



**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e
Manejo da Vida Silvestre**

**Ecologia espaço-temporal e saúde do guaxinim
Procyon cancrivorus (Mammalia: Carnivora) no
Pantanal central**

CAROLINA CARVALHO CHEIDA

**BELO HORIZONTE
2012**

CAROLINA CARVALHO CHEIDA

**Ecologia espaço-temporal e saúde do guaxinim
Procyon cancrivorus (Mammalia: Carnivora) no
Pantanal central**

Tese apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais (nível doutorado).

Orientador: Prof. Dr. Flávio H. G. Rodrigues.
Co-orientador: Prof. Dr. Guilherme M. Mourão.

**BELO HORIZONTE
2012**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre
Instituto de Ciências Biológicas - Caixa Postal 486
Cep 30161-970 - Belo Horizonte - MG
Telefax: 0xx (31) 3499 2569
e-mail: ecmvs@icb.ufmg.br



DECLARAÇÃO

DECLARAMOS, para os devidos fins, que a aluna deste Programa, Carolina Carvalho Cheida, defendeu sua Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, a saber:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues (ICB/UFMG) – Orientador
Prof. Dr. Tadeu Gomes Oliveira (UEMA) – Membro Titular
Profa. Dra. Katia Gomes Facure Giarretta (UFU) – Membro titular
Prof. Dr. Joaquim de Araújo Silva (Inst. Biotrópicos/Fundação Darcy Ribeiro) – Membro titular
Prof. Dr. Mário Alberto Cozzuol (ICB/UFMG) – Membro Titular

Título: "*Ecologia espaço-temporal e saúde do guaxinim Procyon cancrivorus (Mammalia: Carnívora) no Pantanal central*".


Autora: Carolina Carvalho Cheida

Prof. Orientador: Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues

Data: 27 de abril de 2012, às 14:00hs, na sala 162, Bloco B 2, ICB/UFMG.

Belo Horizonte, 27 de abril de 2012.

**Validade de 30 dias, prazo estimado para entrega final


COORDENADOR
Programa de Pós-graduação
Conservação e Manejo da Vida Silvestre
ICB-UFMG

“Ir para o mato é ir para casa”.
John Muir

Ao meu grande amor, Leandro Volochko, pelo apoio, carinho e dedicação ao longo desses 13 anos juntos, entendendo minha vida de bióloga ausente e me incentivando a seguir atrás dos meus sonhos, construindo-os junto comigo... Te amo!

Agradecimentos

Ao meu orientador, Flávio Guimarães Rodrigues (Galego), por me aceitar como orientanda mesmo havendo uma distância continental entre nós (BH-Corumbá), pelo acompanhamento mesmo à distância, pelas sugestões e atenção de sempre. Obrigada, chefito!

Agradeço ao meu co-orientador, Guilherme de Miranda Mourão (Gui), fonte inesgotável de ideias, pelo acompanhamento ao longo desses anos, ensinamentos, paciência nos momentos conturbados, e por transmitir constantemente sua paixão pelo Pantanal. Obrigada, Gui!

Ao seu Henrique e seu Armindo, sem os quais não haveria mão-pelada ou tese. Obrigada pela firmeza e técnica, mas principalmente pelo carinho e companheirismo. Não tenho palavras para lhes agradecer!

À bióloga Juliana Saab de Lima (Ju), minha irmã de campo e tia de cada mão-pelada com que trabalhei. Obrigada por ter me ensinado a trabalhar e a amar o Pantanal, pelas conquistas, alegrias e perrengues que passamos juntas. Obrigada, Juuu! Esse trabalho é fruto teu também!

Ao biólogo Nilson Xavier Filho (Nilo), meu primeiro mentor pantaneiro, pelo comprometimento, parceria não importasse a hora, felicidade inesgotável em campo, e pela captura de dois mão-peladas! Salve Nilo!

Ao biólogo André Restel (Bifão), pela captura dos dois mão-peladas estreantes e ao biólogo Gabriel Magezi pela captura de um dos últimos mão-peladas do projeto. Super obrigada pelo empenho!

Aos demais colegas do Laboratório de Vida Selvagem da Embrapa Pantanal, pelo apoio em campo e no laboratório:

- Carolina Ribas e Caroline Leuchtenberger: completando o trio de Caróis do lab.! Obrigada, meninas, por compartilharmos os estresses de finalização de teses, pelas boas

risadas das nossas loucuras e por me acolherem em suas casas durante análises e finalização da tese!

