este tipo de trabalho. Abordamos os animais com uso de um helicóptero modelo *Jet Ranger II*, a partir do qual avistávamos os indivíduos e os conduzíamos até uma área com vegetação densa ou com água, onde estes perdiam mobilidade e se tornavam mais fáceis de conter (Figura 2. a). Assim que o animal alcançava a área adequada e reduzia sua velocidade, a aeronave se aproximava até uma altura média de 2,5m e o primeiro membro da equipe saltava (Figura 2. b), contendo parcialmente o indivíduo, até a chegada do auxiliar (Figura 2. c,d). O terceiro membro desembarcava em seguida e era responsável pelo registro de informações (Figura 2. e) e pela marcação dos animais, que consistiu na instalação de um rádio-colar, implante de um de “chip” subcutâneo de marcação e a colocação de um brinco de identificação. Os animais foram contidos apenas fisicamente. Optamos por não utilizar a contenção química durante o manuseio, a fim de evitar um prolongado tempo de monitoramento após a captura, obrigatório quando há uso de anestésicos. No momento da contenção anotamos informações básicas sobre o animal como seu perímetro torácico (cm) e o número de pontas dos chifres dos machos, além da idade estimada pelo exame da dentição (Figura 2. f), que foi realizado sempre pela mesma pessoa (Dimmick e Pelton, 1996). A duração total dos procedimentos de contenção, marcação e de soltura dos indivíduos (Figura 2. g) raramente foi superior a quinze minutos, sendo este o prazo combinado para o retorno da aeronave, que aterrissava invariavelmente a centenas de metros do local onde o animal era

manuseado. Capturamos treze fêmeas e sete cervos-do-pantanal machos e adultos, entre os dias 4 e 6 de outubro de 1998.

### ***Rádio telemetria***

Monitoramos semanalmente os animais marcados através de triangulações terrestres entre janeiro de 1999 e março de 2000. Um único pesquisador (UP) realizou a maioria das localizações em campo. Além dele, apenas uma pessoa (AAJ) auxiliou na coleta dos dados, após dois meses de treinamento intenso na área de estudo. Localizamos os animais por meio de triangulações terrestres durante o período diurno (06h 30m – 18h 30m), anotando o horário, o ângulo de origem do sinal em relação ao norte magnético (azimute) e a coordenada do ponto de coleta para cada azimute estimado (UTM). Utilizamos apenas dois azimutes para estimar cada localização e consideramos aceitável um intervalo de tempo de até 20 minutos entre o primeiro e o último ângulo estimado. Triangulações apresentando ângulo de intersecção entre azimutes, inferior a 30° ou entre 150° e 210° foram consideradas pobres (Saltz, 1994) e refeitas no mesmo dia ou descartadas. Excluímos as projeções cujos polígonos de erro associados foram equivalentes ou superiores a dois hectares (White & Garrot, 1990). Esta medida garantiu que a média dos polígonos de erro das localizações estimadas fosse inferior a um hectare. Os registros de localização anteriores ao mês de Abril de 1999 foram descartados para as estimativas de áreas de moradia. Além da influência da captura, o represamento das águas do rio Paraná provocado pela hidrelétrica Sérgio Motta afetou o comportamento de alguns animais da amostra que apresentaram deslocamentos erráticos nessa fase (Figura 3), principalmente os capturados na região mais próxima à foz (Figura 4). As informações de sobrevivência englobaram todo o período de monitoramento. Informações sobre o nível das águas do rio do Peixe foram coletadas, pelo acompanhamento semanal de uma régua de profundidade instalada sob a ponte próxima ao distrito de Campinal-SP.

### ***Análise de dados***

Todas as informações foram digitadas compondo bancos de dados para cada um dos animais. Esses dados foram utilizados nas triangulações, bem como para estimar os polígonos de erro associados a elas, a partir dos cálculos descritos por White & Garrott (1990), que foram programados no Software SYSAT para windows versão 9 (Wilkinson,

1998). As projeções geradas foram exportadas para os softwares TRACKER 1.1 (Camponotus AB and Radio Location Systems AB, 1994) e CALHOME (Kie *et al.*, 1996), utilizados para a análise visual das localizações sobre um mapa da região e para o cálculo das áreas de moradia, respectivamente. A declinação magnética considerada para a correção dos azimutes estimados com bússola foi de  $-17^\circ$ .

Estabelecemos uma definição operacional para o conceito de área de vida: a porção de espaço na qual os animais exibem suas atividades durante um determinado intervalo de tempo. O propósito básico da estimativa de área de vida aqui foi quantificar e descrever a porção do ambiente na qual os animais da região realizaram suas atividades típicas. Estimamos as áreas de vida estabelecidas no período entre abril de 1999 e março de 2000 através de dois métodos. O Mínimo Polígono Convexo - MPC (Mohr, 1947) foi eleito por ser robusto e capaz de gerar estimativas para áreas que são pouco sensíveis a um número diferente de localizações entre indivíduos, o que não ocorre com os métodos probabilísticos (Harris *et al.*, 1990; Sargent e Labisky, 1995). As áreas também foram estimadas pelo método Kernel Adaptativo como estimador probabilístico das áreas de vida (Jacob *et al.*, 2003). Os polígonos definidos pelas áreas estimadas através do método Kernel foram sobrepostos a uma imagem Landsat 07 correspondente à cota 257m, possibilitando a análise sobre o uso de habitat. Investigamos os padrões de uso de habitat em cervos-do-pantanal em uma escala regional. Consideramos a proporção de cada tipo de habitat incluído nas áreas de vida como uma estimativa quantitativa de seu uso efetivo e comparamos esses valores à disponibilidade regional de cada habitat (Tufto *et al.*, 1996). De acordo com a organização proposta por Manly (1993), esta abordagem equivale ao desenho experimental do tipo II (2) que equivale, por sua vez, à seleção de segunda ordem descrita por Jonhson (1980). Nos dois casos, assume-se que o local eleito pelo animal para o estabelecimento de sua área de vida representa um nível primário de seleção por parte do indivíduo. Utilizamos uma imagem Landsat 07 da região para estimar a proporção disponível dos habitats. O softwarer ERDAS IMAGINE foi utilizado para uma classificação não supervisionada da imagem de satélite. A partir de um histograma automático baseado na reflectância dos corpos fotografados pelo satélite, os tipos principais de paisagens foram identificados manualmente. Com base em verificações de campo, na capacidade de discriminação da vegetação a partir da observação da imagem e

de mapas em escala 1: 50.000 e no conhecimento pessoal de três pessoas do projeto, cerca de 60 classes foram identificadas. Essa imagem classificada foi exportada para o software ARCVIEW GIS 3.2, onde reduzimos o número de classes agrupando-as em cinco grandes categorias de habitat: 1- Mata; 2- Várzea; 3- Solo exposto; 4- Pastagens e Agricultura; 5- Água.

Calculamos o índice de eletividade de Ivlev (1961) dos diferentes tipos de habitat para cada animal. Este índice pode ser considerado uma medida quantitativa que contém ainda uma representação qualitativa do tipo de seleção observado, uma vez que varia de “- 1” (valor extremo para uso negativo ou “evitação” de um determinado tipo de ambiente) até “1” (valor extremo de uso seletivo para um determinado ambiente). O índice de Ivlev é representado matematicamente da seguinte forma:

$$ELEC=(U_i-D_i)/(U_i+D_i), \text{ onde:}$$

U= proporção de utilização da categoria i de ambientes;

D= proporção disponível da categoria i de ambientes.

Consideramos as informações de cada sexo separadamente e em conjunto para avaliar se ocorreu o uso seletivo de unidades da paisagem com o programa PREFER – Preference Assessment versão 5.1 (Windows, OS/2). Esse programa executa os cálculos descritos por Johnson (1980) e testa a hipótese de que os habitats são igualmente preferidos, através de um teste de comparação de postos (Waller & Duncan, 1969). Além dessa abordagem, comparamos as proporções de habitats selecionados e disponíveis através do teste de qualidade de ajuste *Goodness of Fit* (Jacob & Rudy, 2003). A utilização desse teste requer *a priori* uma concisa definição das hipóteses a serem testadas (Zar, 1999). Considerando os objetivos do trabalho, avaliamos primeiramente se as proporções utilizadas de habitats diferiam das disponíveis na região para todos animais da amostra. Na segunda instância, realizamos o teste de qualidade de ajuste (*goodness of fit*) considerando cada sexo separadamente.

A raiz quadrada das áreas de moradia calculadas ( $\sqrt{x}$ ) foi estudada através de análise de variância considerando um delineamento inteiramente ao acaso e o efeito de sexo (Zar, 1999). Aqui, essa transformação visou adequar a variável ao modelo linear

proposto. As médias apresentadas são acompanhadas de seus respectivos desvios padrão (SD). Sempre que foi constatado sinal de mortalidade, realizamos uma expedição de resgate do colar. Quando o sinal não era falso, uma avaliação dos restos mortais encontrados era feita e, em alguns casos, foi realizada a necrópsia. A taxa de mortalidade foi estimada para animais capturados próximo "p" - até 5 km da foz do Rio do Peixe e para animais capturados distante da foz "d".

## RESULTADOS

As informações apresentadas na Figura 5 descrevem o nível das águas do Rio do Peixe ao longo do período. Os níveis elevados representados no início do período coincidem com o represamento da cota altimétrica 253m na usina hidrelétrica Sérgio Mota, Rio Paraná. Ao todo, sete machos e treze fêmeas adultas de cervo-do-pantanal fizeram parte do estudo (Figura 6). O óbito de um animal (Nº 142) foi detectado um mês após sua captura e seu colar que estava submerso não pôde ser recuperado. As evidências indicam que esta fêmea faleceu em decorrência de miopatia de captura (Dias *et al*, 1997). Durante o mês de novembro de 1998 as comportas da hidrelétrica Sérgio Motta no rio Paraná foram fechadas e a população do Rio do Peixe demonstrou reações evidentes a este evento. A morte da fêmea (Nº 143) que residia na região da foz e o deslocamento atípico do macho (Nº 140), que cruzou o Rio Paraná à época do enchimento (Figura 7), são evidências desse impacto e contribuíram para a definição do período no qual as áreas de vida foram estimadas: abril de 1999 a março de 2000.

### Área de vida

A análise da curva descrita pela área total acumulada em função do número de localizações utilizadas para o cálculo do Mínimo Polígono Convexo (Mohr, 1947) revelou que a maioria dos animais atingiu tamanho assintótico da área acumulada com cerca de 20 localizações (Figura 8). No mês de agosto de 1999, houve uma queimada na região onde a fêmea Amanda se encontrava e a área estimada para este animal pode ter sido influenciada por este evento. Assim como ela, a fêmea Jussara apresentou mais de um núcleo de permanência durante o período (Figura 9). No caso desses animais, as áreas adjacentes ao rio na planície inundável foram ocupadas principalmente em períodos onde o nível do rio encontrava-se baixo, esses indivíduos utilizaram também lagoas marginais, acima do nível da planície de inundação. As áreas de vida estimadas para Amanda e Jussara foram maiores do que as apresentadas pelas demais fêmeas e um aumento abrupto da área acumulada antes da assíntota observada para estes animais também foi notório (Figura 8). Considerando essas particularidades e o objetivo do estudo, realizamos também uma análise onde essas fêmeas não foram consideradas para comparação do tamanho das áreas entre os sexos. A fêmea Bia também foi excluída dessas análises



porque durante a maior parte do período ela permaneceu na ilha Bandeirantes, que se localizava na confluência entre o Rio do Peixe e o Rio Paraná. Essa ilha teve sua região central completamente inundada após o enchimento a cota 253 m. A área remanescente no local resumiu-se às elevações na borda da ilha, o que provavelmente influenciou a dimensão e a forma da área estabelecida. Outro fato que contribuiu para a exclusão dos dados referentes à fêmea Bia foi que a ilha (atualmente submersa) encontrava-se distante das margens do Rio do Peixe, local mais próximo disponível para realização das triangulações. Essa condição aumentou as chances de erros de localização para essa fêmea (Brander & Cochran, 1971).

As áreas de vida dos machos apresentaram média igual a  $1230 \pm 753$  ha (n=6). Quando incluídas as fêmeas Amanda e Jussara (n=15), a análise de variância para as áreas transformadas não foi significativa para o fator sexo (P=0.069). Neste caso, o tamanho médio das áreas estimadas para fêmeas foi de  $636.922 \pm 411,63$  ha (n=9) pelo método Kernel Adaptativo e igual a  $501,53 \pm 435,3$  ha (n=9) pelo método do Mínimo Polígono Convexo. Quando retiradas essas fêmeas (n=13), a análise de variância das áreas estimadas pelo método Kernel adaptativo transformadas para ( $\sqrt{x}$ ) foi significativamente maior para machos do que para as fêmeas (P=0.033). A área de vida média dos machos foi duas vezes superior à estimada para as fêmeas, neste caso  $508 \pm 218,02$  ha (n=7). A análise também foi significativa para as áreas estimadas através do MPC (P=0.017) e seguiram a mesma ordem de grandeza, com machos apresentando média igual a  $771.0 \pm 387.04$  ha (n=6) e fêmeas apresentando valores duas vezes menores  $338.08 \pm 122.17$  ha (n=7).

### **Seleção de habitats**

O índice de Ivlev calculado foi utilizado como indicador da natureza da seleção observada para cada tipo de habitat, que apresentou grande variação entre os indivíduos da amostra (Tabela 1.1). A análise realizada no programa PREFER não foi significativa, revelando que os animais incluíram porções de ambientes em suas áreas na mesma ordem em que essas ocorrem na região (P=0,128; F=2,268). A análise considerando apenas as fêmeas também não revelou uso seletivo (P=0.167; F=2,542) e o mesmo ocorreu quando considerados apenas os machos da amostra (P=0,556; F=1). Já a análise de qualidade de

ajuste *Goodness of fit*, que considerou os valores quantitativos entre as proporções de habitat estimadas, demonstrou que a maior parte dos animais utilizou, de maneira seletiva, algum dos habitats (Tabela 1.1). Esse teste revelou que a seleção não variou de modo consistente entre indivíduos, rejeitando a hipótese de que os animais estudados pertençam a uma população única, ou seja, um grupo com o mesmo padrão geral de utilização dos habitats ( $X^2=25,628$ ;  $gl=4$ ;  $P<0,001$ ). O teste de qualidade do ajuste foi então realizado para cada sexo separadamente, sendo significativo para ambos, em ambas as instâncias, indicando uma grande variação individual nos padrões de seleção observados (Machos:  $X^2=18,532$ ,  $gl=4$ ,  $P<0,01$ ; Fêmeas:  $X^2=13,352$ ,  $gl=4$ ,  $P=0,01$ ).

**Tabela 1.1** – Resumo das análises de seleção de habitat (\*  $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$ ).

Nº	NOME	X2	GL	P*	Índice de Ivlev (E) calculado por habitat				
					mata	várzea	solo	pastagem	água
156	Amanda	7,6186	4	0,106	0,2129	-0,1188	0,0233	-0,0270	-0,1996
152	Anai	8,2769	4	0,081	0,1414	-0,2028	0,0709	0,0773	-0,2878
145	Aratan**	13,4461	4	0,009	0,0107	-0,0759	-0,1570	0,2284	-0,2794
155	Artur*	9,8937	4	0,042	0,0552	-0,1255	0,0166	0,1658	-0,4103
141	Cunha	7,3260	4	0,119	-0,2666	-0,0662	0,0617	-0,0038	0,2033
146	Eliz**	36,8923	4	0,000	-0,7966	-0,1893	-0,0671	0,0783	0,3778
148	Ismail**	16,1016	4	0,002	-0,4634	0,0241	-0,0744	0,2264	-0,0684
149	Jacy**	22,7061	4	0,000	-0,3839	0,2943	-0,1899	-0,0065	-0,0384
153	Jussara*	12,6260	4	0,013	-0,3256	-0,1561	0,1229	-0,0122	0,2342
154	Luiza**	13,7975	4	0,008	-0,0145	-0,0546	-0,1712	0,2326	-0,2693
150	Marina	7,8049	4	0,099	0,0544	-0,1466	-0,0102	0,1177	-0,3949
159	Mel	7,3586	4	0,118	-0,2035	0,0520	-0,0644	0,1638	-0,1550
144	Poti**	20,0993	4	0,0005	-0,2163	0,2302	0,1104	-0,0360	-0,6620
147	Quara*	12,0402	4	0,017	-0,2751	-0,0856	0,1018	0,1814	-0,2547
157	Tupã**	14,9599	4	0,004	0,1737	0,0062	-0,1564	-0,2642	0,2475

## **Mortalidade**

As mortes observadas durante o estudo estão resumidas na Tabela 1.2, onde apresentamos também um resumo geral dos resultados com as áreas estimadas para cada animal e a situação de cada um deles ao final estudo. A sobrevivência pode ser considerada normal, sofrendo provável influencia da elevação artificial no nível do rio Paraná. Esta influencia é observada na mortalidade diferente entre grupos de animais capturados próximo (P) e distante (D) da foz do Rio do Peixe (Tabela 1.2). No geral, houve um maior efeito do enchimento sobre os animais do grupo capturado próximo à foz (P) que teve 60% de mortalidade, contra 30% na região distante (D). No entanto, a mortalidade anual de 23% estimada para a região não pode ser considerada elevada, pois não difere da taxa de 24% observada por Pinder (1994).

**Tabela 1.2 – Resumo da situação de todos animais estudados ao final do período.**

Nº	Sexo	Nome	Captura (P/D)*	Número de localizações	Área (ha) 1=MPC; 2=KRN	Situação ao final do estudo
40	M	Primo	(P) 21° 30' 30" S 51° 57' 10" W	-	Não estimada	Morto em 24/06/99. Causa provável => caça após migrar para o MS
41	F	Cunha	(P) 21° 30' 29" S 51° 57' 07" W	20	1=358.8; 2=682.8	Morta em 04/10/98. Causa provável => morte natural
42	F	Poranga	(P) 21° 30' 25" S 51° 57' 11" W	-	Não estimada	Morte detectada um mês após a captura. Causa provável => Miopatia de captura (23/11/98)
43	F	Nadir	(P) 21° 30' 38" S 51° 56' 35" W	-	Não estimada	Morte por afogamento verificada em 23/12/98. Colar não pôde ser recuperado
44	M	Poti	(P) 21° 30' 49" S 51° 56' 35" W	42	1=819.5; 2=993.2	Ativo. Bom estado físico. Galhada plena
45	M	Aratan	(P) 21° 32' 12" S 51° 58' 27" W	39	1=400.4; 2=545	Morto 04/03/00. Causa provável => morte natural
46	F	Eliz	(P) 21° 32' 10" S 51° 58' 25" W	42	1=161.4; 2=260.8	Perda de sinal. Suspeita de caça em 28/02/00 (área com acesso para caçadores)
47	M	Quara (P)	21° 32' 23" S 51° 58' 16" W	40	1=1140; 2=2314	Ativo. Em bom estado físico. Galhada plena
48	M	Ismail	(P) 21° 31' 48" S 51° 57' 49" W	37	1=479.1; 2=880.9	Morto em 23/03/00. Causa provável => doença.
49	F	Jacy	(D) 21° 32' 10" S 51° 58' 25" W	43	1=238.4; 2=318.1	Ativa. Não visualizada.
50	F	Marina	(D) 21° 33' 02" S 51° 54' 43" W	29	1=514.1; 2=525.3	Morta em 28/12/99. Causa desconhecida.
51	F	Iara	(D) 21° 33' 09" S 51° 54' 37" W	-	Não estimada	Morta em 09/04/99. Causa desconhecida.
52	F	Anai	(D) 21° 33' 16" S 51° 51' 01" W	47	1=320.1; 2=435	Ativa. Bom estado físico.
53	F	Jussara	(D) 21° 33' 13" S 51° 00' 00" W	41	1=1452; 2=1317	Ativa. Em excelente estado físico. Alta reatividade.
54	F	Luiza	(D) 21° 33' 45" S 51° 55' 35" W	42	1=420.7; 2=831	Ativa. Não visualizada.
55	M	Artur	(D) 21° 33' 17" S 51° 54' 38" W	42	1=473.1; 2=616.1	Ativo. Não visualizado.
56	F	Amanda	(D) 21° 33' 14" S 51° 56' 59" W	47	1=951.2; 2=1207	Ativa. Bom estado físico e boa reatividade
57	M	Tupã	(D) 21° 33' 14" S 51° 54' 50" W	30	1=1318; 2=2031	Ativo. Aparentemente magro. Galhada plena.
58	F	Bia	(P) 21° 31' 35" S 52° 00' 00" W	-	Não estimada	Ativa. Permaneceu na Ilha Bandeirantes até o final do período.
59	F	Mel	(D) 21° 33' 17" S 51° 56' 59" W	8	1=90.6; 2=155.3	Morta em 02/02/99. Causa provável => Morte durante o parto

\* = Capturado perto da foz do Rio do Peixe (até 5 km); D = distante da foz do Rio do Peixe (mais do que 5km).

## DISCUSSÃO

O barramento do rio Paraná em novembro de 1998 afetou o comportamento espacial dos animais da amostra antes do período considerado nas análises. O sexo foi um fator importante sobre as áreas de vida estimadas e, de maneira geral, as áreas estimadas para machos foram maiores do que as áreas estimadas para fêmeas. Duas fêmeas apresentaram áreas de vida bem maiores do que as demais. Quando ambas foram incluídas na análise, o efeito de sexo deixou de ser significativo ( $P = 0,069$ ). A área de vida da fêmea Amanda pode ter sido influenciada por uma queimada na região onde ela se encontrava em agosto de 1999. Assim como ela, a fêmea Jussara também apresentou mais de um núcleo de permanência durante o período de estudo (Figura 9). Esses animais ocuparam áreas adjacentes ao rio na planície inundável principalmente durante períodos em que o nível do rio encontrava-se mais baixo. Ambas também utilizaram lagoas marginais localizadas acima do nível da planície de inundação. É possível que fatores como a interação com populações humanas, cães domésticos, fogo ou mesmo a presença não detectada de filhotes estejam influenciando as áreas estimadas para estes animais.

Vários fatores ecológicos podem estar relacionados à variável área de vida (Manly, 1993). Fatores abióticos, como a dinâmica de inundações sazonais em ambientes tropicais, são exemplos de influências externas sobre o comportamento espacial de ungulados (Bodmer, 1990). Fatores individuais como tamanho corporal podem gerar predições sobre o comportamento espacial de indivíduos, se suas necessidades metabólicas forem conhecidas (Van Soest, 1982) e se a oferta de energia alimentar puder ser estimada no ambiente. Em cenários onde a oferta de energia estiver próxima ou abaixo dos níveis requeridos o tamanho da área deve variar de acordo com a massa corporal e, no cenário oposto (recursos abundantes), a relação entre as áreas de vida e tamanho corporal tende a ser menos intensa, assumindo padrões variados dependendo da estratégia alimentar da espécie em questão (Mysterud *et al.*, 2001).

As áreas de vida estimadas para cervo do pantanal neste estudo (machos =  $771,0 \pm 387$  ha; fêmeas  $338,08 \pm 122,17$  ha; MPC) são menores do que as apresentadas por Rodrigues & Monteiro-Filho (2000) para o veado campeiro (*Ozotoceros bezouarticus*), na

região do Parque Nacional de Emas (machos: Max= 2205 ± 1410 ha, Min = 767 ± 742 ha; fêmeas: Max = 903 ± 568 ha, Min=289 ± 311 ha; MPC). A discrepância observada no tamanho das áreas de vida estimadas contraria o esperado, se considerado apenas o tamanho médio dos indivíduos em cada espécie, o que pode ser explicado pelo hábito alimentar diferenciado de ambas. O cervo-do-pantanal é considerado um herbívoro com estratégia mista de apreensão do alimento (Tomas & Salis, 2000), enquanto que o veado campeiro pode ser considerado um pastador seletivo. Assim como a grande maioria dos herbívoros de estratégia alimentar mista, o cervo-do-pantanal explora mais verticalmente o ambiente durante a busca do alimento. Essa característica associada à diversidade de ambientes e à produtividade da planície de inundação permite que o cervo-do-pantanal utilize menores áreas do que as utilizadas pelo veado campeiro, mesmo necessitando relativamente de mais energia para sua manutenção.