- Pâmela Castro Antunes (Pam), Luiz Gustavo Rodrigues Oliveira Santos, Carlos André Zucco, Hugo Morzele, Thiago Maccarini (Macca): pela ajuda em campo, saindo à noite sem hora para voltar em busca de mão-peladas, mesmo já tendo trabalhado com seus bichos o dia todo; e por me acolherem por meses em sua casa em Corumbá: adorei o cantinho que me reservaram!

- Alessandra Bertassoni (Ale): pela ajuda em campo, mesmo correndo atrás de tamanduás e pelas conversas descontraídas no lab.

- Zilca Campos: por me acolher sempre com muito carinho e curiosidade por esse trabalho e pelas gostosas discussões que me desestressavam do dia-a-dia;

- Walfrido Tomás, pelas conversas e pelos estagiários e colaboradores que me cedeu para auxiliarem nas capturas: André Restel (Bifão), André Coelho (Andrezinho), Alan Bolzan, Marcelle Tomás, Maurício Silveira, Diogo Gräbin, Gabriel Fávero Messocato, Érika Rodrigues, Tainá Rodrigues, Miquéias Ferrão, Rafael Penedo Ferreira (BV), Ismael Verrastro Brack, Paulo André de Lima Borges e Igor;

- Ao biólogo e botânico Danilo Rafael Mesquita Neves, que resolveu se aventurar pelo mundo dos carnívoros.

- às antigas mastozoólogas do lab., Fabiana Lopes Rocha (Bia), Rita de Cassia Bianchi e Natalie Olifiers, cujos materiais, fichas de campo, etc., em muito ajudaram nos campos!

Ao Gustavo e Zucco pelos auxílios com o indomável R! À Carol Leucht, Jorge Menezes e Luiz Alberto Pellegrin pelas análises com imagens de satélite e seus produtos.

Aos veterinários do projeto, especialmente à Fernanda Rabelo e Pedro Teles, que passaram meses dedicados a ajudar, sempre na maior simpatia e felicidade! Também aos queridos veterinários Renata Carolina Fernandes Santos, Karen Bueno, Juan Arrabal (Argentina) e Neusa Amboni. E aos veterinários “emprestados” Marina Muneratto (Castanha – super profissional e que me deixou mais apaixonada ainda pela Medicina Veterinária), Mauricio Christofolletti (Janota), Natalia Versiani (Onça), “Tipóia” e Guilherme Trovatti.

Aos colegas Projeto Primatas e Projeto Carnívoros do IPeC (Instituto de Pesquisas Cananéia): Bianca Ingberman e Gabriel Magezi. Adorei a presença de vocês! Obrigada pela ajuda!

A equipe da Fazenda Nhumirim e motoristas, pela ajuda diversa, inclusive nas capturas: Cleumar (o homem que mais corre no mundo atrás de mão-pelada! Obrigada também por, mesmo com a trabalhadeira da Fazenda, ajudar sempre da melhor maneira possível), seu Denis, Augusto, seu Vandir, Zairo, Henrique Júnior, seu Murilo, seu Ayrton, Marcílio, seu Márcio, seu Roberto, Sidnei, seu Vitor, Marcos José, seu Moacir e tantos outros. À dona Aide e seu Vandir pelos empréstimos de pintinhos e galinhas, às moças da cozinha/refeitório, dona Márcia e dona Divina. Obrigada a todos por fazer da Nhumirim um local mais perto de casa.

À equipe da Embrapa Pantanal na cidade: Batista, por ser sempre apoio quando tudo parecia que ia acabar mal; Odilza, pela ajuda com materiais para o campo, Marcos Tadeu e tantos outros. Meu muito obrigada!

Com relação às investigações sobre saúde, agradeço primeiramente ao veterinário Heitor Herrera Mirágua, que possibilitou minha parceria com o Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-RJ) – do qual é colaborador –, o que abriu portas para a investigação de outras doenças.

Ainda no Lab. Trip., agradeço a ajuda sem igual da amiga Fabiana Lopes Rocha (Bia), para a qual não tenho palavras para demonstrar todo o meu agradecimento! Obrigada, Bia! Você foi mais que uma amiga, foi uma super parceira e com uma mega paciência para me explicar esse micro mundo!