Quando comparadas entre os indivíduos da espécie, as áreas observadas na região do Rio do Peixe foram em média inferiores às estimadas para animais localizados nas várzeas do rio Paraná (Pinder, 1994; Capítulo 2 da presente Tese). Em nossa opinião, tais diferenças relacionam-se à extensão da planície de inundável nas diferentes áreas. Quando os diques marginais ao rio são totalmente alagados pelas cheias (e nem sempre isso ocorre), o cervo-do-pantanal precisa alcançar as áreas elevadas na borda da planície de inundação para se manter durante a cheia. Nas regiões onde os locais apropriadamente elevados encontram-se mais distante do rio a necessidade de deslocamento deve ser maior, e mais comum nas grandes enchentes. Esta hipótese é sustentada por informações relatadas sobre deslocamentos sazonais da espécie no Pantanal e pode ajudar a explicar as dimensões registradas para diferentes regiões em que a espécie ocorre. Deslocamentos de até 50 km são relatados para a região da baía Uberaba (Shaller & Vasconcellos, 1978) ao passo que na região do Rio Negro foram observados deslocamentos de até 20 km (Tomas *et al.* 2001). É importante ressaltar que a extensão da área inundável na região do Rio Negro é menor do que a influenciada pelo rio Paraguai na região da baía Uberaba-MT.

Em linhas gerais, concordamos com a hipótese estabelecida por Tomas *et al.* (2001) de que o comportamento reprodutivo da espécie estaria sendo influenciado pelos ciclos de seca e de cheia nas áreas inundáveis, porém, a afirmação daqueles autores de que

o período reprodutivo seja consequência de uma fase de restrição para a espécie é refutada pelos dados apresentados neste trabalho. Considerando a diversidade do ambiente de várzea e o comportamento alimentar do cervo-do-pantanal, na maior parte das vezes, as áreas estabelecidas nas ocasiões de maior oferta devem ser menores. O reconhecimento da restrição imposta pelo pulso de cheia sobre os animais da espécie é muito importante para nortear o estabelecimento de unidades de conservação eficazes para a proteção da espécie. No estado de São Paulo, por exemplo, as Unidades de Conservação onde a *B. dichotomus* ainda ocorre naturalmente se resumem ao Parque Estadual do Rio do Peixe e ao Parque Estadual do Aguapeí, com áreas de 7.720ha e 9.043,97ha, respectivamente. Os limites dessas unidades de conservação incluem basicamente áreas correspondentes à planície de inundação, o que as torna insuficientes para as necessidades da espécie.

A avaliação conjunta das áreas de vida revelou a existência sobreposição entre áreas estimadas para indivíduos de mesmo sexo e de sexos diferentes. Esse evento foi mais comum na planície de inundação, que é utilizada no período seco e coincide com a época reprodutiva da espécie (Tomas *et al.*, 2001).

### ***Seleção de habitats***

O cervo-do-pantanal não apresentou um padrão consistente de seleção para os habitats na escala investigada. Consideramos três hipóteses que podem justificar os resultados: em primeiro lugar, a escala de amostragem da paisagem pode ter sido muito grosseira para elucidar aspectos da real percepção estrutural do ambiente por parte dos animais; como segundo fator, a disponibilidade de recursos estimada com base na imagem capturada após a cota 257m subestimou a área de várzea e superestimou as áreas alagadas. E, na verdade, essas áreas foram variáveis ao longo do período (ver figura 5). Uma outra possibilidade é que o cervo não faça mesmo uma distinção entre o conjunto de habitats disponíveis na situação do estudo. Isto representaria uma plasticidade comportamental predispondo o animal a sobreviver em situações onde a disponibilidade de habitat não seja a ideal. Este padrão, inclusive, seria mais esperado em regiões próximas ao limite de distribuição geográfica da espécie, onde a disponibilidade de áreas adequadas é menor do que em faixas mais centrais, o que já foi observado em áreas drenadas para a produção de arroz no Rio Grande do Sul (Voss *et al.*, 1981, apud Pinder, 1991). Esta hipótese poderia

ser testada também em outras situações análogas, como no Pantanal do Rio das Mortes, na vertente leste da Serra Geral de Goiás, ou regiões de Esteros em Iberá, na Argentina.

### ***Sobrevivência***

O represamento das águas do Rio Paraná e, conseqüentemente, a elevação no nível d'água na foz do Rio do Peixe influenciou a mortalidade na região. Foi observada uma taxa de mortalidade mais elevada no grupo dos animais capturados próximos à foz. No entanto, se descontados os óbitos relacionados à inundação (140 e 143) e à captura (142), sete animais do estudo faleceram durante os 19 meses considerados (37%). A taxa anual de mortalidade estimada para toda amostra foi igual a 23,37% similar, portanto, à taxa de 24% observada por Pinder (1994) nas várzeas do rio Paraná em condições normais.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos amigos do cervo-do-pantanal do Rio do Peixe: Comandante Nilo Gabriel, Alexandre Voglioti e Marco Antonio (equipe de captura), Anael Aymoré Jacob (pela ajuda na coleta de dados). Pesquisadores Guilherme Mourão e Carlos Padovani pela ajuda relacionada ao SIG, assim como Hernani Ramos, Hermógenes A. Torres e Alberto Pellegrin, pela ajuda na classificação das imagens. Ao Sr. Alceu Paulo da Silva (Fazenda Represa); Sr. Otávio e Sr. Mário (Fazenda Santo Antônio); Sr. Francisco Estrela e Sr. Luiz (Faz Colonial); Sr. Bruno Platizeck (Fazenda Campo Belo); Sr. Artur Platizeck (Faz Bom Retiro); Sr. Lino; Sr. José Lessa; Sr. Djalma Wefort; Roberto, Cláudio, Valdeci e Marcelo - seguranças da sede II da Fazenda Santo Antônio; Professoras Kelly, Ana Carolina, Cacilda (Presidente Epitácio), Roberta Anovi e, especialmente, aos plantadores de mudas que trabalharam no reflorestamento próximo da nossa base de pesquisas, por apagarem uma queimada que avançou sobre nossa casa na seca de 1999.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andriolo, A., Piovezan, U., Paranhos da Costa, M. J. R., Duarte, J. M. B., Laake, J. (1999). Estimativa de cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) na bacia do Rio Paraná, Brasil. In: IV congresso internacional sobre manejo de fauna silvestre en amazonia y latinoamerica, p. 121. 1999. (libro de resúmenes).
- Banzato, D. A., Kronka, S. N. (1995). Experimentação Agrícola. 3. ed. FUNEP: Jaboticabal-SP, 247 pp.
- Beccaceci, M. D. (1994). A census of marsh deer in Iberá Natural Reserve, its Argentine stronghold. *Oryx* 28: 131-134.
- Bernardes, A. T.; Machado, B. M. A. & Rylands, A. B. (1990). *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Fundação Biodiversistas para a conservação da diversidade biológica, São Paulo. 62 p.
- Bodmer, R. (1990). Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplain. *Journal of tropical Ecology*. 6 (2): 191-201p.
- Brander, R. B., Cochran, W. W. (1971). Radio-location telemetry. In: Wildlife management techniques. Giles Jr., R. H. Editors. The wildlife society, Michigan. 95-103p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP: Diagnóstico dos meios físicos e bióticos: meio biótico. Brasília, 1997. v.2,t.3, p183-322.
- Cabrera, A. (1960). Catalogo de los mamíferos de America del Sur. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 4: 309-732.
- Christofoleti, e (1980). *Geomorfologia fluvial*. Editora Edgard Blücher Ltda, 65-101p.
- Dias, J.L.C. (1997). Miopatia de Captura. In: J.M.B. Duarte (ed.) *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*, p. 172-178.

- Dimmick, R. W. & Pelton, M. R. (1996). Criteria of sex and age. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats*, T.A. Bookhout (ed.). Allen Press, Kansas, pp.169-208.
- Duarte, J. M. B. ed. (1997). *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. Funep, Jaboticabal. 238p.
- Duarte, J. M. B. (1999). Técnica "bulldoging" para captura de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) no Brasil. In: IV congresso internacional sobre manejo de fauna silvestre en amazonia y latinoamerica, p. 44. 1999. (libro de resúmenes).
- Duarte, J. M. B. (2001). *O cervo-do-Pantanal de Porto Primavera*. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, SP. CD-ROM.
- Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. (1999) *Mammals of the neotropics – The Central Neotropics*. Vol. 3 . The University of Chicago Press, Chicago.
- Estado de São Paulo (1998). Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Fauna ameaçada no estado de São Paulo / Secretaria do Meio Ambiente. – São Paulo: SMA/CED, 1998, 56p.
- Ford, G., Krumme, D. W. (1979) The analysis of space use patterns. *Journal of Theoretical Biology*. 76: 125-155.
- Harris, S., Cresswell, W. J., Forde, P. G., Trehwella, W. J., Wollard, T., Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data – a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammalia. Review*, 20 : 97-123.
- Jacob, A. A. Rudran, R. (2003). Radiotelemetria em estudos populacionais. In: *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Cullen Jr., Rudran & Valladares-Padua Editores, Curitiba, 667p.
- Jonson, D. H., (1980). The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61 : 65-71.
- Kie, J. G., Baldwin, J. A., Evans, C. J. (1996). Calhome: a program for estimating animal home ranges. *Wildlife Society Bulletin* 24 : 342-344.

- Kilgo, J. C., Labisky, R. F. (1997). Influence of forage quality on home range size of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Research*, 2 (1): 25-29.
- Manly, B., McDonald, L. Thomas, D. (1993). *Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall, London, 5 Ed. 177p.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Silva, M. P.; Coutinho, M. E.; Tomas, W. M. & Magnusson, W. E. (1995). Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal mato-grossense. *Revista Brasileira de Biologia*, 55 (4): 745-751.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>  
Acesso em 19 dez. 2003.
- Mourão, G. M.; Coutinho, M.; Mauro, R.; Campos, Z. Tomas, 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.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American mammals. *Am. Midland Nat.* 37: 223-249.
- Mysterud, A. Pérez-Barbería, F. J. (2001). The effect of season, sex and feeding style on home range area versus body mass scaling in temperate ruminants. *Oecologia*. 127:30-39p.
- Pinder, L. & Grosse, A. P. (1991). *Blastocerus dichotomus*. *Mammalian species*, 380: 1-4.
- Pinder, L. (1994). Marsh deer seasonal movements and home range size. In: Pinder, L & Seal, U. *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.
- Pinder, L & Seal, U. (1994) *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.

- Pinder, L. (1996). Marsh deer population estimate in Paraná river, Brazil. *Biological conservation*, 75 (96): 87-91.
- Pollock, K. H., Winterstein, S. R., Bunk, C. M., Curtis, P. D. (1989). Survival analysis in telemetry studies: the staggered entry design. *Journal of Wildlife management*, 53 (1) : 7-15.
- Ribeiro, A. M. (1919). Veados do Brasil segundo as coleções Rondon e de vários museus nacionais e estrangeiros. *Revista do Museu Paulista*. São Paulo, 11: 213-308.
- Rizzini, C. T., Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos ecológicos, 1976, HUCITE/EDUSP, São Paulo, 327p.
- Rodrigues, F. H., Monteiro-Filho, E. L (2000). A Home range and activity patterns of pampas deer in Emas National Park, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 81 (4) : 1136-1142.
- Saltz, D. (1994). Reporting error measures in radio location by triangulation: a review. *Journal of wildlife management*. 58: 181-184.
- Samuel, M. D., Fuller, M. R. (1996). Wildlife radiotelemetry. In: T.A. Bookhout (ed.) *Research and management techniques for wildlife and habitats*, p. 370 – 418.
- Sargent, R. A., Labisky, R. F. (1995). Home range of male white tailed eer in hunted and non hunted populations. *Proc. Annual Conference of Southeast Assoc. Fish and Wildlife Agencies*, 49: 389-398.
- Schaller. G. B., Vasconcelos, J. M. (1978). A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, 14:345-351.
- Souza-Filho, E. E., Stevaux J. C. (1997) Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Cututuba, Ivinhema. In: A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Vazzoler, Agostinho, Hahn, Editores, Maringá, EDUEM, 460p.
- Tiepolo, L. M. Levantamento populacional e conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande (PR / MS). Dissertação de mestrado, Paraná, 99p. 2002.

- Tomas, W. M., Beccaceci, M. D., Pinder, L. (1997). Cervo do Pantanal. In: J.M.B. Duarte (ed.) *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*, p. 24-38.
- Tomas, W. M. & Salis, S. M. (2000). Diet of marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *Studies in Neotropical Fauna and Environment*, **35**: 165-172.
- 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.
- Tufto, J. Andersen, R., Lennell, J. (1996) Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. *Journal of Animal Ecology*, **65**, 715-724.
- Valladares-Pádua, C., Bodmer, R.E.(ed.)(1997) *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil/ Brasília, DF: CNPq/ Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá*, 296p.
- Waller, R. A., Duncan, D. B. (1969). Abayes rule for the symmetric multiple comparisons problem. *Journal of the American Statistical Association* **64** : 1484-1503.
- Weber, M. & Gonzales, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution, *Ecoscience* **10 (4)**: 443-454.
- Wemmer, C. (1998). *Deer Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106 p.
- White, G. C., Garrot, R. A. (1990). *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press, San Diego, USA. p.
- Wilkinson, L. (1998). *SYSTAT – Systems for statistics*. Version 9. Chicago.
- Worton, B. J., (1995) Using monte carlo simulation to evaluate Kernel-based home range estimators. *J. Wildl. Manage*, **59**: 794-800.
- Zar, Jerold, H. (1999) *Mbioestatistical Analysis*. 4th ed. 296p.

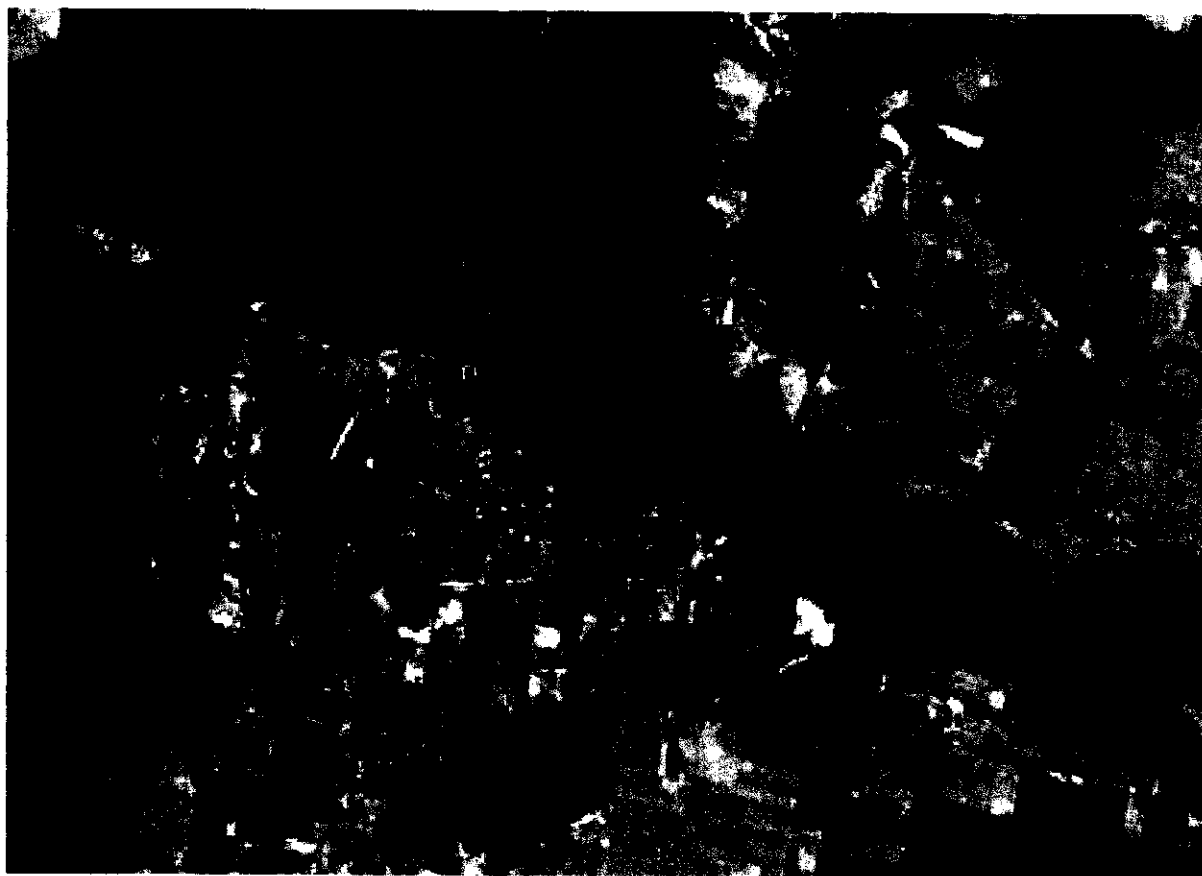
FIGURAS CAPÍTULO 1



Figura 2 – Perseguição, Captura e marcação de *Blastocerus dichotomus*. Comentários na seção Material e Métodos.



**Figura 3** - Resposta do Macho Artur (No 155) à subida do nível das águas. O ponto azul com borda amarela indica o local de captura. Os demais pontos ligados por linhas azuis indicam os deslocamentos realizados nos meses subseqüentes ao alagamento. Os pontos vermelhos representam as localizações estimadas no período considerado no estudo. O norte geográfico tem a mesma direção da borda lateral da figura e sentido ascendente. A escala aproximada é de 1: 480.000.



**Figura 4** - Resposta do Macho Aratan (Nº 145) à elevação do nível das águas próximo à foz do Rio do Peixe, provocada pelo início das atividades da usina hidrelétrica Sérgio Motta no rio Paraná (cota 253m). O ponto azul com borda amarela indica o local de captura do animal. Os demais pontos ligados por linhas azuis indicam os deslocamentos realizados nos meses subsequentes ao enchimento. Os pontos incluídos no polígono vermelho indicam as localizações estimadas entre Abril de 1999 e março de 2000. O norte geográfico tem a mesma direção da borda lateral da figura e sentido ascendente. A escala aproximada é de 1: 480.000.



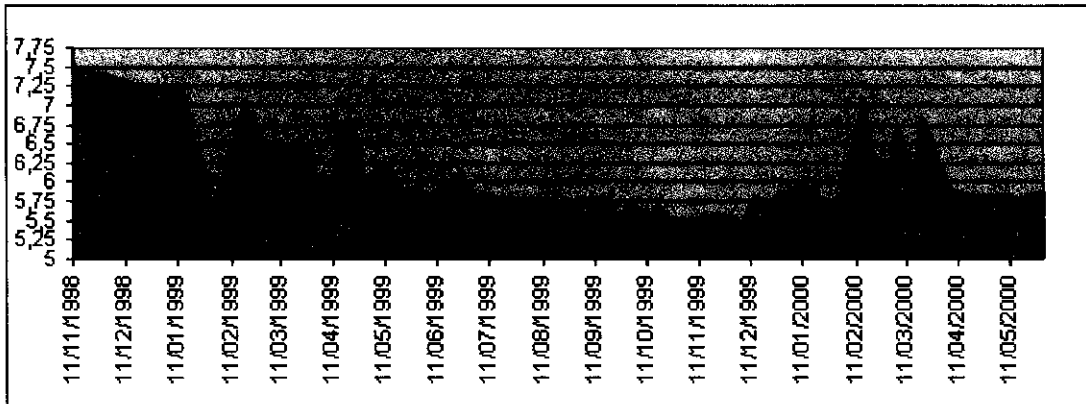
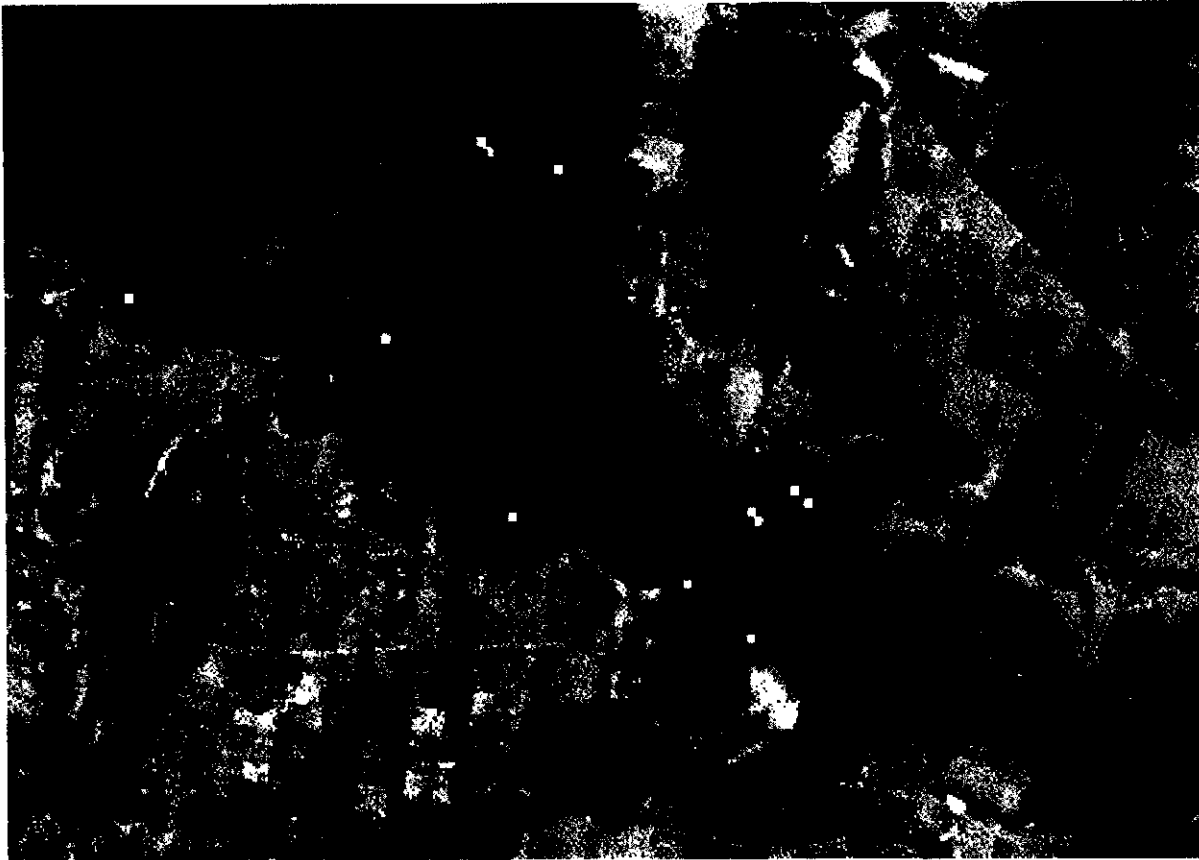
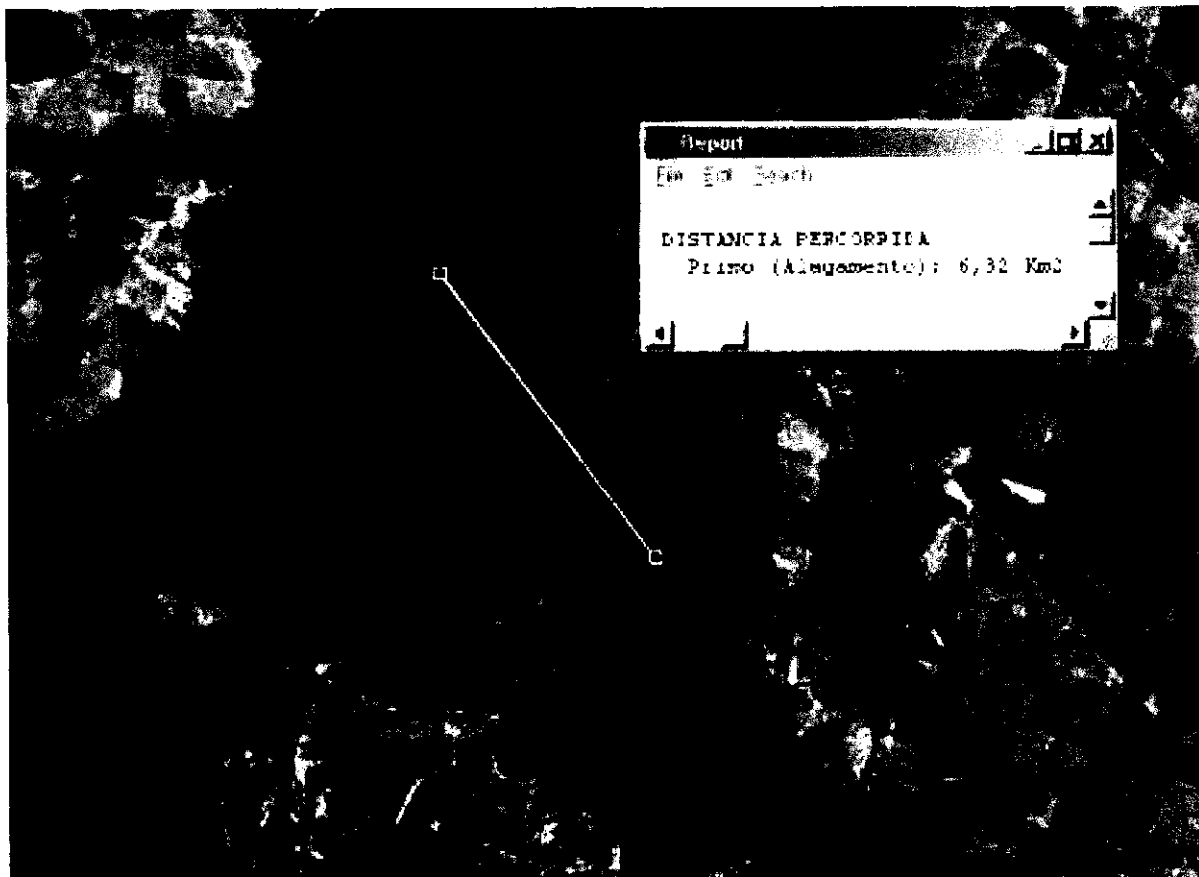


Figura 5 - Nível das águas do Rio do Peixe (m), ao longo do período de estudo.



**Figura 6** - Imagem Land Sat-7, contendo a foz do Rio do Peixe, tributário da margem leste do Rio Paraná. Próximo ao Rio do Peixe (cujo fluxo é em diagonal e ascendente nesta figura), as áreas em verde escuro e verde claro coincidem com ambientes de várzea e matas ciliares, respectivamente; as áreas escuras com manchas verdes em suas bordas, mais afastadas da várzea, coincidem com lagoas e áreas úmidas marginais. Os quadrados vermelhos sobre a área verde indicam os locais de captura de sete machos, os amarelos indicam locais de captura de treze fêmeas (n=20). A água clara do rio do Peixe (que carrega sedimentos) tem coloração azul clara ao desaguar no rio Paraná, assim como as lagoas de águas barrentas formadas pela retirada de argila junto à foz (canto superior esquerdo). O norte geográfico tem a mesma direção da borda lateral da figura e sentido ascendente. A escala aproximada é de 1: 480.000.



**Figura 7** - Deslocamento do Macho Primo (No 140) durante o enchimento da cota 253m da usina hidrelétrica Sérgio Motta. Linha amarela indica a distância entre o ponto de localização antes do enchimento e o seu último monitoramento, cerca de 6,32 km.

## Áreas estimadas em função do número de localizações acumulado

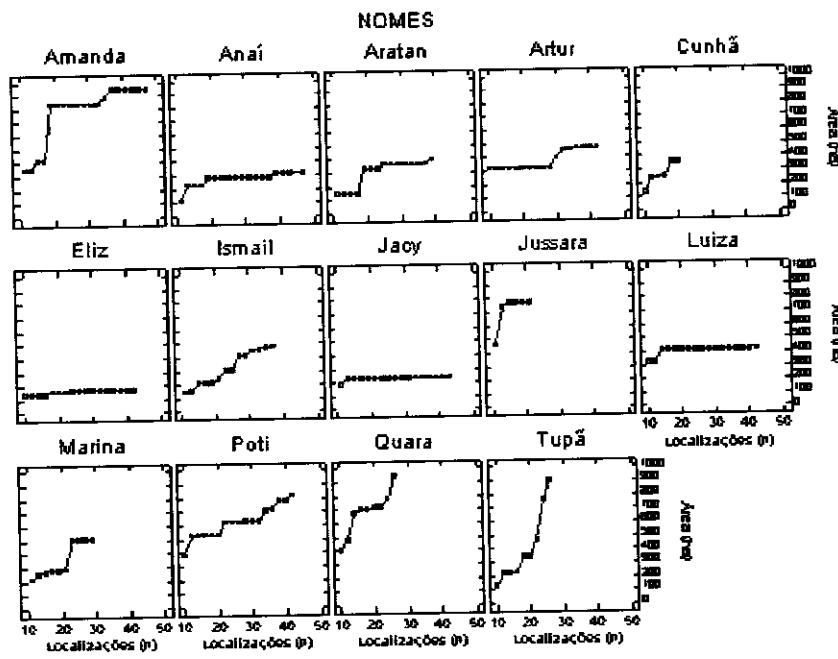
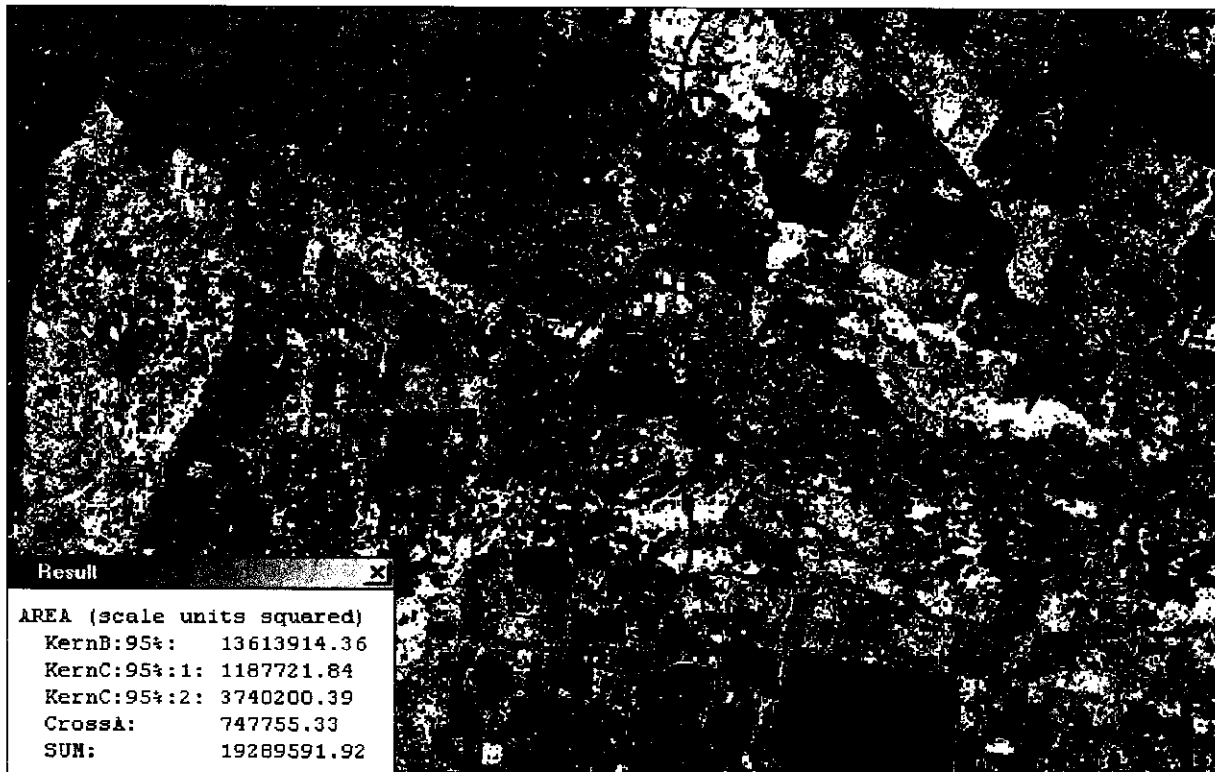


Figura 8 – Áreas acumuladas em função do número de localizações estimadas para cada animal.



**Figura 9** - Polígonos estabelecidos pelo método Kernel utilizando 90% das localizações para as fêmeas Amanda (perímetro azul com pontos vermelhos) e Jussara (perímetro vermelho com pontos amarelos). A região com maior número de pontos vermelhos coincide com a área queimada em 1999. As cores apresentadas são falsas. O norte geográfico tem a mesma direção da borda lateral da figura e sentido ascendente. A escala aproximada é de 1: 480.000.

## CAPÍTULO 2 – ESTIMATIVAS POPULACIONAIS E MONITORAMENTO INDIVIDUAL DE CERVOS-DO-PANTANAL *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (ILLIGER, 1815), À MONTANTE DA HIDRELÉTRICA SÉRGIO MOTTA, RIO PARANÁ – BRASIL.

### INTRODUÇÃO

O cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (ILLIGER, 18145) é uma espécie vulnerável ao processo de extinção (Weemer, 1998; MMA, 2003), cujo histórico de distribuição inclui seis países da América do Sul (Weber & Gonzales, 2003). Sua área de ocorrência vem sofrendo forte redução por ação de atividades humanas e, no Brasil, ainda pode ser encontrado em áreas restritas das regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste (Tomas *et al.*, 1997). No início da década de noventa, o número estimado de cervos-do-pantanal naquele país foi de 50.950 animais (Pinder & Seal, 1994). A maior população conhecida de *B. dichotomus* encontra-se no Pantanal, onde são conduzidas estimativas de abundância desde 1976 (Schaller and Vasconcelos 1978) e onde existem atualmente cerca de 36.000 animais (Mauro, 1995; Mourão *et al.* 2000). Fora desse ecossistema, apenas três estudos relatam a abundância e distribuição de *B. dichotomus* (Mourão & Campos, 1995; Pinder, 1996; Tiepolo 2002), todos na bacia do rio Paraná. Na mesma região do presente estudo, Mourão e Campos (1995) estimaram 650 indivíduos (erro padrão igual a 127) e Pinder (1996) estimou um total de 962 indivíduos, com intervalo de confiança (95%) variando entre 745 e 1179 animais; os dois estudos utilizaram helicóptero.

A espécie *B. dichotomus* habita áreas úmidas e sujeitas à inundação, porém evita locais com profundidade superior a 0,7m (Shaller & Vasconcelos, 1978; Becacceci, 1994; Mauro *et al.*, 1995; Tomas *et al.*, 2001). A substituição de áreas inundáveis por culturas agrícolas, a caça ilegal e a formação de reservatórios para a produção de energia hidrelétrica são os principais fatores de fragmentação e redução de seu habitat, fora do Pantanal (Pinder 1996; Weber & Gonzales, 2003, Tiepolo, *et al.* 2004). A hidrelétrica Sérgio Motta está localizada entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (22° 25' 77''S; 52° 58' 84''W). A empresa responsável pela obra (CESP) estimou que 150.000ha de áreas adjacentes ao rio Paraná seriam inundados a partir de novembro de 1998, quando as águas do reservatório da usina atingissem a cota altimétrica de 253m acima do nível do mar.

Informações sobre a ecologia e o comportamento do cervo-do-pantanal na natureza são fundamentais para a sua conservação (Tiepolo *et al.*, 2004). O uso de avião de asa fixa associado ao método de transectos lineares com amostragem das distâncias, têm sido freqüente em estimativas de distribuição e abundância de ungulados terrestres (Johnson *et al.* 1991; Guenzel, 1994). De forma complementar, a rádio-telemetria tem se mostrado como uma técnica útil em estudos biológicos que envolvem espécies crípticas e/ou que habitam áreas de difícil acesso. O rastreamento de animais por meio de telemetria proporciona também informações sobre cada indivíduo e permite a determinação de causas de morte durante o estudo (Harris *et al.*, 1990).

O objetivo deste trabalho foi descrever a distribuição, a abundância e o comportamento espacial apresentado por *B. dichotomus* durante a formação do reservatório da usina hidrelétrica Sérgio Motta (cota altimétrica 253m). Tal esforço justifica-se por subsidiar a definição de medidas compensatórias e mitigatórias de impactos sobre esta espécie em empreendimentos similares e orientar estratégias futuras de manejo para a sua conservação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Estimativas populacionais

Sobrevoamos a área de estudo antes e após o fechamento das comportas da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta, ocorrido em novembro de 1998. Dois sobrevôos foram realizados antes do enchimento da cota 253m (etapas 1 e 2) e um após este evento (etapa 3).

*Etapa 1:* sobrevôo preliminar para treinamento de leituras utilizando clinômetro, treinamento do piloto, definição de imagem de procura e reconhecimento aéreo da área. Realizamos a etapa 1 entre os dias 19 e 22 de maio de 1998. Utilizamos um avião monomotor Cessna para quatro pessoas. Na parte da frente do avião situavam-se responsável pelo registro das observações e o piloto. No banco traseiro posicionavam-se os dois observadores principais. Sobrevoamos 62 transectos que somaram 742 km nessa etapa e avistamos 55 animais. Esse sobrevôo não incluiu a região do Rio Aguapeí e a região ao norte de sua foz. Estabelecemos nesta oportunidade que a altitude média de vôo seria de 70 metros acima do solo, a velocidade média de 160 km/h e que o trabalho seria realizado em dias claros e ensolarados, com uma cobertura de nuvens variando entre 5% e 30%.

*Etapa 2* - Entre os dias 6 e 11 de setembro de 1998 (estação seca) utilizamos um avião Cessna 172 de asa fixa e janelas planas para sobrevoar uma área de 250 km<sup>2</sup> de extensão em transectos estabelecidos entre as represas de Jupia e da usina Sérgio Motta. Consideramos duas regiões distintas dentro da área: a região sul (área a jusante da ponte entre Presidente Epitácio - SP e Bataguassu - MS e a montante da barragem da usina Sérgio Motta) e a região norte (a montante da ponte e a jusante da barragem da UHE de Jupia). A área total de várzea considerada foi de aproximadamente 200.000ha, dos quais 110.000ha correspondem à área norte e 90.000ha à área sul. Estabelecemos previamente 76 transectos para cobrir sistematicamente a área de várzea ao longo da bacia, de modo que cruzassem o gradiente de umidade determinado pelo rio em um ângulo oblíquo (Figura 10). A distância total percorrida foi de 831,1 km, divididos em 76 transectos, 46 na parte Norte somando 542,9km e 30 na área Sul somando 288,2km. De modo geral, a região norte pode ser considerada como mais afetada pela ação antrópica do que a região sul. Considerando que as densidades da espécie podem variar em função de características do habitat (Tomas *et*



al., 2001), realizamos a avaliação das densidades separadamente para a área ao norte da Ponte Maurício Jopert e para a área ao sul deste ponto.

**Etapa 3** - Realizamos a etapa 3 nos dias 16 e 17 de novembro de 1999, no final da primeira estação de seca posterior ao alagamento. A área submersa na região sul não foi sobrevoada nesta fase, pois em sua maior tornou-se água profunda. Para o cálculo da densidade consideramos que uma área de 40.000ha não foi submersa após a cota 253m. Estabelecemos 52 transectos que totalizaram 449,2 km de esforço nessa etapa. A área considerada para a estimativa do número total de indivíduos na população foi também de 40.000ha, conforme estimativa da empresa responsável pelo empreendimento (CESP – Companhia Energética de São Paulo).

### **Monitoramento individual**

A região considerada no monitoramento individual foi a planície de inundação do rio Paraná na sua margem oeste, que pertence ao estado de Mato Grosso do Sul - MS, entre as coordenadas, 21° 43'39" S / 52° 13'15" W e 22° 12'58" S / 52° 36' 35" W (Figura 11).

### **Captura e marcação**

Capturamos os animais com redes lançadas a partir de helicóptero (net gun) ou pela técnica *bulldoging* descrita no Capítulo 1, de acordo com Duarte (1999). Uma equipe de quatro pessoas foi responsável pela captura de 20 cervos-do-pantanal adultos, sendo dez indivíduos de cada sexo. Devido às características do ambiente na região, 11 indivíduos foram capturados através da técnica "bulldoging". Para a marcação dos animais instalamos um rádio-colar e um brinco de identificação. Para tanto, os animais foram apenas contidos fisicamente. No momento da contenção anotamos: o local de captura e a idade aproximada de cada indivíduo, estimada pelo exame da dentição (Dimmick e Pelton, 1996). As capturas foram realizadas em duas regiões denominadas Fazenda Santa Clara (Sul), onde marcamos 8 indivíduos (próximos à barragem) e Fazenda Santa Maria (Norte), onde capturamos 12 animais (Figura 12). Cabe destacar que nossa amostra recapturou dois animais pertencentes ao trabalho realizado por Pinder (1994), que neste

estudo foram identificados como 13 (macho) e 05 (fêmea), ambos capturados na região da Fazenda Santa Maria.

## ***Rastreamento***

Monitoramos os animais marcados por via aérea utilizando um avião experimental modelo *Paulistar* (580hp), equipado com duas antenas externas. Entre as capturas e o enchimento apenas dois monitoramentos foram realizados, dos quais apenas um gerou localizações dos animais. Outros monitoramentos foram feitos para registrar os pulsos emitidos pelos colares, que possuíam sensor de mortalidade. Realizamos vinte e sete monitoramentos entre 05/1998 e 05/2000. Durante o período mais crítico do enchimento (fins de novembro a fins de dezembro de 1998) os monitoramentos foram realizados com maior intensidade (oito sobrevôos em 25 dias), passando a uma frequência mensal após este período, até março de 2000. Anotamos horário de cada localização, as coordenadas do local (UTM), a aparência física do animal e se ele havia sido visualizado nos dois primeiros minutos de busca ou não (Figura 13). Esta informação serviu para corrigir erros de detecção nas estimativas populacionais. Sempre que o pulso de morte foi captado durante os monitoramentos, uma expedição de busca foi realizada o mais rápido possível a fim de recuperar informações sobre as causas do falecimento.

## **Análise dos dados**

### ***Estimativas populacionais***

Todas as observações foram registradas de acordo com a metodologia de transectos lineares com amostragem das distâncias (Burnham *et al.*, 1980, Buckland *et al.*, 1993). As distâncias perpendiculares foram estimadas através de cálculos trigonométricos utilizando um ângulo de inclinação de cada avistamento, obtido através de um clinômetro em que a inclinação 0° coincide com o horizonte e 90° coincide com o eixo gravitacional. Os observadores sentaram no banco traseiro e observaram através das janelas laterais do avião. Uma área cega era formada logo abaixo da aeronave, de maneira que animais abaixo da linha de deslocamento eram perdidos a uma declinação superior a 60 graus. Como sugerido por Guenzel (1997), estabelecemos 55 graus como um limite para a inclusão de visadas, o que acarretou em uma faixa cega de 98m sob o avião. Metade desta distância (49 m) foi subtraída das distâncias calculadas para cada observação. Utilizamos subdivisões em bandas de 10 graus para agrupar as distâncias, o que produziu intervalos de 55, 45, 35, 25,15 e 5 graus, correspondendo às distâncias de 0, 21, 51, 101, 212 e 751 metros ao nível

do solo. Realizamos as análises seguindo o procedimento adotado por Burnhan *et al.* (1980), através do software DISTANCE (Laake *et al.*, 1993) e elegemos a função de detecção hazard rate como a mais adequada a distribuição dos dados, tendo como base o menor valor do critério Akaike (Cullen Jr & Rudran, 2003). Devido ao fato do cervo-do-pantanal eventualmente utilizar as áreas de mata (Pinder e Grouse, 1991), calculamos um fator de correção para as observações, já que a detecção deve ser menor do que 100% para esses indivíduos. A taxa de detecção calculada considerando a visualização ou não dos animais marcados com rádio transmissores durante os monitoramentos aéreos foi de 0,71 ( $\pm 0,09$ ). A partir desse resultado, consideramos que 71% dos animais poderiam ser avistados facilmente e estabelecemos uma correção para a probabilidade de detecção  $g(49) = 0,71$ .

### **Monitoramento individual**

As localizações aéreas dos animais geraram bancos de dados que foram exportados para o software Tracker 1.1 (Camponotus AB and Radio Location Systems AB, 1994), utilizado para o cálculo das áreas de moradia e acompanhamento dos deslocamentos realizados pelos animais. Consideramos este software adequado aos objetivos do presente estudo por propiciar a utilização de imagens digitalizadas como pano de fundo para as localizações e também possibilitar o cálculo das áreas de moradia através de diferentes métodos (Lawson e Rodgers, 1997). Para o cálculo das áreas de moradia consideramos apenas animais com, no mínimo, dez localizações. Estimamos áreas de vida através do Mínimo Polígono Convexo (Harris *et al.*, 1990) e da Média Harmônica (Dixon e Chapman, 1980), a fim de comparar nossos resultados aos obtidos por Pinder (1994). A dimensão dos deslocamentos realizados pelos indivíduos da amostra entre monitoramentos foi registrada e comparada aos deslocamentos observados por Pinder (1994), durante uma cheia natural na mesma região. Respostas individuais à cheia artificial, assim como todas as subseqüentes localizações dos indivíduos, são apresentadas sobre imagens de satélites e descritas. As taxas de sobrevivência foram estimadas através do método de Kaplan-Meier para indivíduos de ambos os sexos (Pollock *et al.*, 1989) e comparadas através de avaliação gráfica.

## RESULTADOS

A margem oeste do Rio Paraná (mais baixa) foi mais atingida do que a margem leste pela subida das águas. A várzea, que em alguns pontos no Mato Grosso do Sul possuía larguras superiores a 10 Km e abrigava um grande número de indivíduos foi quase totalmente submersa (Figura 14).

### *Estimativas populacionais*

*Etapa 2* - A densidade estimada nesta etapa foi  $D = 0,0051$  ind/ha para toda a área estudada. Os valores obtidos são equivalentes aos valores apresentados por Mourão e Campos (1995) e Pinder (1996). A densidade na região norte ( $D = 0,004$  ind/ha) foi menor do que na região sul ( $D = 0,0065$  ind/ha). Registramos uma grande concentração de animais próximos à barragem, contudo, Pinder (1996) afirmou não ter encontrado animais nessas áreas durante seu estudo. Outro ponto de divergência com relação aos dados apresentados por aquele autor se refere aos tributários do Rio Paraná onde ele não observou indivíduos, à exceção do Rio Pardo e da região da lagoa São Paulo. No presente trabalho observamos um número considerável de animais no Rio Aguapeí, Rio do Peixe, Rio Taquaruçu e confirmamos também a ocorrência de animais no Rio Pardo e na Lagoa São Paulo.

### *Etapa 3*

Os resultados observados durante a terceira etapa demonstram um adensamento dos animais nas áreas remanescentes ( $D = 0,0083$  ind/ha), fato esperado devido ao tamanho estimado da população e a brusca redução de habitat verificada. Contudo, o número indivíduos estimados para a região norte reduziu após o enchimento, caindo de 450 para 334 indivíduos (Tabelas 1 e 2). Esse resultado é explicado pela redução na área considerada disponível durante a etapa 2, estimada em 40.000ha pela empresa de energia.

**Tabela 1** - Parâmetros calculados para a região norte durante a etapa 2, antes do enchimento da cota 253m do reservatório da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta, Rio Paraná.

Parâmetro	Estimativa	EP	CV(%)	IC	
F(0)	$79,963 \times 10^{-2}$	$14,232 \times 10^{-2}$	17,80	$11,436 \times 10^{-1}$	$55,909 \times 10^{-2}$
P	0,16652	0,29639E-01	1	0,11643	0,23816
ESW	125,06	22,259	17,80	87,440	178,86
N/L	0,071836	0,022952	31,95	0,038339	0,13460
D	0,0040452	0,0015658	38,71	0,0019196	0,0085245
N	450,00	174,18	38,71	214,00	948,00

$f(0)$  = probabilidade estimada de detecção em função da densidade à distância zero da linha do transecto.

p = probabilidade de avistagem de um objeto na área definida.

ESW = largura da área de esforço.

N/L = número de observações pelo comprimento total.

D = Densidade estimada (Ind/ha).

N = Número total de indivíduos estimados.

EP = Erro padrão.

CV% = Porcentagem do coeficiente de variação.

IC = Intervalo de confiança (95%).

**Tabela 2** - Parâmetros calculados para a região norte, após o enchimento da cota 253m no reservatório da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta, Rio Paraná.

Parâmetro	Estimativa	EP	CV(%)	IC	
f(0)	$0,11332 \times 10^{-1}$	$0,42748 \times 10^{-2}$	37,72	$0,023624 \times 10^{-2}$	$0,54353 \times 10^{-2}$
P	0,11751	0,44329E-01	37,72	0,56364E-01	0,24498
ESW	88,249	33,291	37,72	42,329	183,98
N/L	0,10461	0,21699E-01	20,74	0,69285E-01	0,15795
D	0,0083480	0,0037464	44,88	0,0035534	0,019612
N	334,00	149,89	44,88	142,00	784,00

f(0) = probabilidade estimada de detecção em função da densidade à distância zero da linha do transecto.

p = probabilidade de avistagem de um objeto na área definida.

ESW = largura da área de esforço.

N/L = número de observações pelo comprimento total.

D = Densidade estimada (Ind/ha).

N = Número total de indivíduos estimados.

EP = Erro padrão.

CV% = Porcentagem do coeficiente de variação.

IC = Intervalo de confiança (95%).

Pinder (1996) encontrou que a visibilidade do cervo-do-pantanal foi maior durante a estação seca. Outros sobrevôos realizados por nossa equipe durante estações cheias na região também confirmam o mesmo padrão. Mauro *et al.* (1996) demonstraram que o cervo-do-pantanal possui uso seletivo de habitat e concluem que tal seleção estaria relacionada ao nível das águas, que são evitadas pelos animais da espécie quando têm profundidade superior a 70 cm. Como a profundidade das áreas de várzea varia muito entre as épocas de cheia e seca, tal fato pode estar diretamente ligado à visibilidade dos animais, pois no período de cheia os pontos mais elevados do relevo coincidem com áreas próximas às matas. O monitoramento de animais marcados na mesma região nos permitiu estimar um fator de correção para erros de visualização, que acarretou em aumento da precisão da abundância estimada. A metodologia de amostragem das distâncias ainda não havia sido utilizada para estudos de distribuição e abundância do cervo-do-pantanal. Os resultados apresentados confirmam a sua eficiência para estudos sobre a espécie, apresentando precisão para a avaliação de variações no tamanho da população (Figura 15).

### **Monitoramento individual**

Nos dias 21 e 23 de Junho de 1998, antes do enchimento, realizamos o primeiro monitoramento de localização dos animais. De forma geral, os indivíduos foram

localizados próximos aos locais de captura neste monitoramento (Figura 16). Os monitoramentos aéreos foram intensificados durante o enchimento, sendo que o sinal de um dos animais foi perdido logo no início do estudo. As reações individuais ao enchimento são apresentadas e descritas separadamente para cada local de captura (Fazenda Santa Maria e Fazenda Santa Clara). A distância em relação à barragem foi um fator importante na reação apresentada pelos animais frente à inundação artificial. Apesar disso, a maioria deles apresentou deslocamentos com orientação similar ao que ocorre em cheias naturais (Pinder & Seal, 1994), ou seja, afastando-se da calha do rio (Figura 16). Para a ilustrar o histórico de cada animal utilizamos a imagem de satélite anterior ao alagamento. Nas figuras apresentadas as localizações sucessivas são ligadas por uma linha amarela. O norte geográfico das imagens tem o mesmo sentido da borda lateral em todas as figuras e direção ascendente. Quando presente o ponto de cor vermelha ao final da linha amarela representa o local de resgate do colar após a morte do animal.

#### *Animais da Fazenda Santa Maria (n=12)*

Nessa região capturamos 12 animais, porém o sinal de um dos rádios foi perdido. O deslocamento apresentado pelos animais durante o enchimento e logo após este evento é descrito a seguir.

- **Fêmea 04** (frequência = 150.029 Mhz) - Apesar de ter sido capturada bem ao norte com relação aos demais, a fêmea 04 teve um grande deslocamento no sentido oposto à barragem durante o enchimento. Aparentemente ela transferiu sua área de vida em direção a noroeste (Figura 17A). Esta aparente habituação a outra área pode estar relacionada ao fato deste ser o indivíduo mais jovem da amostra, possuindo cerca de 12 meses por ocasião do enchimento. No geral os animais mais jovens se adaptam melhor do que os adultos em situação de estresse, como quando são levados para cativeiro. Embora sua estratégia de deslocamento seja aparentemente efetiva, a proximidade entre sua nova área e o aterro e áreas agrícolas da região inseriu outro fator de risco, indiretamente ligado ao impacto da represa, que é o aumento da probabilidade de caça. Verificamos o óbito da Fêmea 04 no dia 28/10/1999, devido à ação de caçadores. Seu colar foi cortado e atirado em uma lagoa próxima ao aterro da ponte Maurício Joupert, ligação entre os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (Figura 18).



- **Fêmea 05** ( Frequência 151.436 Mhz) - Localizada praticamente na mesma área em que se encontrava a Fêmea 04 durante as capturas, este animal realizou um deslocamento quase que diretamente na direção norte. Embora este comportamento a tenha levado até uma área de maior exposição à ação de caçadores, este indivíduo sobreviveu aparentemente bem na nova localidade. A boa reatividade apresentada por este animal durante os monitoramentos talvez seja um fator determinante para sua sobrevivência (Figura 17B).

- **Fêmea 06** (frequência = 151.746 Mhz) - O histórico da fêmea 06 registra o insucesso de um animal em reagir a cheia artificial. Primeiramente é importante lembrar que ela encontrava-se distante do local de captura no monitoramento subsequente a este evento. Sua movimentação rumo oeste é ineficaz e a movimentação entre localizações sucessivas demonstra uma forte relutância em deixar a área perto da antiga margem. O referido animal morreu por afogamento, verificado no dia 13 de dezembro de 1998 (Figura 17C).

- **Macho 07** (Frequência 151.386 Mhz.) - O referido animal foi um dos que veio a óbito por motivo de afogamento, logo no início do enchimento. A sua permanência em uma ilha junto a margem do rio acarretou dificuldades na hora de abandonar essa área (Figura 17D). Acreditamos que em alguns casos, como neste, ambientes como matas, cordilheiras e matas ciliares podem ter o efeito de verdadeiras armadilhas quando estão inundadas, principalmente para animais que não possuem capacidade de apreensão em seus membros.

- **Macho 08** (Frequência 151.050 Mhz) - Este animal foi o único macho sobrevivente da amostra ao final do período de estudo. Assim como outros machos capturados na Fazenda Santa Maria, o Macho 08 redirecionou seu deslocamento, aparentemente como uma resposta à intensidade do enchimento artificial. Diferente das demais ilustrações apresentadas, a deste animal não demonstra qualquer adaptação a uma nova área de permanência, havendo grandes deslocamentos entre monitoramentos sucessivos (Figura 17E).

- **Fêmea 09** (Frequência 151.806 Mhz) - A fêmea 09 encontrava-se próxima ao sítio de captura durante o enchimento e, como na maioria dos casos, afastou-se da calha original do rio. Pareceu ocupar uma nova área, onde permaneceu até o final do estudo, exceto pelo

monitoramento realizado em janeiro de 2000, quando foi encontrada próximo ao seu local de captura (Figura 17F).

- **Fêmea 10** (frequência = 151.534 Mhz) - O animal em questão apresentou um padrão de movimentação comum à maior parte dos animais estudados. No mês de Junho de 1999 sua carcaça foi encontrada sem que pudéssemos determinar a causa da morte. Consideramos que este óbito devido a causas naturais (figura 17G).

- **Macho 11** (Frequência 151.476 Mhz) - Provavelmente este animal faleceu devido a causas naturais. Sua carcaça foi encontrada no dia 22 de Abril de 1999, logo após um monitoramento aéreo. Similamente ao que verificamos para o macho 12 que se encontrava próximo deste indivíduo, o Macho 11 apresentou um deslocamento inicial rumo sudoeste e posterior mudança de direção (Figura 17H).

- **Macho 12** (Frequência 151.471 Mhz) - Comportando-se de maneira diferenciada em relação à maioria dos animais, este indivíduo deslocou-se no sentido sudoeste no princípio do alagamento, redirecionando sua estratégia no auge do processo. Antes de estabelecer-se em uma nova localidade este animal foi abatido por caçadores, fato verificado no dia 23 de Abril de 1999 (17I).

- **Macho 13** (Frequência 151.418 Mhz) - O macho 13 realizou um deslocamento comum a maioria dos animais, embora estivesse distante (aproximadamente 5 Km) do local de sua captura por ocasião do primeiro monitoramento. Após permanecer distante da calha original do rio durante o período mais crítico, esse indivíduo deslocou-se rumo ao sítio de captura nos meses mais secos posteriores ao enchimento, voltando a deslocar-se rumo noroeste em resposta à cheia natural, ocorrida no mês de Fevereiro de 2000 (Figura 17J). O aparente sucesso deste animal terminou em abriu do mesmo ano, quando constatamos a sua morte. A carcaça apresentava características comuns em casos de carbúnculo sintomático e por isso foi incinerada. Apesar da ausência de diagnóstico laboratorial do carbúnculo, consideramos que este falecimento seja decorrência de doença.

- **Fêmea 14** (Frequência 151.936 Mhz) - O animal em questão foi um dos que realizou os maiores deslocamentos, distanciando-se da margem original do Rio Paraná em reação à cheia. A seqüência de localizações em uma pequena área após o período de alagamento

demonstra uma provável habituação à nova área de permanência, que foi interrompida pela ação de caçadores, verificada no dia 29 de Dezembro de 1999 (Figura 17K). Seu colar foi enterrado próximo aos restos da carcaça encontrada (Figuras 19, 20 e 21). Um fato curioso ocorreu no último monitoramento da Fêmea 14, quando o pulso verificado para a sua frequência foi de “descanso” ao invés de mortalidade. Isto indica que o colar fora enterrado dentro de um intervalo inferior a 4 horas antes do monitoramento aéreo, já que este é o tempo necessário para que o equipamento comece a emitir pulso de mortalidade, quando imóvel. A visualização de uma carcaça próximo da área de localização do sinal durante o voo e o não avistamento do animal motivou a busca terrestre, uma vez que a área possuía vegetação baixa.

#### ***Histórico dos animais na Fazenda Santa Clara (n=8).***

Animais dessa região ocuparam a porção sul da área de estudo, onde era previsto um maior impacto da inundação artificial.

**-Fêmea 01** (frequência = 151.850 MHz) - A Fêmea 01 possui um histórico que pode representar o padrão de movimentação que julgamos ter sido o mais eficaz em termos de reação ao enchimento. Além do grande deslocamento inicial no sentido noroeste, comum também a outros indivíduos estudados, ela apresentou uma grande movimentação no sentido norte, ou seja, em direção a áreas onde, mesmo após o enchimento parcial, restaram remanescentes de várzea (Figura 22A). A distância estimada entre o primeiro e o último ponto de localização deste animal na imagem foi de 36 Km, deslocamento cuja dimensão só encontra suporte nos trabalhos de Shaller e Vasconcelos (1978), que afirma que o cervo move-se até 50 Km em cheias muito acentuadas no Pantanal de Poconé-MT.

**-Fêmea 16** (Frequência = 151.512 MHz) - A fêmea representada na Figura 22B deslocou-se na mesma direção que a maioria, com um deslocamento bem perpendicular ao eixo do rio. O referido animal aparentemente sofreu com a escolha da foz de um pequeno tributário como nova área de permanência durante o alagamento. A necessidade da utilização de áreas de mata nesta região (local com maior altitude e livre da água) provavelmente aumentou a probabilidade de interação com outras espécies e culminou com sua morte devido à ação de predador (felino de grande porte).

**-Fêmea 18** (frequência = 151.836 MHz) - Embora a fêmea 18 tenha realizado um grande deslocamento no sentido norte, o seu sucesso em resistir ao alagamento foi interrompido pela ação de caçadores. O sinal deste animal desapareceu da área entre os dias 23 de dezembro de 1998 e 23 de janeiro de 1999. Devido à presença de residências nas proximidades, este animal pode ter sido caçado (Figura 22C).

**- Macho 19** (frequência = 151.336 MHz) - O macho 19 refugiou-se em ilhas de vegetação flutuante após a subida das águas (Figura 22D). Estas ilhas são compostas pela própria vegetação entrelaçada que acomoda-se em remansos junto à beira do lago (Figura 23). Apenas o colar partido do animal foi resgatado sobre uma dessas ilhas, portanto suspeitamos de caça.

**- Macho 20** (frequência = 151.562 MHz) - No início do alagamento este animal foi encontrado em uma ilha remanescente junto a antiga calha do rio. No monitoramento seguinte foi encontrado do lado esquerdo do Rio Paraná e na localização subsequente detectamos sua morte (Figura 22E). As características da carcaça do indivíduo eram similares as encontradas em quadros de miopatia de captura, o que provavelmente está ligado ao estresse agudo causado pelo alagamento.

**-Macho 03** (frequência = 151.652 MHz) - Diferente da maioria dos animais estudados o macho 03 realizou um deslocamento no sentido sudoeste, alcançando a foz de um tributário durante o enchimento. Mais tarde retornou até uma ilha formada na região da antiga Fazenda Ariranha, permanecendo ali até o mês de agosto de 1999 (Figura 22F). Um mês antes o referido animal foi avistado por terra em estado debilitado. No dia 28 de agosto de 1999 verifiquei sua morte por predação (felino de grande porte).

**-Macho 02** (frequência = 151.449 MHz)- Embora estivesse muito próximo do Macho 03 por ocasião do enchimento o Macho 02 realizou um deslocamento perpendicular ao eixo do rio, como a maioria dos animais no estudo (Figura 22G). Este fato enfatiza a existência de variação individual nas reações ao enchimento, indicando que os deslocamentos não parecem depender apenas de características topográficas do ambiente. Próximo ao local onde recuperei seu colar foi encontrado um "giral" (espera utilizada por caçadores), o que sugeriu o abate por caça.

**-Fêmea 17** (frequência = 151.815 MHz) - Comparável apenas à Fêmea 01, a fêmea 17 apresentou um grande deslocamento, afastando-se da barragem. Este animal (vivo até a conclusão do estudo) chama a atenção por ter sido avistado junto a um filhote com idade estimada entre 8 e 12 meses em setembro de 1999. O filhote em questão não tornou a ser avistado desde novembro de 2000. Sua presença pode ter determinado a permanência da fêmea 17 em uma pequena região distante da sua área de origem, que contrasta com uma maior movimentação durante os últimos monitoramentos, tendendo a retornar ao sítio original no final (Figura 22H).

### **Análise geral da amostra**

Na Figura 24 apresentamos as distâncias percorridas pelos animais em resposta à cheia artificial que foram superiores aos valores estimados numa cheia natural para animais da mesma região (Pinder, 1994), o que evidencia a intensidade do alagamento artificial. Considerando os deslocamentos em cada região, podemos visualizar uma pronta resposta dos animais sobreviventes, cujas distâncias percorridas parecem diretamente relacionadas à intensidade em que várzea foi inundada nos locais de partida (maior geralmente na região ao sul). Essa característica pareceu mais abrangente e independente de fatores individuais como o sexo (Figura 25).

### **Tamanhos de área de vida**

As áreas de moradia calculadas para os animais do estudo com, pelo menos, 10 localizações cada são apresentadas na Figura 26. Em estudo realizado na mesma região, Pinder (1994) não encontrou diferenças entre os sexos para áreas calculadas através do Mínimo Polígono Convexo e da Média Harmônica. Nossos resultados não coincidem com os daquele autor. Todos os animais realizaram grandes deslocamentos durante o enchimento em nossa amostra e esta particularidade associada a um pequeno número de localizações para cada indivíduo tornou a área estimada através da Média Harmônica inflada, pela formação de duas zonas de concentração de pontos que incluíram áreas onde os indivíduos provavelmente não estiveram (Harris *et al.*, 1990). Independente do método usado para estimar a área de vida, observamos uma inversão na ordem de tamanho das áreas calculadas para machos e fêmeas se considerarmos uma cheia natural (Pinder, 1994) e a artificial no presente estudo (Figura 26). Este fato é explicado por um maior deslocamento apresentado pelas fêmeas em relação aos machos neste trabalho. Esta maior plasticidade em adaptar a área de vida apresentada pelas fêmeas em resposta ao alagamento, coincide com uma maior sobrevivência de indivíduos deste sexo até maio de 2000 (Figura 27).

## Mortalidade

A rotina de realizar a busca de todo transmissor que apresentasse pulso de mortalidade garantiu um detalhamento importante das causas de mortalidade na amostra, bem como promoveu encontros interessantes com animais que produziram sinais falsos de morte (Figura 28). A suspeita de caça ocorreu durante todo o estudo. Já durante o enchimento (11/98 – 01/99) os óbitos observados evidenciam efeitos diretos (afogamentos e miopatia foram responsáveis por 50% das mortes no período) e efeitos indiretos do alagamento (no caso, o aumento da probabilidade de caça). A predação ocorrida na área foi considerada incluída na taxa natural de mortalidades (10%), uma vez que Pinder (1994) observou uma taxa de 5% de casos de predação em sua amostra. O registro de morte natural, observada de forma mais intensa no terceiro período, é em parte decorrente da nossa incapacidade de diagnosticar as causas de morte em alguns casos, devido ao tempo decorrido entre o óbito e o monitoramento subsequente. O histórico dos animais estudados e a situação ao final do período de estudo são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Resumo da situação dos animais ao final do período de estudo

Animal	Sexo	Frequência	Local de captura	Data última localização	Situação ao final do estudo
1	Fêmea	151.850	22° 04' 08" S 52° 22' 52" W	02/05/2000	Viva. Aparentemente bem
2	Macho	151.449	22° 04' 17" S 52° 23' 05" W	25/03/1999	Morto. Corpo não recuperado; suspeita de caça.
3	Macho	151.652	22° 03' 55" S 52° 23' 13" W	24/07/1999	Morto. Animal debilitado. Causa provável => predador
4	Fêmea	150.029	21° 49' 17" S 52° 12' 42" W	24/07/1999	Morta. Causa provável => caça (colar cortado)
5	Fêmea	151.436	21° 49' 23" S 52° 13' 06" W	02/05/2000	Vivo. Aparente bom estado físico.
6	Fêmea	151.746	21° 53' 18" S 52° 15' 33" W	13/12/1998	Morta. Causa provável => afogamento.
7	Macho	151.386	21° 50' 57" S 52° 13' 52" W	05/12/1998	Morto. Corpo não recuperado. Causa provável => afogamento
8	Macho	151.050	21° 49' 00" S 52° 03' 02" W	02/05/2000	Vivo. Bom estado físico; galhada plena
9	Fêmea	151.806	21° 48' 36" S 52° 12' 26" W	02/05/2000	Viva e com boa reatividade.
10	Fêmea	151.534	21° 49' 09" S 52° 12' 43" W	24/06/1999	Morta. Motivo não determinado (incluído em morte natural).
11	Macho	151.476	21° 50' 28" S 52° 13' 04" W	22/04/1999	Morto. Causa provável => morte natural.
12	Macho	151.471	21° 51' 47" S 52° 14' 24" W	22/04/1999	Morto. Causa provável => caça.
13	Macho	151.418	21° 50' 09" S 52° 13' 27" W	04/04/2000	Morto. Causa provável => carbúnculo sintomático
14	Fêmea	151.936	21° 49' 45" S 52° 12' 52" W	29/12/1999	Morta. Causa provável => caça
15	Macho	150.070	21° 50' 08" S 52° 12' 51" W	05/12/1998	Sinal perdido. Suspeita de caça.
16	Fêmea	151.512	21° 59' 22" S 52° 20' 50" W	23/01/1999	Morta. Causa provável => predador
17	Fêmea	151.815	22° 02' 02" S 52° 21' 30" W	02/05/2000	Viva. Boa aparência física e boa reatividade.
18	Fêmea	151.836	22° 00' 11" S 52° 20' 59" W	22/01/1999	Sinal perdido. Suspeita de caça.
19	Macho	151.336	22° 02' 11" S 52° 21' 26" W	01/03/2000	Colar encontrado arrebitado (suspeita de caça). Carcaça não encontrada.
20	Macho	151.562	22° 01' 04" S 52° 20' 51" W	03/12/1998	Morto. Causa provável => miopatia (estresse durante o alagamento)

Ocorreu um índice similar de redução no tamanho da amostra em ambas as regiões (Santa Maria = 0,272 e Santa Clara = 0,250). Ao final do estudo, restaram dois indivíduos do grupo inicial de oito animais capturados na Fazenda Santa Clara e três pertencentes a um grupo inicial de onze (descontando um sinal perdido) na Fazenda Santa Maria. Poucas diferenças foram verificadas entre as causas de mortes nos dois grupos, destacando-se



apenas que a predação só foi observada no grupo da região mais ao sul (Santa Clara). Outro fato curioso foi que ambos os animais mortos por afogamento encontravam-se no grupo mais ao norte, onde restaram as últimas áreas de várzea. Entre os sexos, os índices de sobrevivência estimados sugerem uma maior probabilidade maior de sobrevivência para as fêmeas (figura 27). Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que a população residente na área vem declinando acentuadamente. Observando a evolução do tamanho da amostra podemos perceber que a população encontra-se pressionada e provavelmente terá dificuldade em repor as perdas sofridas. A maior redução ocorreu nos dois meses subsequentes ao enchimento (Figura 29). Considerando que duas novas cotas de inundação são previstas (257m, 259m), as características reprodutivas da espécie (Pinder & Grosse, 1991) e a redução de habitat favorável, ou seja, áreas com águas rasas (Schaller e Vasconcelos, 1978; Mauro, 1993; Beccaceci, 1994, Tomas *et al.*, 1997), a redução observada deve ser considerada como um indicativo do estabelecimento de um novo tamanho para a população estudada, que necessitará de tempo para se estabilizar em torno de um contingente mais adequado à menor capacidade suporte da região.

## DISCUSSÃO

### Abundância e distribuição

A distribuição que observamos para os animais no presente trabalho não coincide com os relatos de Pinder (1996). Acreditamos que tal discrepância seja explicada pelos tipos de aeronaves utilizadas e por diferenças metodológicas na distribuição dos transectos através da área. Transectos perpendiculares ao gradiente natural asseguram uma amostra representativa e uma estimativa de densidade válida. Já os dispostos ao longo de trilhas, estradas, cursos de rios, etc., não constituem uma amostra randômica e resultam numa estimativa pobre (Buckland, *et al.*, 1993). Antes do enchimento, o cervo-do-pantanal se distribuía amplamente pela região de estudo. A maior parte do habitat favorável à espécie foi perdida após a cota 253m, sobretudo na área sul. Considerando o número estimado de 1038 animais durante a primeira fase, concluímos que o alagamento provocou um severo impacto sobre o tamanho efetivo e a distribuição de *B. dichotomus* na região. As cotas de enchimento vindouras deverão produzir um impacto de magnitude semelhante sobre os

indivíduos remanescentes, isolando-os em pequenas sub-populações próximas à foz de tributários.

### **Sobrevivência**

A maioria dos animais sobreviventes é composta por fêmeas que realizaram grandes deslocamentos no sentido norte, incluindo duas fêmeas oriundas da Fazenda Santa Clara (mais ao Sul). A distância entre as localizações mais extremas de alguns animais se aproxima dos 35 Km lineares. O maior sucesso dos indivíduos deste gênero parece estar associado a uma maior facilidade em deixar as áreas originais em reação ao enchimento. Este comportamento tão flagrante nos leva a hipótese de que não haja uma organização socio-espacial muito rígida para fêmeas da espécie, o que pode favorecer-las durante grandes deslocamentos, através de áreas ocupadas por outros indivíduos. Características de comportamento social tornam-se particularmente importantes em quando há aumento de densidade, como o provocado pelo enchimento. Essa hipótese não exclui a levantada por Pinder (1994) de que o sexo "dispersor" da espécie seria o masculino. Esse autor observou maiores áreas de moradia para machos jovens do que para adultos e uma disposição contrária para fêmeas na mesma região. No nosso caso, a amostra de machos foi composta apenas por adultos. Além disto, as fêmeas remanescentes (todas adultas) iniciaram uma aparente tentativa de retorno às áreas originais, nas estações de secas dos anos subseqüentes ao enchimento, o que também sugere que os deslocamentos maiores sejam extraordinários para a região e estejam relacionados à cota 253m. As áreas de moradia estimadas no presente estudo apresentam uma inversão na ordem de tamanho entre os sexos, com relação aos resultados obtidos por Pinder (1994). Tal inversão é também relacionada ao enchimento artificial e pode ser explicada pelo grande deslocamento apresentado pelas fêmeas. Os resultados apresentados corroboram a hipótese de que a dimensão dos deslocamentos apresentados pelo cervo é proporcional a extensão da planície inundada durante as cheias, levantada no Capítulo 1 desta tese.

## Mortalidade

Pode-se afirmar que o alagamento foi uma catástrofe e que iniciou uma redução drástica no tamanho da população. Se considerarmos a ação dos mesmos fatores na cota subsequente (257m), a população praticamente desapareceria cerca de um ano após o enchimento (um evento possível, dada à grande supressão de áreas de várzea prevista pela empreendedora). Acreditamos que os afogamentos foram mais comuns na região ao norte devido à permanência de alguns animais em locais elevados que se tornaram ilhas após o enchimento. Esses locais se encontravam muito isolados de áreas favoráveis, obrigando os animais que ali permaneceram a nadar grandes distâncias ou, em alguns casos, agiram como verdadeiras “armadilhas” na subida rápida das águas, isolando os indivíduos em áreas de matas alagadas, o que propiciou os afogamentos.

A partir do exposto, concluímos que:

- A inundação da região ao sul da ponte Maurício Jopert provocou um aumento na densidade da população remanescente. A densidade e a abundância deverão variar até atingirem um novo tamanho, compatível com a nova capacidade suporte da área, determinada pelo enchimento.
- De maneira geral, os animais que melhor sobreviveram ao impacto da inundação foram os que realizaram grandes deslocamentos no sentido norte, ou seja, em direção às áreas remanescentes de várzea. A dimensão deste deslocamento não condiz com a dimensão da resposta geral dos animais à alagamentos naturais na região, embora haja uma tendência de deslocamento similar (em termos de orientação) ao que ocorre durante a cheia natural do rio;
- Os animais buscaram e ocuparam, de maneira geral, áreas de mata como sítios alternativos durante o enchimento, o que enfatiza a necessidade de reflorestamento prévio de futuras APP's em mananciais represados;

- Houve uma maior sobrevivência de fêmeas ao final do período de estudo, o que pode estar ligado a não existência de uma disputa territorial exacerbada entre indivíduos deste gênero;
- No geral, os animais preferiram a planície de inundação a outras paisagens após o enchimento (pastagens e áreas mais altas exploradas pela agropecuária), o que reafirma a importância da manutenção de habitat para conservação da espécie;
- O alagamento artificial afetou o comportamento espacial dos animais, além de mostrar-se catastrófico para a população, refletindo em uma alta taxa de mortalidade e tomando possível a extinção local da espécie após a cota altimétrica de 259m;
- O deslocamento apresentado pela maioria dos animais na direção oposta à calha do rio durante a inundação indica que a espécie se comporta de maneira previsível. Esta constatação é um forte indício do potencial de auto-relocação da espécie, que pode ser explorado em seu manejo futuro. Esta capacidade deve ser considerada no estabelecimento de áreas previamente vegetadas na futura margem do reservatório que, por lei, deverá ser recomposta e formar a nova área de preservação permanente (APP) do manancial alterado. Considerando a boa capacidade de deslocamento de outros vertebrados influenciados por reservatórios, tal estratégia pode favorecer a conservação de outras espécies também ameaçadas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos amigos do cervo-do-pantanal que contribuíram para a realização deste estudo: José S. Rodrigues Peres, Alfredo da Costa Pereira Jr, Prof. Ronald F. Labisky and Isora, Roberta Anovi, Sr. Calixto (piloto), Fifi e Paquita, Antônio Audi (CESP), Sgto. Perlin - Polícia Ambiental de Bataguassu-MS, Djalma Wefort e familiares e todos os amigos que nos auxiliaram e nos acompanharam nos trabalhos de campo. Os dados sobre estimativas populacionais foram analisados juntamente com o Prof. Dr. Artur Andriolo, que gentilmente cedeu as informações para a composição deste Capítulo.

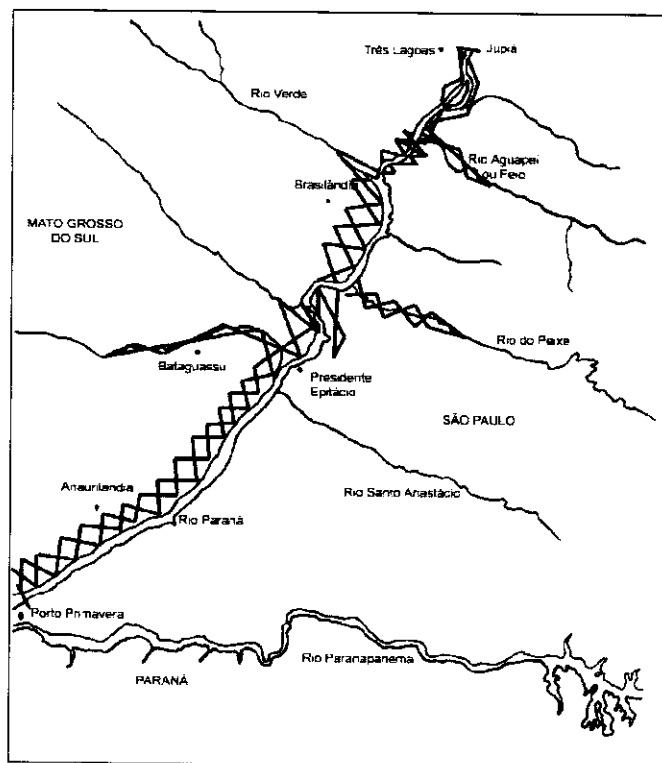
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beccaceci, M. D. (1994) A census of Marsh deer in Iberá Natural Reserve, its Argentine stronghold. *Oryx*, **28**: 131-134.
- Buckland, S.T.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P. & Laake, J. L. (1993). *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London, UK.
- Burnham, K. P.; Anderson, D. R. & Laake, J. L. (1980). Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr*, **72**: 1-202.
- Camponotus AB e Radio location systems AB 1994
- Dimmick, R. W. & Pelton, M. R. (1996). Criteria of sex and age. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats*, T.A. Bookhout (ed.). Allen Press, Kansas, pp.169-208.
- Dixon, K. R. & Chapman, J. A. (1980). Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology*, **61**:1040-1044.
- Duarte, J. M. B. (1999). Técnica "bulldoging" para captura de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) no Brasil. *Libro de resúmenes IV congreso internacional sobre manejo de fauna silvestre en amazonia y latinoamerica*. pp. 44.
- Guenzel, R. J. (1994). Adapting new techniques to population management: Wyoming's pronghorn experience. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, **59**: 189-200.
- Guenzel, R. J. (1997). Estimating pronghorn abundance using aerial line transect surveys. *Wyoming Game and Fish Department*, Cheyenne, 174p.
- Harris, S.; Cresswell, W. J.; Forde, P. G.; Trehwella, W. J.; Wollard, T. & Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data – a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammalia Review*, **20**: 97-123.
- Johnson, B. K.; Lindsey, F. G. & Guenzel, R. J. (1991). Use of aerial line transect surveys to estimate pronghorn populations in Wyoming. *Wildlife Society Bulletin*, **19**: 315-321.

- Laake, J. L.; Buckland, S. T.; Anderson, D. R. & Burnham, K. P. (1993). *DISTANCE User's Guide*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, USA.
- Lawson, E. J. G. & Rodgers, A. R. (1997). Differences in home-range size computed in commonly used software programs. *Wildlife Society Bulletin*, **25(3)**: 721-729.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Silva, M. P.; Coutinho, M. E.; Tomas, W. M. & Magnusson, W. E. (1995). Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal mato-grossense. *Revista Brasileira de Biologia*, **55 (4)**: 745-751.
- Mauro, R.A. (1993). Abundância e padrão de distribuição de cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) no Pantanal Mato-grossense. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 55p..
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>  
Acesso em 19 dez. 2003.
- Mourão, G. M. & Campos, Z. (1995). Survey of broad-snouted Caiman *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.; Mauro, R.; Campos, Z. Tomas, 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.
- Pinder, L. & Grosse, A. P. (1991). *Blastocerus dichotomus*. *Mammalian species*, **380**: 1-4.
- Pinder, L & Seal, U. (1994). *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.
- Pinder, L. (1994). Marsh deer seasonal movements and home range size In: Pinder, L. & Seal, U. *Cervo-do-pantanal (Blastocerus dichotomus): Análise de viabilidade de*

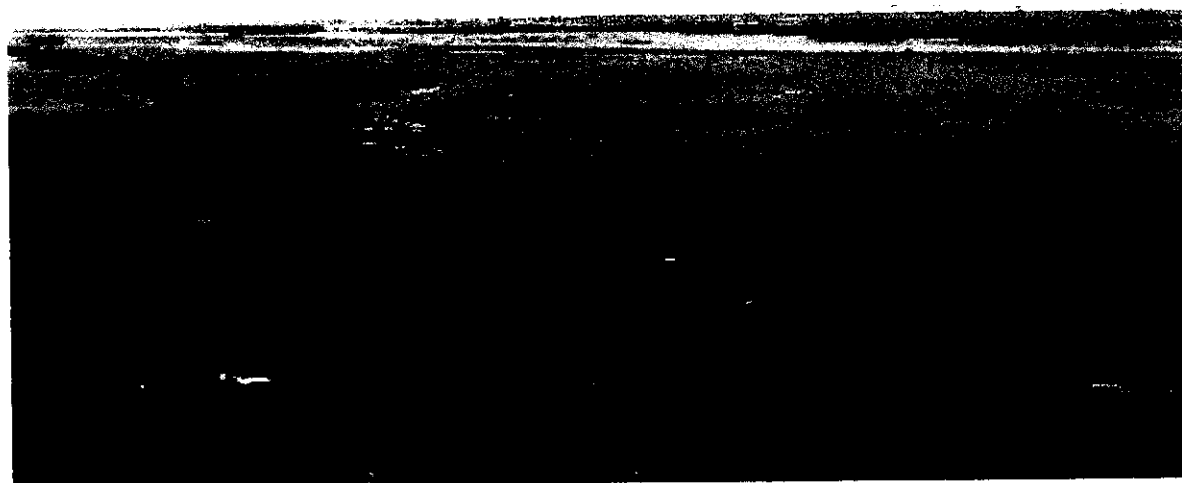
- população e habitat (PHVA)*. Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA., pp. 121-127.
- Pinder, L. (1996). Marsh deer population estimate in Paraná river, Brazil. *Biological conservation*, **75 (96)**: 87-91.
- Pollock, K. H., Winterstein, S. R., Bunk, C. M., Curtis, P. D. (1989). Survival analysis in telemetry studies: the staggered entry design. *Journal of Wildlife management*, **53 (1)**: 7-15.
- Shaller, G.B. & Vasconcelos, J.M. (1978). A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, **14**: 345-351.
- Tiepolo, L. M., Fernández, F. A. S., Tomas, W. M. A conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR / MS) (2004). *Natureza e Conservação*, **2**: 56-66.
- Tomas, W. M., Beccaceci, M. D. & Pinder, L. (1997). Cervo do Pantanal. In: *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*, J. M. B. Duarte (ed.). Funep, Jaboticabal, pp. 24-38.
- 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.
- Weber, M. & Gonzales, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution, *Ecoscience* **10 (4)**: 443-454.
- Wemmer, C. (1998). *Deer Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106 p.

## Figuras do capítulo 2

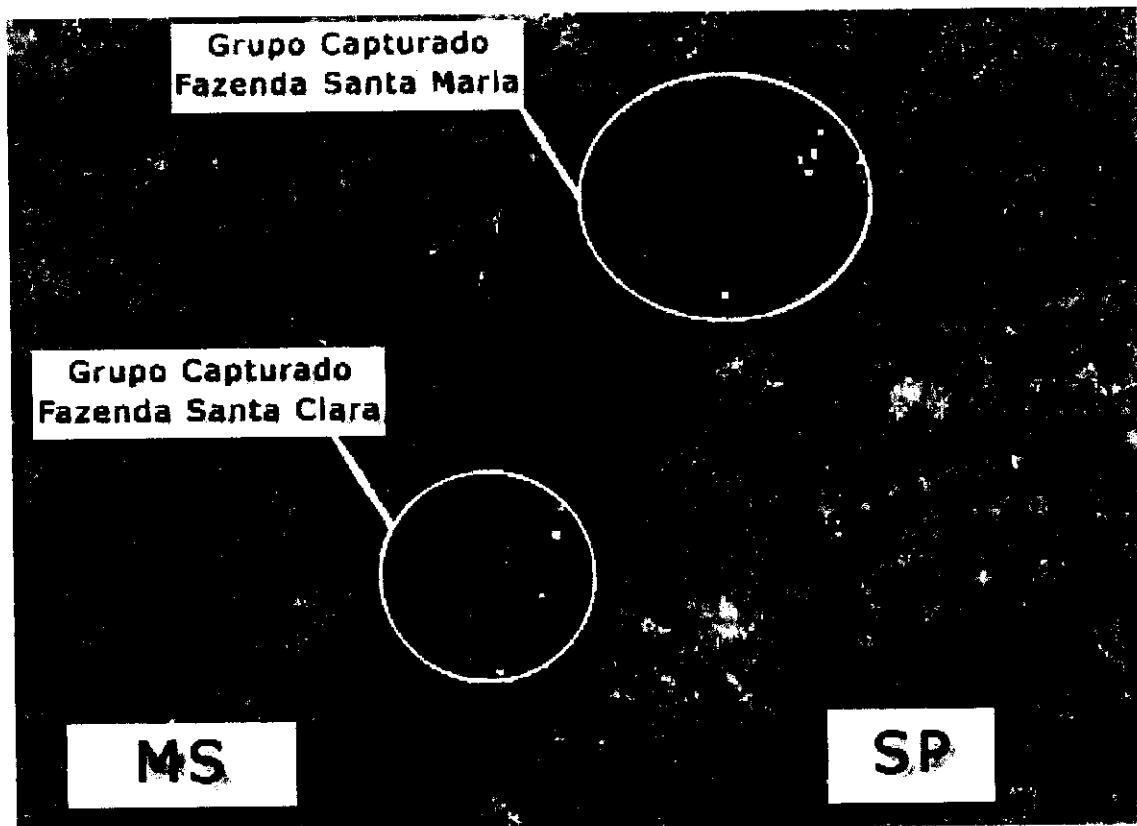


**Figura 10** – Esquema ilustrando os transectos sobrevoados na Primeira Fase para estimativa da população de *B. dichotomus* na região. Consideramos duas áreas distintas nas estimativas, uma compreendendo a área ao sul de Presidente Epitácio-SP e à montante da barragem (localizada abaixo e a esquerda) e outra região localizada ao norte do referido município e a jusante de Três Lagoas – MS, que foi menos afetada pelo enchimento.

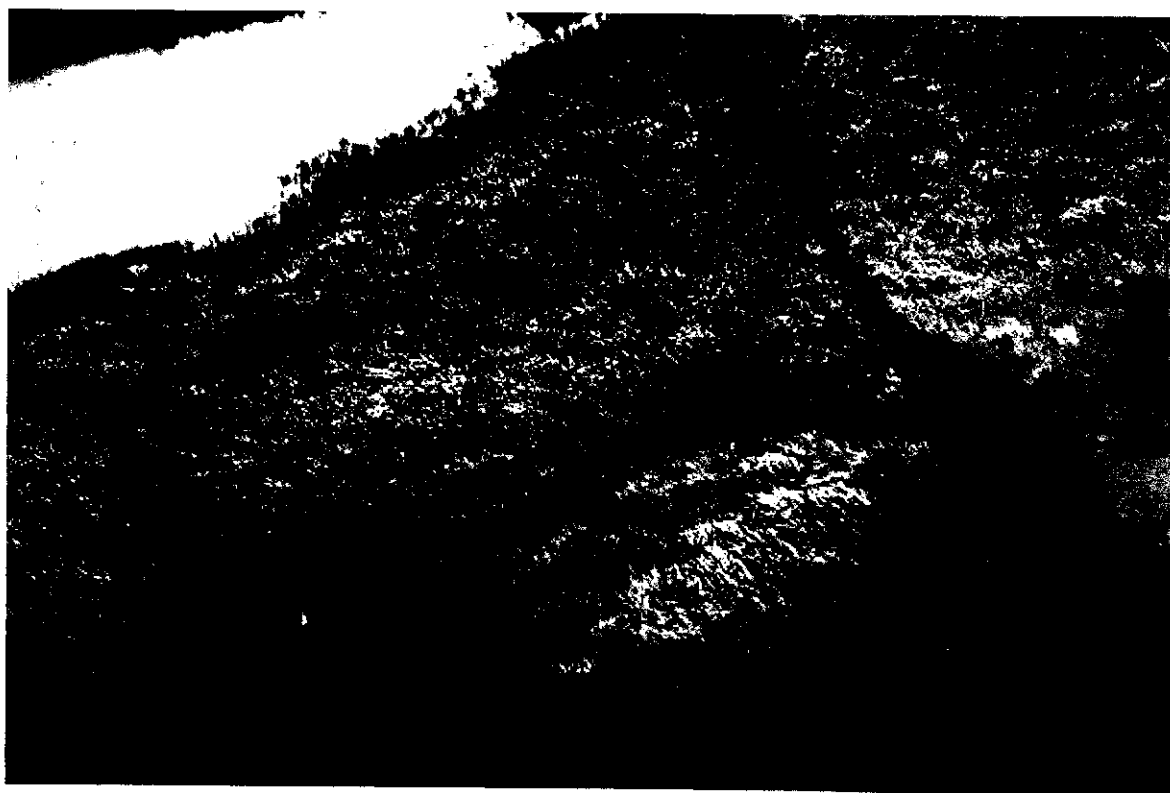




**Figura 11** - Matas e planície de inundação da margem Sul Mato-Grossense do Rio Paraná, região da Fazenda Santa Clara. Ao fundo o Rio Paraná, divisa entre estados MS e SP; maio de 1998.



**Figura 12** - Locais de captura dos animais. Pequenos quadrados vermelhos representam machos enquanto que os amarelos representam as fêmeas; a antiga calha do Rio Paraná aparece com coloração azul escura. As áreas de várzea possuem coloração verde e/ou marrom escura, notadamente mais abundante no estado do MS. O norte geográfico é paralelo ao bordo lateral da figura sentido topo; a barragem da UHE Sérgio Mota fica a jusante da área ilustrada.



**Figura 13** - Avistamento de animal marcado durante monitoramento aéreo, agosto de 1999. Após visualização do animal este era sobrevoado para registro de sua localização com GPS – *Global Position System*.

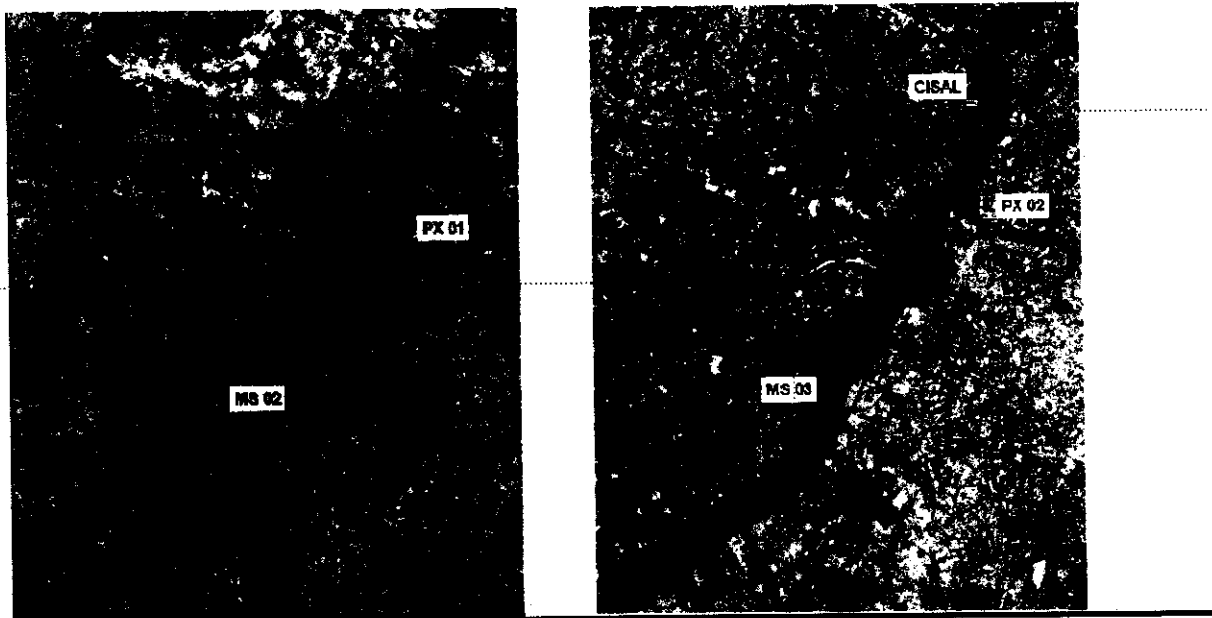
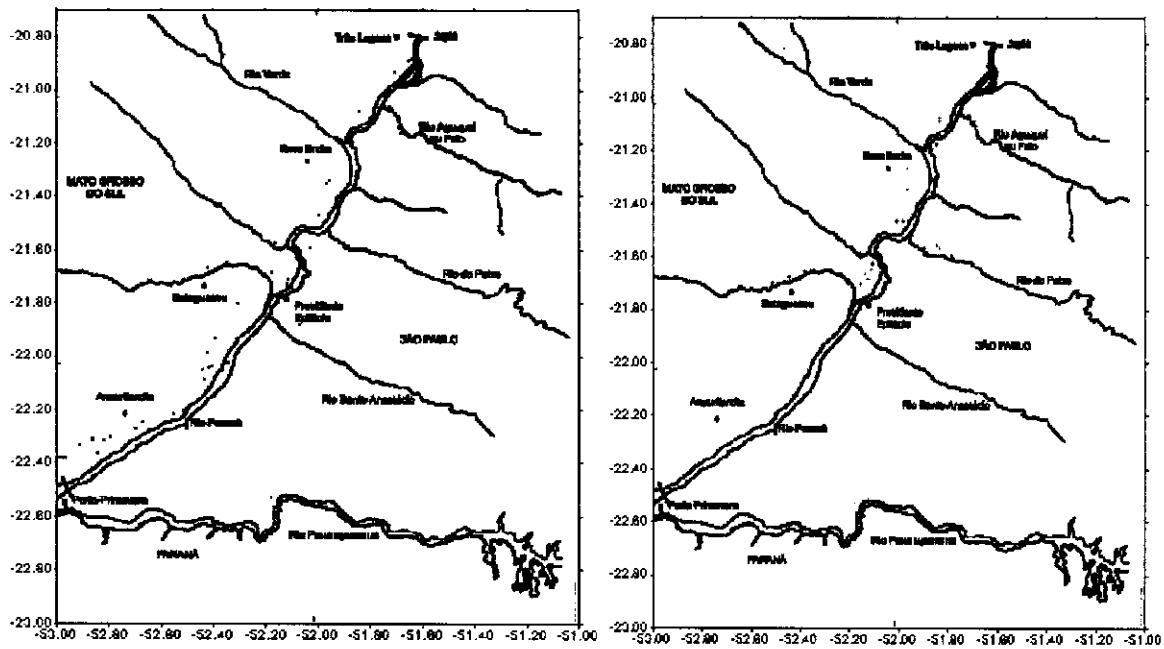


Figura 14 - imagem feita depois do alagamento cota 253m (esquerda) e depois da cota 257m (direita).



**Figura 15** - Distribuição dos animais na área de estudo antes do enchimento (esquerda) e após a primeira cota de enchimento (direita) do reservatório da usina hidrelétrica Sérgio Motta, no Rio Paraná, mostrando o impacto do enchimento da cota 253m sobre a distribuição da população de *B. dichotomus*.



Figura 16 - Mapa da área coberta pelas águas do reservatório (fonte: CESP). Regiões de azul mais intenso ilustram o alcance da cota 253m. Os pontos em verde são os locais de captura dos animais; pontos em lilás, um mês após a captura; pontos em vermelho, final do período de alagamento (15 sobreviventes) e; pontos em amarelo, um ano após o alagamento (7 sobreviventes).

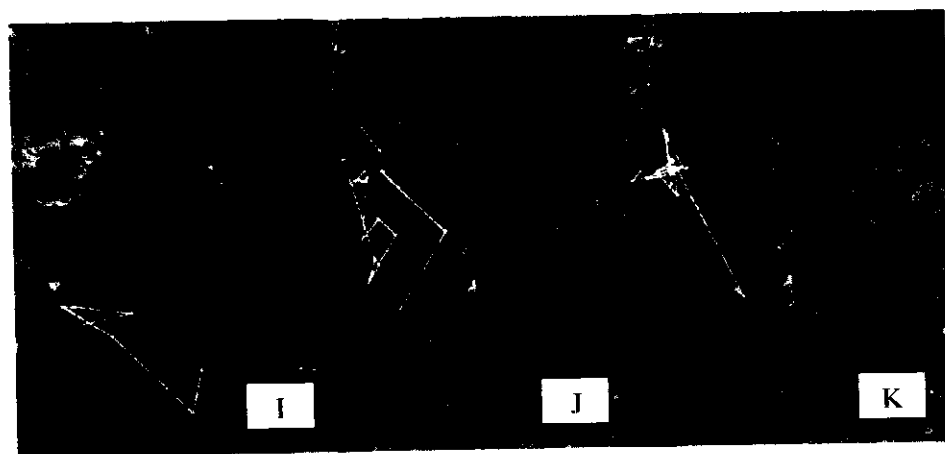
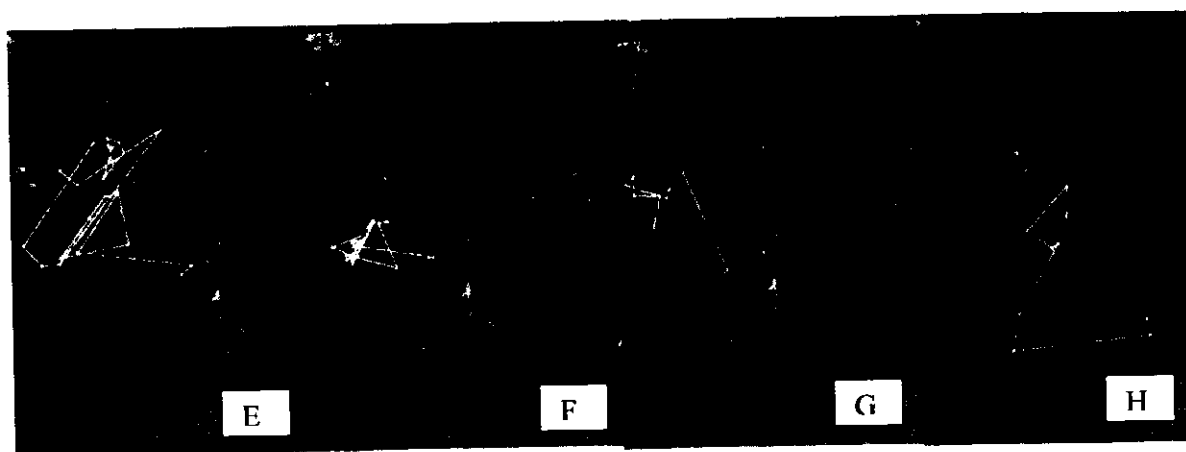
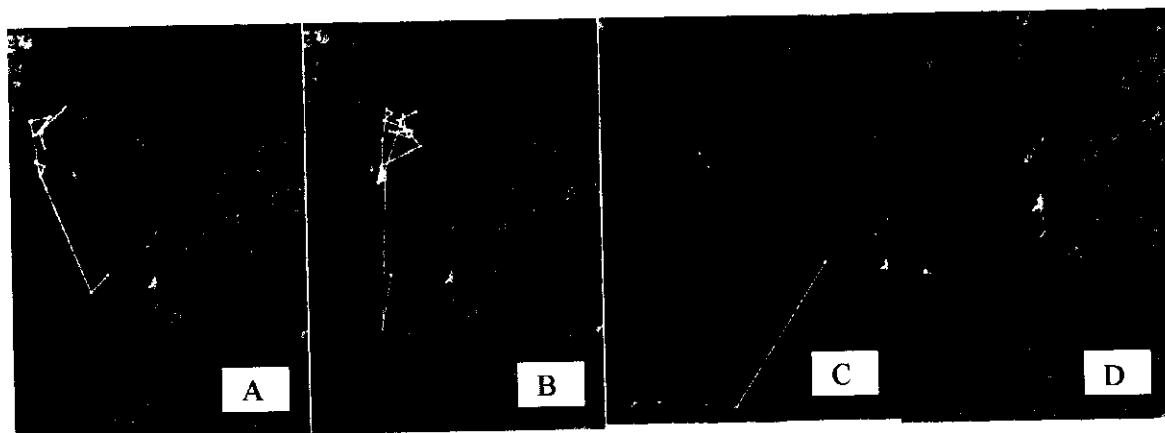


Figura 17 – Deslocamento dos animais capturados distante da barragem (fazenda Santa Maria)



**Figura 18** - Recuperação do colar da fêmea 04. Ao fundo, o aterro da ponte Maurício Joupert, que liga os Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (foto: Polícia Florestal de Bataguassu-MS).



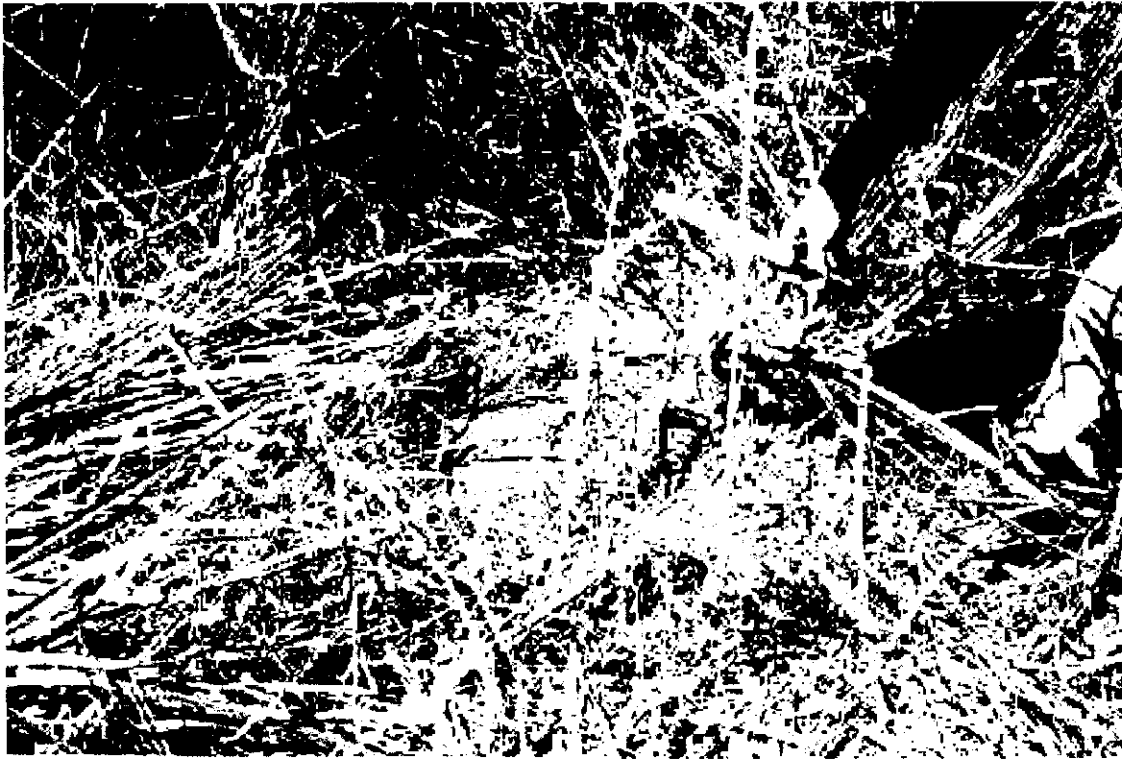


Figura 19 – Local onde foi enterrado colar da fêmea 14, caçada entre 28 e 29 de Dezembro de 1999.



**Figura 20** - Momento em que desenterramos o colar da fêmea 14. Na mesma cova em que encontramos o colar (com aproximadamente 20 cm de profundidade), encontramos parte da orelha esquerda do animal, ainda com o brinco de identificação.



Figura 21 – Carcaça da fêmea 19 encontrada próxima ao colar enterrado.

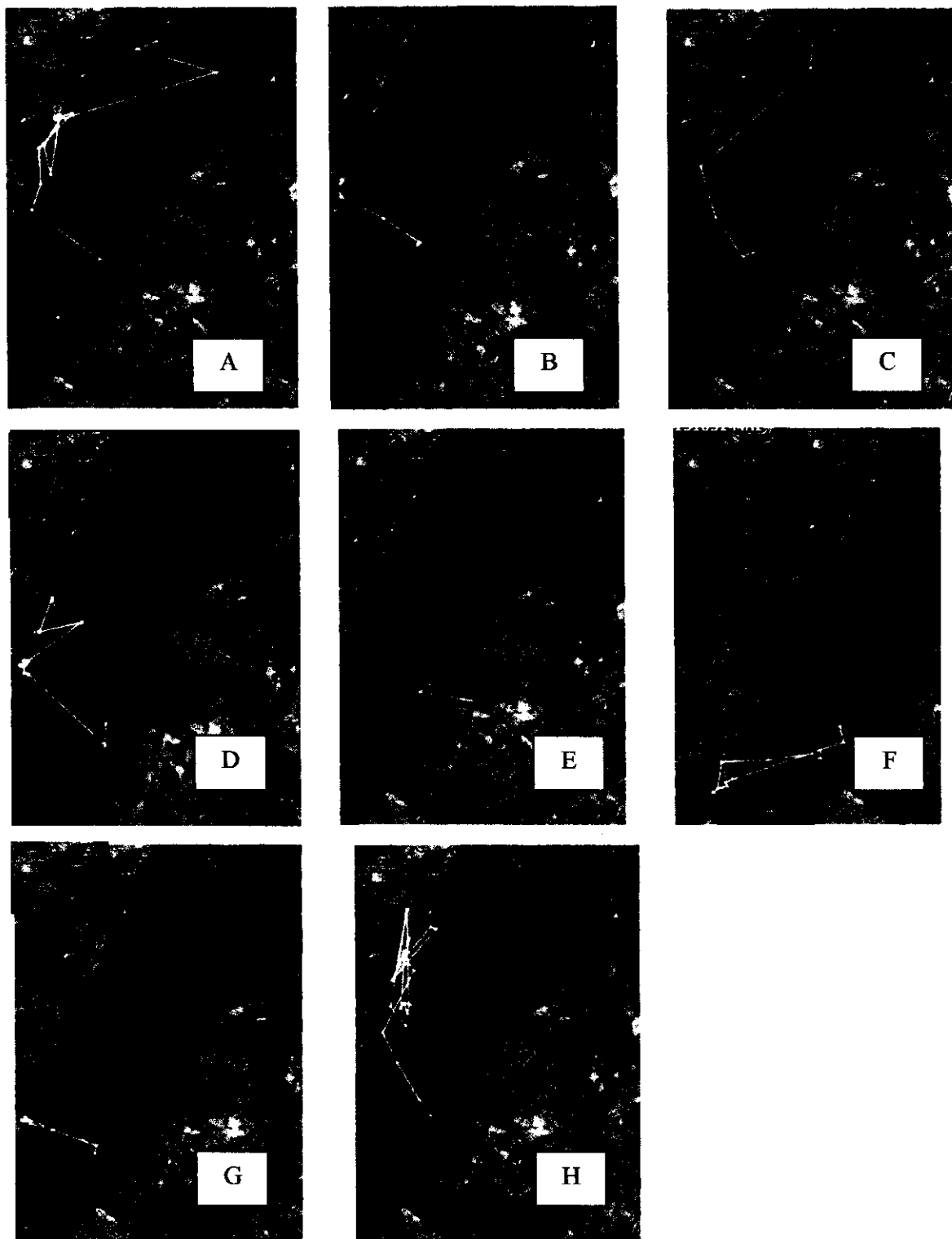
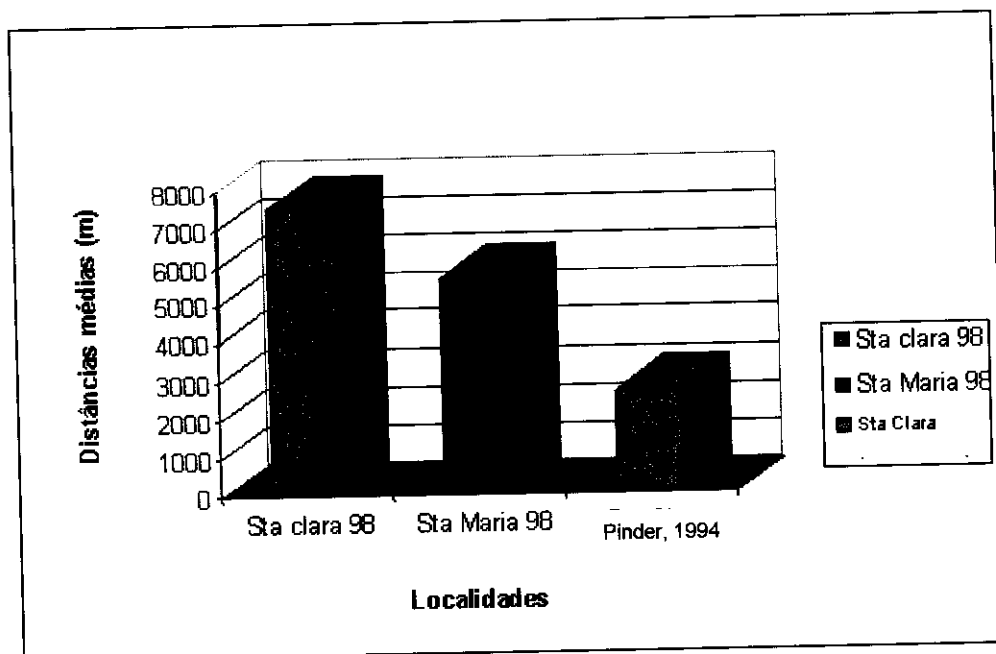


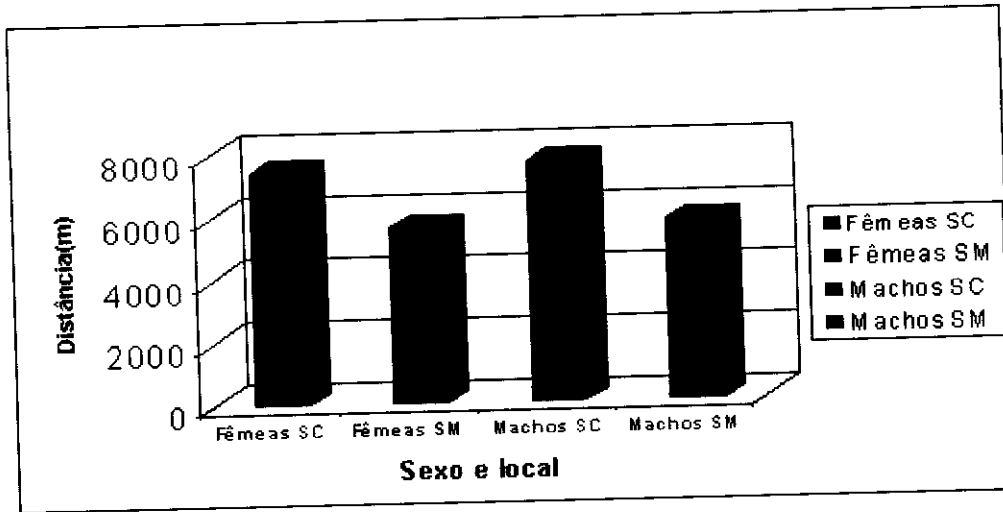
Figura 22 - Deslocamento dos animais capturados na Fazenda Santa Clara.



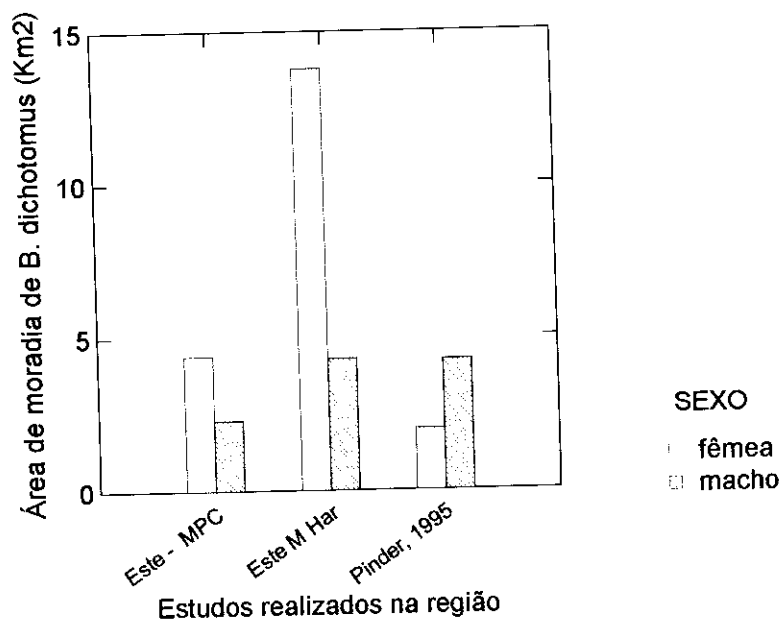
**Figura 23** - Ilhas de taboa junto à margem do lago da UHE Sérgio Mota. Alguns animais permaneceram por quase um ano sobre estas formações flutuantes.



**Figura 24** - Distâncias percorridas pelos animais das duas regioes em resposta a alagamentos artificiais (estudo atual) e naturais (Pinder, 1994).



**Figura 25** - Deslocamento (metros) durante o enchimento. Distâncias percorridas pelos animais das fazendas Santa Clara (SC) e Santa Maria (SM) em resposta ao alagamento artificial.



**Figura 26** – Áreas de moradia de cervo-do-pantanal estimadas por diferentes metodologias (Mínimo Polígono Convexo – MPC e Média Harmônica MH) no presente estudo e em estudo anterior utilizando Média Harmônica (Pinder, 1995).



Estimador de sobrevivência de Kaplan-Meier "s"

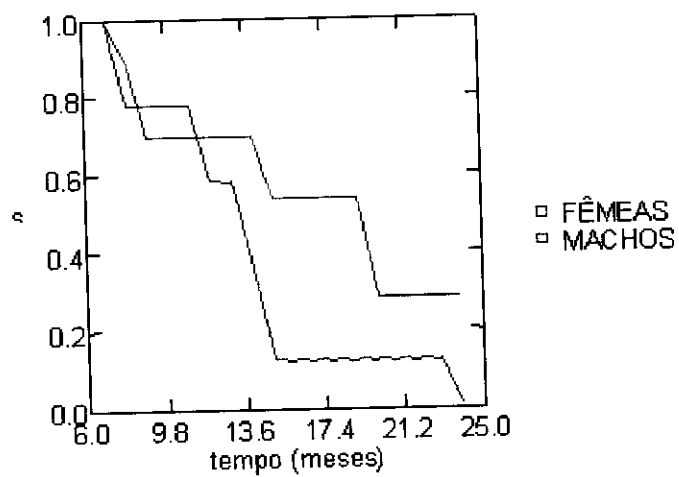
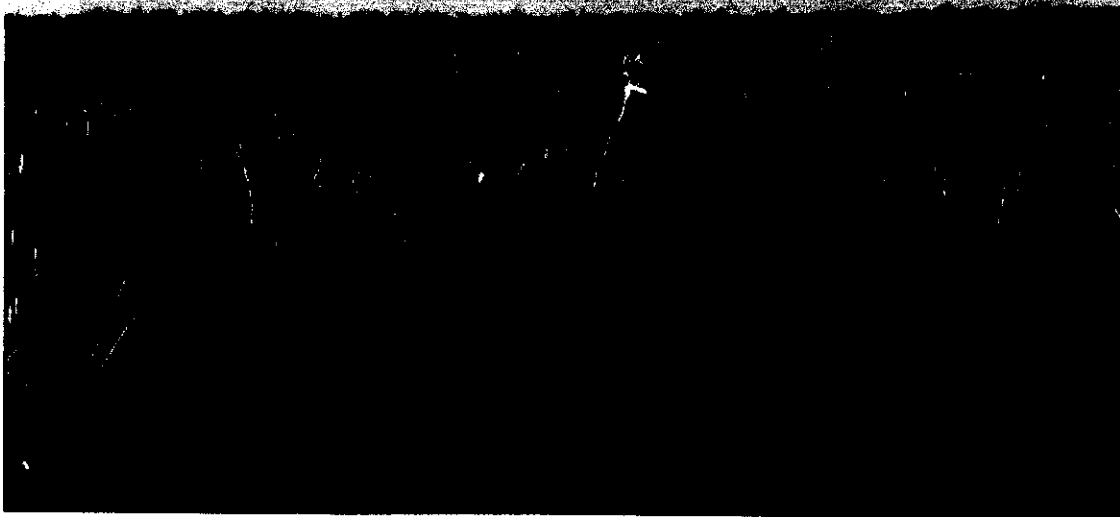


Figura 27 – Sobrevivência estimada para animais de cada sexo durante o estudo.



**Figura 28** - Fêmea marcada encontrada durante expedição realizada em Julho de 1999.

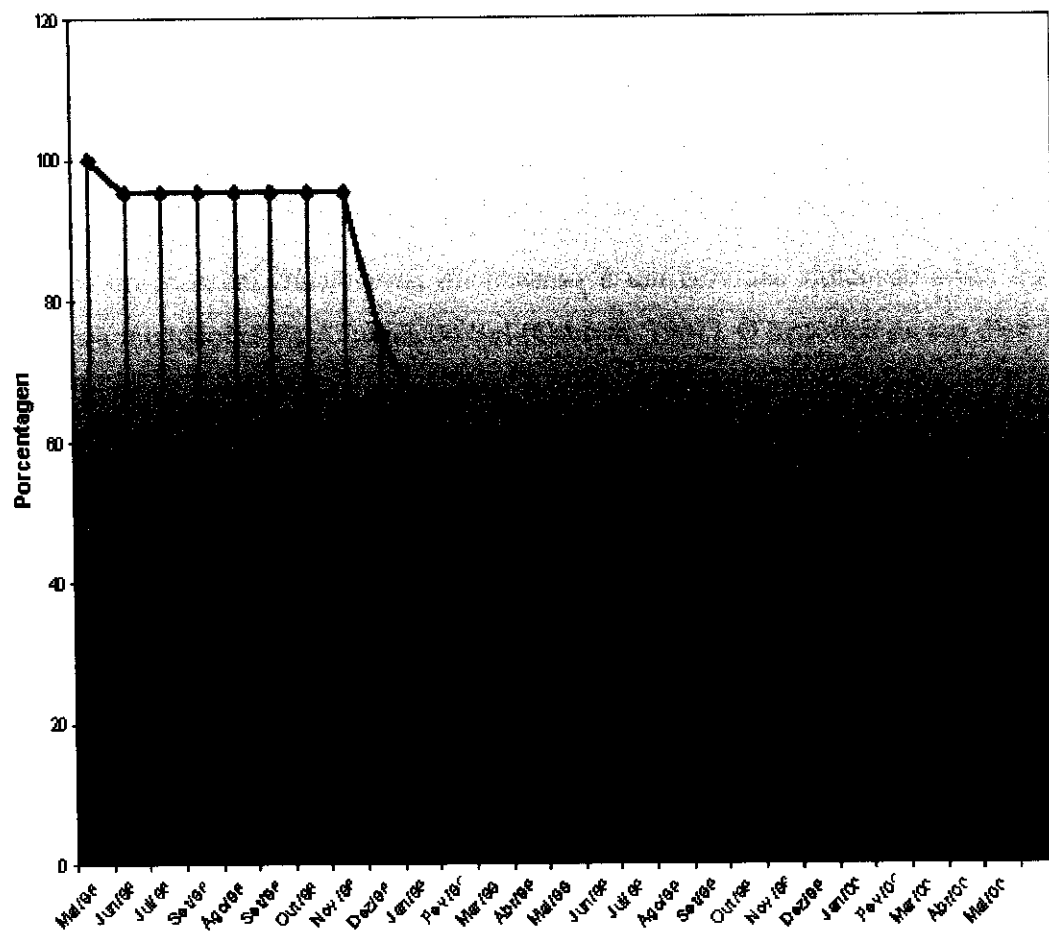


Figura 29 – Tamanho da amostra ao longo do período de estudo.

### CAPÍTULO 3 – USO DO ESPAÇO E SOBREVIVÊNCIA EM UMA POPULAÇÃO DE *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (ILLIGER, 1815) (Mammalia: Cervidae) À MONTANTE DE UMA HIDRELÉTRICA.

#### Introdução

O cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* é um cervídeo típico de áreas úmidas e sujeitas a inundações da América do Sul (Cabrera, 1961). O histórico de sua distribuição geográfica inclui sete países, no entanto, *B. dichotomus* encontra-se extinto no Uruguai e no Peru (Weber & Gonzalez, 2003), praticamente extinto no Paraguai e com distribuição restrita a áreas protegidas e reservas na Argentina e na Bolívia (Duarte *et al.*, 1997). O cervo-do-pantanal é incluído na lista mundial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria “vulnerável” (Wemmer, 1998), na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003) e na lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (Estado de São Paulo, 1998). Apesar de associado aos ambientes inundáveis, o cervo-do-pantanal geralmente evita áreas com profundidades superiores a 70 cm (Shaller, 1978; Mourão e Campos, 1995; Mauro, 1995; Pinder, 1996; Tomas *et al.*, 2001). Conseqüentemente, inundações provocadas para a produção de energia elétrica representam um importante fator de redução e de fragmentação do habitat da espécie no Brasil (Weber & Gonzáles, 2003; Tiepolo *et al.* 2004).

A área de vida é considerada uma variável relacionada à estratégia de aproveitamento de recursos do ambiente pelos animais (Manly, 1993; Pianka, 1994; Sargent e Labisky, 1995; Samuel e Fuller, 1996). Estudos que adotam tal relação interpretam essa medida sob a ótica da teoria da otimização da energia (Odum, 1988) e assumem que o custo energético envolvido na busca de um determinado recurso não deve superar, na maioria dos casos, a energia obtida através do acesso ou consumo do mesmo (Pianka, 1994). A área de vida pode variar em função de fatores específicos como a dimensão corpórea e os hábitos alimentares de uma espécie, fatores individuais como sexo e idade e fatores regionais como a abundância e distribuição dos recursos no espaço (Manly, 1993). O cervo-do-pantanal possui hábitos alimentares de um *grazer-browser* (Pinder & Grosse, 1991; Tomas & Salis, 2000) e alimenta-se principalmente de espécies semi-aquáticas e aquáticas, podendo ingerir folhas de arbustos e de plantas herbáceas

durante os períodos de cheia. Essa característica e o fato de ser um generalista quanto ao número de espécies consumidas (Tomas *et al.*, 1997) e quanto ao número de ambientes utilizados (Mauro *et al.*, 1995) sugerem que, as áreas de vida estimadas para a espécie devam variar de maneira inversamente proporcional à densidade local de recursos alimentares. Essa expectativa é também suportada por outros estudos envolvendo herbívoros em regiões onde os ambientes estão organizados na forma de mosaicos (Ford, 1983) e pelos resultados do capítulo 2. Vários estudos utilizaram a variável área de vida em testes de hipóteses envolvendo a teoria de forrageio ótimo (Tufto *et al.*, 1996; Kilgo & Labisky, 1997). Variações no tamanho das áreas estabelecidas durante períodos determinados, sob diferentes condições de disponibilidade de recursos são a base desses estudos (Mysterud, *et al.*, 2001), para os quais as condições ambientais favoráveis são encontradas em regiões de clima temperado (Compton *et al.* 1995; Nicholson *et al.* 1997) e regiões que apresentam sazonalidade bem definida (Kilgo & Labisky, 1997; Rodrigues & Monteiro-Filho, 2000). Assim como ocorre em cervídeos de regiões temperadas (Compton *et al.*, 1995), o cervo-do-pantanal apresenta deslocamentos direcionais em resposta a variações no ambiente (Beccaceci, 1994; Mauro *et al.*, 1995; Tomas *et al.*, 2001). De acordo com esses autores, indivíduos da espécie podem apresentar deslocamentos longitudinais superiores a 20 km na região do Rio Negro no Pantanal e, segundo Mauro *et al.* (1995), os animais podem se mover até 50 Km em resposta a elevação do nível das águas do rio Paraguai, no Pantanal de Barão de Melgaço-MT. Aparentemente, onde a extensão da planície inundável é menor, os deslocamentos são proporcionalmente menores (Pinder, 1994; Capítulos 1, 2).

Dada a semelhança física entre o processo hidrológico de formação do reservatório de uma hidrelétrica e uma cheia natural, é esperado que o cervo-do-pantanal se comporte de maneira similar à que se comportaria numa cheia natural durante o período que sucede a inundação, ou seja, afastando-se da calha principal do rio (Pinder, 1994; Capítulo 2). Nossa hipótese neste trabalho considerou que a redução do habitat favorável causada pela inundação e o provável adensamento dos animais afetariam a disponibilidade de recursos em diferentes níveis nas regiões à montante da hidrelétrica Sérgio Motta, afetando também o tamanho das áreas de moradia e a sobrevivência estimada em cada uma delas. Avaliamos o comportamento espacial e a sobrevivência dos animais considerando a teoria de

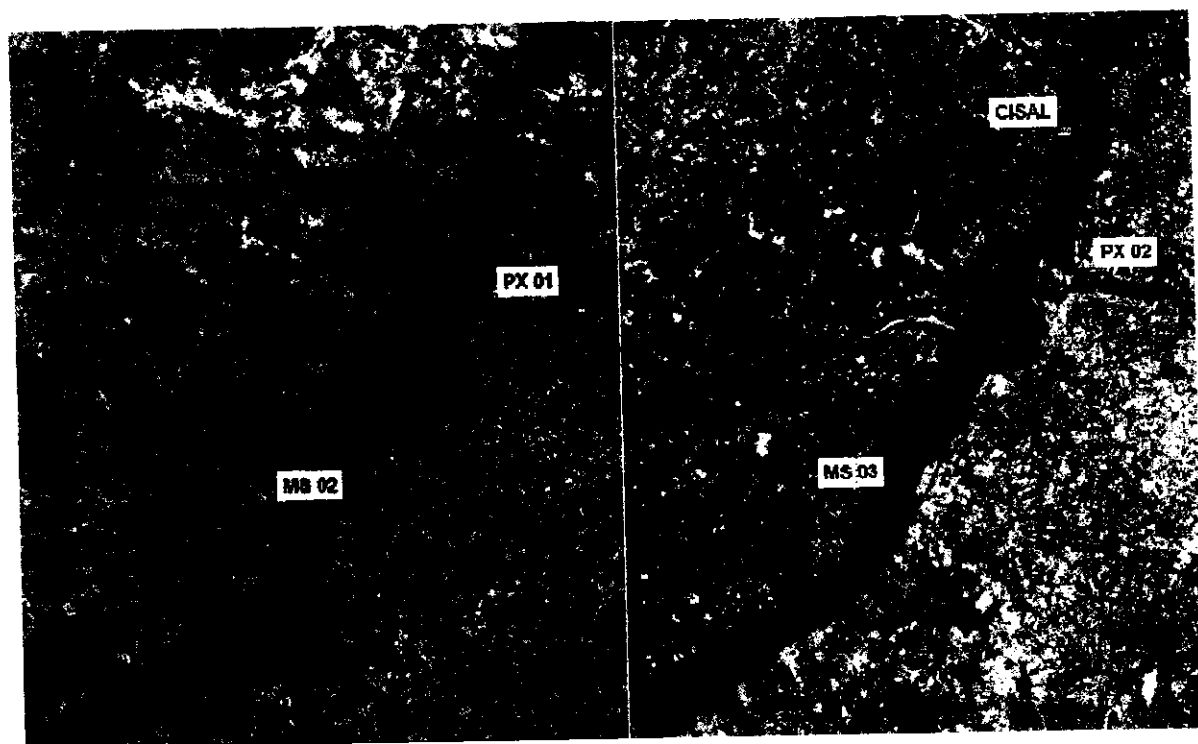
otimização da energia (Odum, 1988; Manly, 1993) e a relação custo/benefício associada a grandes deslocamentos (Bodmer, 1990; Nicholson *et al.*, 1997).

O objetivo deste estudo foi avaliar comparativamente a área de vida e a sobrevivência de *B. dichotomus* rastreados em diferentes regiões à montante da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta (UHSM), no rio Paraná.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O presente trabalho envolve informações de animais monitorados por cinco pessoas em quatro locais à montante da usina hidrelétrica Sérgio Motta no rio Paraná, localizada entre os municípios de Porto Primavera - SP e Anaurilândia - MS. As regiões consideradas foram: 1) **Fazenda Cisalpina** – localizada no município de Brasilândia- MS; 2) **Rio do Peixe**, a cerca de 30 Km à montante da ponte Maurício Jopert, na divisa entre os municípios de Presidente Epitácio e Panorama no estado de São Paulo; 3) “**MS**” incluindo áreas nos municípios de Bataguassu e Anaurilândia no estado de Mato-Grosso do Sul e 4) **Rio Aguapeí**, localizado a aproximadamente 60 Km à montante da foz do rio do Rio do Peixe. Os animais monitorados nessa localidade alocaram suas áreas nos municípios de Panorama e São João do Pau d’Álho, estado de São Paulo (Figura 30).



**Figura 30** – Imagens das áreas de estudo na região da UHE Sérgio Motta, que encontra-se localizada abaixo do trecho representado (SO). A figura da esquerda representa a cota 253m, enquanto que a da direita representa a cota 257, enquanto que a. A região do Aguapeí esta no extremo superior direito das fotos, no lado oposto está a região do MS e entre ambas as regiões do Rio do Peixe (PX) e a Fazenda Cisalpina (Cisal). A Escala aproximada é de 1: 2.000.000, o eixo Norte-Sul geográfico coincide com bordas verticais da figura e tem direção ascendente.

Considerando que o reservatório inundado promoveu o represamento de águas no extremo Sudoeste da área apresentada na figura 30 e que o fluxo das águas do Rio Paraná têm este sentido e direção na região, é possível deduzir que a parte representada mais a Sudoeste seja a mais afetada pela inundação. De fato, todas as pessoas que acompanharam as modificações ocorridas na área foram unânimes em afirmar que estas regiões sofreram inundações em diferentes intensidades. Esta constatação foi definitiva para a organização e análise das informações deste artigo e é indispensável para a interpretação dos resultados obtidos.

### **Animais estudados**

Trinta e oito fêmeas e vinte machos foram considerados nas análises. No total, 1200 localizações estimadas através de rádio telemetria, entre agosto de 2000 e novembro de 2002, foram consideradas como válidas. Quando as localizações foram estimadas através de triangulação, buscamos validar as projeções cujos ângulos estimados apresentassem uma diferença superior 30 graus entre si ou aqueles cuja diferença não estivesse contida no intervalo entre 150 e 210 graus. Além desse critério, os azimutes estimados com um intervalo de tempo superior a 30 minutos foram descartados. Como consequência dessa padronização, a tomada de ângulos para as triangulações foi realizada a intervalos de tempo inferiores vinte minutos, na maioria das vezes. Para as análises de sazonalidade apenas 927 das 1200 localizações válidas foram utilizadas. Esta redução no banco de dados se deve a definição operacional que estabelecemos para estação: *estação seca* – 458 localizações (meses de maio a setembro) e *estação úmida* 469 localizações (de novembro a março). As classes de estação foram estabelecidas com base nos índices pluviométricos da região fornecidos pela empreendedora (CESP) e na exclusão de dois meses da amostra. Os meses excluídos do banco de dados para o cálculo de áreas nas diferentes estações foram abril e outubro. Na prática, a nossa definição operacional de estação isolou períodos em que houve elevação no nível das águas do rio Paraguai de períodos em que não houve elevação, uma vez que o período de estudo inclui o enchimento da cota 257m no reservatório da UHSM (cheia de 2002).



## Análise de dados

Utilizamos a teoria de otimização de recursos para estabelecer a hipótese experimental. Consideramos os fatores sexo, lugar e estação como variáveis explicativas para a área de vida estimada que foi a variável dependente no modelo. A rejeição da hipótese de nulidade estaria de acordo com a teoria do forrageio ótimo, onde se assume que a área utilizada varie em função de diferenças na abundância absoluta de recursos interessantes para a espécie em cada situação (Odum, 1983). Para testes *a posteriori*, os valores esperados para áreas de vida em locais onde a disponibilidade de recursos for menor serão maiores do que os esperados para as regiões com recursos abundantes. Aqui consideramos as áreas mais ao sul como regiões de menor oferta de recursos e que estes variaram ao longo da área, aumentando gradualmente em direção a região norte.

Estimamos a área de vida de animais em diferentes momentos através dos métodos mínimo polígono convexo – MPC (Mohr, 1947) e média harmônica (Dixon & Chapman, 1980), utilizando o programa TRACKER 1.0 (Lawson & Rodgers, 1997). A escolha desses métodos para o cálculo da área de vida visou utilizar também um estimador com base probabilística além do método do MPC (de natureza geométrica), a fim de evidenciar possíveis efeitos relacionados ao número diferente de localizações para cada animal e, também, para comparar os resultados obtidos com os obtidos por Pinder (1994) que usou a média harmônica. Os métodos eleitos podem ser considerados robustos e adequados aos objetivos do presente estudo (Winkle, 1975; Dixon e Chapman, 1980; Harris *et al.*, 1990; Lawson e Rodgers, 1997).

Utilizamos um modelo linear para a análise de variância das áreas estimadas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando os efeitos fixos de sexo, lugar e estação e a interação entre os fatores lugar e estação. Transformamos a variável área de vida estimada através de ambos os métodos para  $\sqrt{(x)}$ , a fim de ajustá-la ao modelo de análise linear proposto para reduzir a heterocedasticidade das variâncias na amostra. Esta estratégia foi adotada por Pinder (1994) para a análise estatística das áreas de vida da espécie na mesma região.

O modelo utilizado em nossas análises foi:

$$\sqrt{(\text{áreas})_i} = \mu_i + s + \text{lug} + \text{est} + \text{lug} * \text{est}, \text{ onde,}$$

$\mu_i$  = média das áreas de vida estimadas através do método  $i$ ;

S = sexo;

lug = local de captura;

est = estação do ano.

As áreas estabelecidas no estudo foram comparadas graficamente.

O nível de sedentarismo ou fidelidade à área de ocupação sazonal foi estimado para os animais em todas as regiões amostradas (White and Garrot, 1990). Calculamos a sobreposição (%) entre as áreas utilizadas pelos animais durante as estações secas nos anos de 2001 e 2002 e estações úmidas de 2000 e 2001, de maneira similar à descrita por Crawshaw & Quigley, (1991). O sedentarismo ou fidelidade às áreas sazonais foi calculado para fêmeas através da taxa de sobreposição entre áreas ocupadas durante uma mesma estação em anos diferentes (White & Garrot, 1990; Jacob *et al.* 2003). Dados sobre mortalidades durante o período foram utilizados para elaboração de uma função, através do método de Kaplan-Meier com entrada estratificada de indivíduos (Pollock, *et al.*, 1989), utilizando o procedimento Survival do software SYSAT para windows versão 9 (Wilkinson, 1998). A função de sobrevivência de Kaplan-Meier foi utilizada por ser um procedimento que não pressupõe uniformidade na distribuição dos dados e é recomendado por Pollock *et al.*, (1989). Nossa análise baseou-se no exame de gráficos e no teste *Log-rank*, também discutido por aqueles autores e que se aplica a casos de entrada contínua de animais na amostra.

## Resultados

As áreas estimadas através da média harmônica não apresentaram diferenças significativas para os fatores lugar e estação (Tabela 4). Na análise das áreas estimadas através do Mínimo Polígono Convexo, "lugar" foi o único fator não significativo do modelo ( $P=0,065$ ). Entretanto, a interação entre os fatores lugar e estação foi significativa  $P=0.032$  (Tabela 5).

**Tabela-4. Análise de variância da característica área de uso estimada para cervos-do-pantanal através do método da Média Harmônica (MH).**

Fontes de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P
Sexo	32.387	1	32.387	25.20	<0.001
Lugar	12.877	2	6.438	5.01	0.008
Estação	2.738	1	2.738	2.13	0.147
Lugar*estação	3.627	2	1.814	1.41	0.247
Res.	173.478	135	1.285		

**Tabela-5. Análise de variância da característica área de uso de cervos-do-pantanal, estimada através do método Mínimo Polígono Convexo (MPC).**

Fontes de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P
Sexo	22.494	1	22.494	42.42	0.000
Lugar	2.962	2	1.481	2.79	0.065
Estação	4.298	1	4.298	8.10	0.005
Lugar*estação	3.759	2	1.877	3.54	0.032
Res.	73.168	138	0.530		

As médias das áreas utilizadas por machos foram de  $574,2 \pm 613,1$ ha, quando estimada pelo mínimo polígono convexo - MPC e  $945 \pm 11321$ ha, quando estimada pela média harmônica - MH. Essas médias são superiores às obtidas para as fêmeas,

considerando toda a amostra ( $203,4 \pm 211,8\text{ha}$  - MPC e  $347,3 \pm 554,3\text{ha}$  - MH). Os resultados obtidos coincidem com os relatos de outros estudos sobre o comportamento espacial do cervo do pantanal e refletem diferenças na estratégia de utilização do ambiente por indivíduos de sexos diferentes (Pinder, 1994; Capítulos 1, 2). Como a região do MS não contou com machos, um modelo alternativo foi utilizado para a análise das áreas estimadas apenas para fêmeas nas quatro áreas de estudo (tabelas 6 e 7).

**Tabela - 6. Análise de variância da característica área de uso estimada para fêmeas de cervos-do-pantanal através do método da Média Harmônica (MH).**

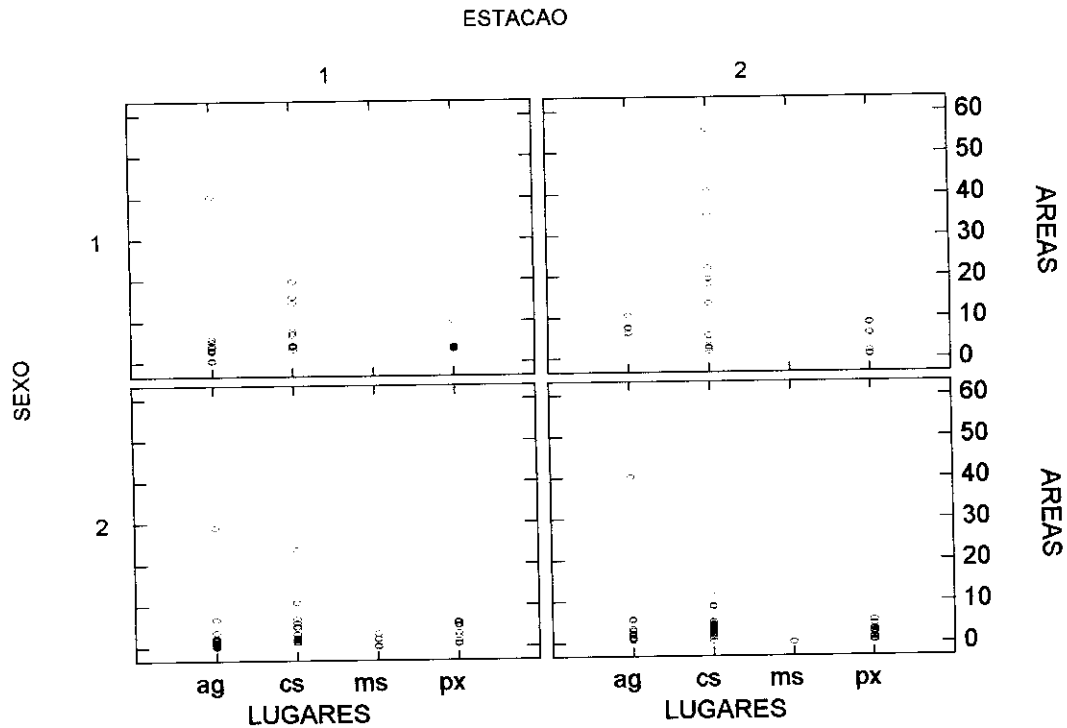
Fontes de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P
Lugar	12.422	3	4.147	4.57	0.005
Estação	0.130	1	0.130	0.14	0.706
Lugar*estação	5.216	3	1.739	1.91	0.132
Res.	83.489	92	0.907		

**Tabela – 7. Análise de variância da característica área de uso estimada para fêmeas de cervos-do-pantanal através do método da Mínimo Polígono Convexo (MPC).**

Fontes de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P
Lugar	5.099	3	1.700	4.76	0.004
Estação	0.005	1	0.005	0.01	0.908
Lugar*estação	1.411	3	0.470	1.31	0.273
Res.	33.914	95	0.357		

De modo geral, houve uma grande variação para as áreas estimadas. As áreas amplas estimadas para indivíduos jovens da amostra devem ter contribuído para esta variação, fato também observado por Pinder (1994) em indivíduos jovens da espécie. Dentre quatro *out lier's* identificados durante a análise dos dados, três eram machos e dois podiam ser considerados indivíduos jovens, por possuírem aproximadamente 1 e 3 anos de idade. Nenhum indivíduo foi excluído das análises, no entanto.

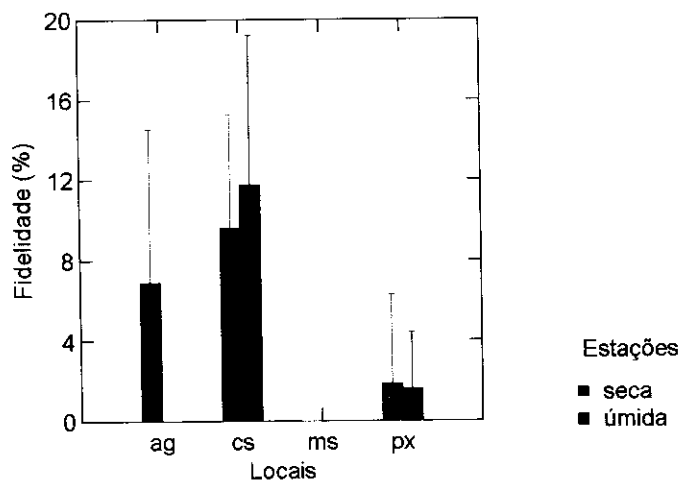
As áreas estabelecidas durante a estação úmida foram maiores do que as áreas observadas durante períodos secos, para ambos os sexos (Figura 31). Este padrão foi menos evidente para as fêmeas da região do MS que tiveram comportamento contrário e no Rio do Peixe onde a variação observada entre estações foi menor (Figura 31).



**Figura 31** – Áreas (ha) estabelecidas por indivíduos do sexo 1=machos e 2=fêmeas, estimadas nos diferentes lugares amostrados (ag=Aguapéi; cs= Cisalpina; ms= MS ; px= Rio do Peixe), durante as estações 1=seca e 2=úmida.

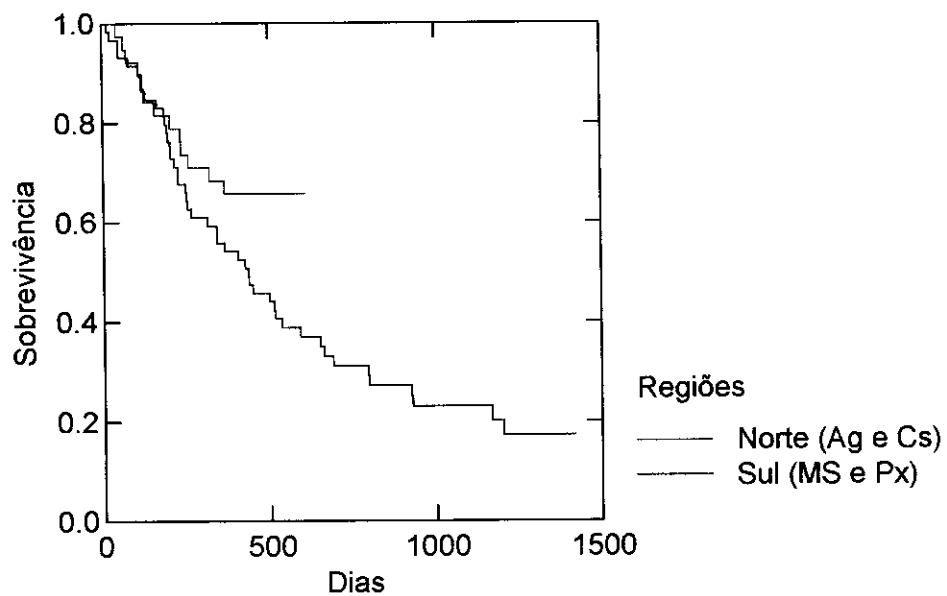
Outra variável estudada foi o sedentarismo, ou fidelidade à área de ocupação sazonal (White & Garrot, 1990; Jacob, 2003). As informações para machos não foram suficientes para representar todas as áreas do estudo, à exceção da Cisalpina e, por este motivo, este aspecto foi avaliado apenas para as fêmeas da amostra. A fidelidade das fêmeas às áreas ocupadas durante uma mesma estação, em anos diferentes, foi maior para regiões ao norte do que para as localizadas ao sul (Figura 32), o que pode estar relacionado ao nível de inundação diferenciado desses locais. Para o Rio do Peixe e a Cisalpina, representados em ambas as estações, a taxa de sobreposição foi maior durante a cheia ao

norte (Cisalpina) e o contrário ocorreu na região mais ao sul (Rio do Peixe), onde a sobreposição foi maior na estação seca (figura 32).



**Figura 32** – Fidelidade às áreas ocupadas sazonalmente por fêmeas nas regiões de estudo. Eixo Y = sobreposição (%) das áreas durante as estações de anos diferentes; barras representam o desvio padrão. Locais ag=Aguapéi; cs= Cisalpina; ms= MS ; px= Rio do Peixe.

As funções de sobrevivência foram estimadas unindo animais das duas regiões mais ao norte (Aguapéi e Cisalpina) e das duas regiões mais ao Sul (Peixe e MS), uma vez que o procedimento de Kaplan-Meier é impreciso para amostras menores do que 20 animais (Pollock *et al.*, 1989). As curvas estimadas são apresentadas na Figura 33.



**Figura 33** – Função de sobrevivência de Kaplan-Meier (Y), para cervos-do-pantanal em regiões da parte Sul (MS e PX) e regiões da parte Norte (Aguapéi e Cisalpina) e parte Sul (Rio do Peixe e MS), ao longo do tempo (X =dias), dentro da região estudada.



## DISCUSSÃO

O tamanho da área de vida estimada para o cervo do pantanal no Rio Paraná foi influenciado pelos fatores sexo, lugar e pela interação entre os fatores lugar e estação. As áreas estabelecidas por machos foram maiores do que as de fêmeas, no geral. As estabelecidas durante a cheia foram maiores do que as observadas na estação seca, porém, nas regiões ao sul isto não foi tão evidente, ocorrendo o contrário no MS. Apesar da amostra só conter fêmeas nesta região, esse resultado reflete a maior inundação naquela localidade, onde os animais já se encontram em áreas que antes raramente recebiam água do rio e fazem pequenos deslocamentos no eixo horizontal em resposta à elevação das águas na cheia. A apresentação desse comportamento pode ter sido potencializada pela relação pouco promissora entre custo e o benefício da exploração do ambiente em busca de recursos alternativos e pela baixa probabilidade de sucesso nas tentativas realizadas em uma região onde as áreas favoráveis foram reduzidas. Os animais localizados nas áreas mais inundadas apresentaram menores taxas de fidelidade sazonal e também as menores áreas estimadas no estudo, o que reflete também uma ampla variação na quantidade de ambientes favoráveis disponível em cada região.

Vários aspectos da biologia animal podem estar relacionados à variável área de vida ou área de moradia (Harris *et al.*, 1990; Crawshaw e Quigley, 1991; Tufto *et al.*, 1996; Samuel & Fuller, 1996; Kilgo and Labisky, 1997). De acordo com Nicholson *et al.* (1997), esta medida é também uma das mais freqüentes variáveis investigadas em trabalhos sobre ecologia animal. Acreditamos que no presente estudo área utilizada pelos animais esteja variando de forma inversamente proporcional à concentração de recursos nas diferentes situações. Nossa definição temporal para a variável estação isolou períodos em que houve uma elevação nos níveis fluvimétricos da região (estações úmidas) de períodos onde esta elevação não ocorreu (estações secas). Deste modo, o fato da estação úmida de 2002 incluir o alagamento provocado pela cota 257m da usina hidrelétrica Sérgio Motta não inviabiliza o teste de hipótese proposto. No geral, as áreas ocupadas pelos animais durante a estação úmida foram maiores do que as ocupadas durante a seca. A exceção mais forte a esta regra foi um macho de aproximadamente um ano na região do rio Aguapeí. Tendo em vista os ambientes presentes na região, o padrão geral observado pode ser considerado um

comportamento esperado para herbívoros com estratégia alimentar mista (Pianka, 1994; Compton *et al.*, 1995; Ford, 1983).

Nossa análise da interação entre os fatores lugar e estação revelou um efeito significativo da associação entre essas variáveis sobre as áreas estimadas através do MPC. Na seca os animais das regiões mais ao sul apresentaram áreas menores ou equivalentes às apresentadas durante a estação úmida. Mais ao norte, os animais geralmente apresentaram áreas menores durante a seca. A não existência de diferença para o tamanho das áreas sazonais estabelecidas por animais de regiões mais próximas à usina fica evidente no caso do MS, local que sofreu a maior inundação na amostra e aonde restaram apenas locais raramente alagáveis como opções para os indivíduos. Esta condição justifica o fato das menores áreas na amostra ocorrerem no MS e, também, a ausência de fidelidade às áreas sazonais nessa região. Na região do Rio do Peixe, onde a inundação foi menos pronunciada do que no MS, a fidelidade foi maior na estação seca do que a apresentada durante a cheia que parece um período de restrição para os animais (Capítulo 1). O nível das águas foi um fator importante sobre a organização espacial dos animais, fenômeno também observado, em outras condições, para populações do Pantanal (Mauro *et al.* 1996; Tomás *et al.*, 2001). Os indivíduos localizados em regiões mais próximas à barragem ocuparam áreas com dimensão pouco variável entre estações, o que reflete uma menor variação entre as estações seca e úmida, como consequência do estabelecimento de um novo nível das águas. As menores taxas de sedentarismo apresentadas por fêmeas das regiões mais ao sul podem ser reflexo da diferença entre as opções disponíveis para os animais em cada local estudado (Figura 32). Esse resultado também parece relacionado ao nível de inundação diferenciado em cada local, de modo que o sedentarismo poderia estar ocorrendo com maior frequência onde ainda é possível retornar para áreas já conhecidas. Este padrão de comportamento é de grande importância para os indivíduos, uma vez que a busca por outra localidade com disponibilidade desconhecida de recursos é pouco interessante, sobretudo numa situação em que a quantidade de áreas favoráveis encontra-se reduzida (White & Garrot, 1990; Manly, 1993).

Quatro *out lier's* foram identificados durante as análises, dos quais três eram machos e dois animais jovens. A apresentação de grandes deslocamentos também foi

relatada por Pinder (1995) para machos jovens da espécie e este padrão, aqui confirmado, indica que este seja o sexo responsável pela dispersão em populações da espécie na natureza.

O padrão revelado de uso do espaço apresentado pelo cervo-do-pantanal ao longo corrobora a teoria do forrageio ótimo (Pianka, 1994; Ricklefs, 1996) e está de acordo com as afirmações de Tomas *et al.*, (2001) sobre os hábitos alimentares da espécie, bem como corrobora a hipótese levantada no capítulo 1. No entanto, discordamos da afirmação feita por esses autores de que o período de restrição alimentar para a espécie seja a estação seca. Nossos dados indicam que no período seco ocorre maior oferta de alimento para os animais. Provavelmente estejamos nos referindo ao período vazante mais precisamente, quando a planície fluvial não se encontra amplamente submersa e a vegetação em fase de sucessão disponibiliza fibras vegetais de alta digestibilidade (como brotos e rebrotos), bem como itens alimentares de alto valor nutricional (espécies arbóreas e arbustivas) em fase inicial de desenvolvimento. Nesse período, grande quantidade do alimento do cervo-do-pantanal pode ser encontrada em áreas relativamente pequenas da planície fluvial, principalmente plantas aquáticas presentes na dieta da espécie (Tomas & Salis, 2000), que se desenvolvem em áreas baixas e depressões onde a água permanece após o pulso de cheia. Considerando que o período de nascimentos observado na região do rio Paraná ocorre entre os meses de julho a outubro (final da estação seca), a atividade reprodutiva nesta região pode não ser a consequência de um período de restrição imposto pela seca anterior, como sugerem Tomas *et al.* (2001), mas ser relacionado a adensamentos provocados pela oferta concentrada de recursos em uma determinada porção da planície de inundação entre a cheia e a seca, no período vazante. Se nossa hipótese fosse correta, o cervo-do-pantanal estaria apresentando comportamento espacial mais sedentário na planície fluvial nesta fase, como a região do Rio do Peixe sugeriu. Provavelmente a melhor maneira de acompanhar esta variação seria através da comparação dos pesos médios dos animais em diferentes períodos.

O cervo-do-pantanal pode apresentar ou não deslocamento em resposta a cheia, dependendo de fatores como, por exemplo, o nível das águas. No entanto, também nos parece possível que a área de vida desses animais apresente ajustes para a exploração do

ecotono entre os limites de áreas alagadas e em secamento durante o período vazante. Essas regiões são favoráveis ao pastoreio de herbívoros com estratégia alimentar mista e possuem plantas aquáticas incluídas na dieta da espécie. No caso de animais que realizassem deslocamento sazonal, as áreas de vida poderiam ser organizadas em função da mudança gradual no nível das águas sobre a planície entre a estação cheia e seca. Comportamentos desse tipo poderiam ser mais comuns em áreas extensas como a lagoa Uberaba no Pantanal.

De acordo com Stiling (1999), a dinâmica de populações de vertebrados terrestres está ligada ao arranjo espacial e aos movimentos dos indivíduos, que são causados por pressões externas e internas sobre estas populações. Considerando a área de vida como uma medida relacionada à disponibilidade de recursos do ambiente, à redução dos recursos inerente ao enchimento artificial é um fator proximal que explica em grande parte as variações observadas. A redução de ambiente útil causada pela inundação pode afetar outras características da dinâmica populacional como, por exemplo, as taxas de mortalidade e de nascimentos, também influenciadas por variações do ambiente e pelo comportamento espacial dos animais (Tomas *et al.*, 2001, Capítulo 2). Tais alterações caracterizam-se como uma ameaça real para populações de *B. dichotomus*, pois atuam diretamente sobre o seu tamanho e influenciam a sua viabilidade ao longo do tempo. A função de sobrevivência de Kaplan-Mier é uma estimativa da probabilidade que um determinado animal tem de sobreviver durante  $t$  unidades de tempo desde o início do estudo (Pollock *et al.*, 1989). Os resultados obtidos indicam que nas regiões mais próximas à barragem a probabilidade de sobrevivência dos animais tendeu a ser menor (Figura 33)  $\chi^2=3,403$ ;  $Gl=1$ ;  $P=0,065$  (log-rank test). Não foram observadas diferenças entre os sexos ( $P>0,20$ ). As funções de sobrevivência estimadas demonstram que população sofreu maior impacto em sua porção sul. A projeção das curvas observadas indica que a população na região se encontra fortemente ameaçada, especialmente na área mais afetada pela usina hidrelétrica Sérgio Motta.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas que auxiliaram nos trabalhos de campo e durante a elaboração deste texto: Alexandre Voglioti, Hemógenes Aparecido Torres, Orico do Santos Balta, Jovelina Oliveira, Hernani Ramos, Marcos Lemes e Daniela América. Agradeço também à CESP (Companhia Energética de São Paulo), pelo apoio financeiro e informações sobre níveis de água no reservatório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beccaceci, M. D. (1994) A census of Marsh deer in Iberá Natural Reserve, its Argentine stronghold. *Oryx*, **28**: 131-134.
- Cabrera, A. (1961). Catalogo de los mamiferos de America del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, **4**: 309-732.
- Compton, B. B.; Zager, P. & Servheen, G (1995). Survival and mortality of translocated woodland caribou. *Wildlife Society Bulletin*, **23(3)**: 490-496.
- Crawshaw, P. G. & Quigley, H. B. (1991). Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. *J. Zool.*, **223**:357-370.
- Dixon, K. R. & Chapmam, J. A. (1980). Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology*, **61**:1040-1044.
- Duarte, J. M. B. ed.. (1997). *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. Funep, Jaboticabal. 238p.
- Duarte, J. M. B. (1999). Técnica "bulldoging" para captura de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) no Brasil. In: *IV congresso internacional sobre manejo de fauna silvestre en amazonia y latinoamerica*, p. 44. 1999. (libro de resúmenes).
- Duarte, J. M. B. (2001). *O cervo-do-Pantanal de Porto Primavera*. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, SP. CD-ROM.

- Estado de São Paulo (1998). Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Fauna ameaçada no estado de São Paulo / Secretaria do Meio Ambiente. – São Paulo: SMA/CED, 1998, 56p.
- Ford, R. G. (1983). Home range in a patchy environment: optimal foraging predictions. *Am. Zool.*, **23**: 315-326.
- Fritzen, D. E.; Labisky, R. F., Easton, D. E. & Kilgo, J. C. (1995). Nocturnal movements of white-tailed deer: implications for refinement of track-count surveys. *Wildlife Society Bulletin*, **23** (2): 187-193.
- González, S (1998). Estado de conservação dos cervídeos na América do Sul. *Tempo & Ciência*, **2**: 61-65.
- Harris, S.; Cresswell, W. J.; Forde, P. G.; Trehwella, W. J.; Wollard, T. & Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data – a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammalia Review*, **20**: 97-123.
- Jacob, A. A. & Rudran. (2003) Radiotelemetria em estudos populacionais. In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre / Laury Cullen Jr., Cláudio Valladares-Padua, Rudy Rudran (organizadores), Ed. FPR, Curitiba-PR, 285-232p.
- Kilgo, J. C. & Labisky, R. F. (1997) Influence of forage quality on home range size of white-tailed deer. *J. Wildl. Res.*, **2**(1):25-29.
- Lawson, E. J. G. & Rodgers, A. R. (1997). Differences in home-range size computed in commonly used software programs. *Wildlife Society Bulletin*, **25**(3): 721-729.
- Manly, B.; McDonald, L. & Thomas, D. (1993). *Resource selection by animals – Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall, London.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Silva, M. P.; Coutinho, M. E.; Tomas, W. M. & Magnusson, W. E. (1995). Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal mato-grossense. *Revista Brasileira de Biologia*, **55** (4): 745-751.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>  
Acesso em 19 dez. 2003.
- Moe, S. R. & Wegge, P. (1994). Spacing behaviour and habitat use of axis deer (*Axis axis*) in lowland Nepal, *Can. J. Zool.*, **72**:1735-1744.
- Mourão, G. M. & Campos, Z. (1995). Survey of broad-snouted Caiman *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.; Mauro, R.; Campos, Z. Tomas, 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.
- Nicholson, M. C.; Bowyer, R. T. & Kie, J. G. (1997). Habitat selection and survival of mule deer: tradeoffs associated with migration. *Journal of Mammalogy*, **78**(2):483-504.
- Odum, E. G. (1988). *Ecologia*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 434p.
- Pianka, E. R. (1994). *Evolutionary Ecology*. 5<sup>th</sup> ed., Harper Collins College Publishers, New York. 486 p.
- Pinder, L. & Grosse, A. P. (1991). *Blastocerus dichotomus*. *Mammalian species*, **380**: 1-4.
- Pinder, L. (1994). Marsh deer seasonal movements and home range size. In: Pinder, L & Seal, U. *Cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus: - Análise da Viabilidade de População e Habitat (PHVA)*. IUCN/SSC Conservation breeding Specialist Group, Apple Valley, USA. 172p.
- Pinder, L. (1996). Marsh deer population estimate in Paraná river, Brazil. *Biological conservation*, **75** (96): 87-91.
- Pollock, K. H., Winterstein, S. R., Bunk, C. M., Curtis, P. D. (1989). Survival analysis in telemetry studies: the staggered entry design. *Journal of Wildlife management*, **53** (1) : 7-15.

- Rodrigues, F. H., Monteiro-Filho, E. L. A. (2000) Home range and activity patterns of pampas deer in Emas National Park, Brasil. *Journal of mammalogy*, **81**(4): 1136-1142.
- Samuel, M. D. & Fuller, M. R. (1996). Wildlife radiotelemetry. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats*. T. A. Bookhout (ed.), Allen Press, Kansas, pp. 370-418.
- Samuel, M. D.; Pierce, D. J. & Garton, E. O. (1985). Identifying areas of concentrated use within the home range. *Journal of Animal Ecology*, **54**:711-719.
- Sargent, R. A. & Labisky, R. F. (1995). Home range of male white tailed er in hunted and non hunted populations. *Proc. Annual Conference of Southeast Assoc. Fish and Wildlife Agencies*, **49**: 389-398.
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (1998). *Fauna ameaçada no estado de São Paulo*. SMA/CED, São Paulo.
- Shaller, G.B. & J.M. Vasconcelos (1978). A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, **14**: 345-351.
- Stiling, P. D. (1999). *Ecology: theories and Applications*. 3<sup>rd</sup> Ed. 638p.
- Tomas, W. M., Beccaceci, M. D. & Pinder, L. (1997). Cervo do Pantanal. In: *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. J. M. B. Duarte (ed.). Funep, Jaboticabal, pp. 24-38.
- 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.
- Tiepolo, L. M., Fernández, F. A. S., Tomas, W. M. A conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR / MS) (2004). *Natureza e Conservação*, **2**: 56-66.
- Tufto, J.; Andersen, R. & Linnell, J. (1996). Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. *Journal of Animal Ecology*, **65**:715-724.



- Weber, M. & Gonzales, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution, *Ecoscience* 10 (4): 443-454.
- Wemmer, C. (1998). *Deer Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106 p.
- Wilkinson, L. (1998). SYSTAT – Systems for statistics. Version 9. Chicago.
- Winkle, W. V. (1975). Comparison of several probabilistic home-range models. *J. Wildl. Manage*, **39(1)**: 118-123.
- Worton, B. J. (1995) Using monte carlo simulation to evaluate Kernel-based home range estimators. *J. Wildl., Manage*, **59**: 794-800.