Para análises de *Trypanosoma cruzi*, agradeço às pesquisadoras do Lab. Trip., Samanta C. das Chagas Xavier e Kerla Monteiro, Valdirene dos Santos Lima, Daniele Bilac e Fabiana Lopes Rocha, além de Vitor Antonio Louzada de Araujo pelos envios de meios de cultura, e à Dra. Ana Jansen (coordenadora), por permitir essa parceria.

Agradeço novamente à Fabiana Lopes Rocha também pelas análises com leishmaniose (Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios;

Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ) e auxílio na viabilização da parceria com o Laboratório de Toxoplasmose da instituição.

Pelas análises de toxoplasmose, agradeço à Leandro Batista das Neves e Dra. Maria Regina Reis Amendoeira (Laboratório de Toxoplasmose; Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ), que mesmo sem me conhecer, toparam na mesma hora embarcar nesse projeto.

Pelas análises de vírus da raiva, agradeço à Danielle Bastos Araujo (USP/I.Butantan/IPT, Núcleo de Pesquisas em Raiva, USP), Profa. Dra. Silvana Regina Favoretto (USP/I.Butantan/IPT, Núcleo de Pesquisas em Raiva, USP e Instituto Pasteur), Dra. Luzia Alves Martorelli e Dra. Ana Paula Kataoka (Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmitidas por Vetores, Centro de Controle de Zoonoses, Prefeitura de São Paulo).

Pelas análises sorológicas para leptospirose, agradeço ao Prof. Dr. Marcos Bryan Heinemann (Laboratório de Gastroenterites Infecciosas dos Animais, Escola de Medicina Veterinária, UFMG).

Pelas análises de hemocultivo para leptospirose, agradeço à Rosielle Campozano Viana e Dra. Aiesca Pellegrin (Embrapa Pantanal).

Pelas identificações de ectoparasitas, agradeço a Paulo Cançado (Embrapa Gado de Corte).

À equipe do MAMECO (Laboratório de Ecologia de Mamíferos) da UFMG, agradeço pelo carinho e amizade, mesmo após semestres sem nos encontrarmos: Nadja Simbera Hemétrio, Gitana Cavalcanti (Gi), Éricson Faraco, Waldney Martins (Wald), Marina Portugal, Victor Sábato, Marcelo Juliano, Guilherme Ferreira, Cristina Apolonia (Cris), Raquel Santos, Miriam Perilli (Mi) e Karen Olarte.

Ao curso de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre (ECMVS - UFMG), por acolher uma tese tão distante. E aos colegas que ali fiz. Ao

Diego Hoffmann, pela companhia, conversas e boas risadas sempre presentes em minhas curtas estadas em BH.

À amiga e veterinária Etiene Andrade Vilela, por sempre me acolher em BH (qual fosse a casa que estivesse morando), com a maior atenção e carinho possíveis! Obrigada, Ti! (e agora um obrigada também ao Gustavo da Macedônia!)

À Sandrinha Eliza Fontes de Ávila (Sandrinha) e Mauricio Fernández (Costa Rica), queridos colegas de república em BH, obrigada pelo carinho e amizade nos poucos meses em que passei aí.

À CAPES pela bolsa de pesquisa, a US Fish & Wildlife Service pelo apoio junto ao curso de ECMVS, e à Idea Wild pelo fornecimento de rádio-colares para os mão-peladas.

A toda e qualquer pessoa que eu possa ter esquecido de mencionar aqui (cabeça quente em final de doutorado), saibam que, certamente, vocês foram importantes para esse trabalho. Muito obrigada por sua ajuda, mesmo que momentânea!

Finalmente, às pessoas que estão tão longe de mim nesses últimos anos, mas muito presentes em meu coração e mente: minha família linda! Pai, mãe e Sara: amo vocês incondicionalmente e sinto saudades absurdas! Aos novos membros da família Fernando, Isaac, Miguel e Pedro: vocês certamente vieram para deixar nossas vidas mais alegres e divertidas! Ao restante das famílias Carvalho, Cheida, Germek e Volochko, obrigada pelo carinho e votos de apoio de sempre!

E, novamente ao meu grande amor, meu marido e poeta Leandro Volochko, obrigada por estar na minha vida e entender tantas ausências. Obrigada pela captura da Carol (sim, ela correu para os seus braços!) e por compartilhar comigo tantos momentos bons de campo! Você me completa na maneira de pensar, de agir e de viver. Te amo, B!

SUMÁRIO

Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xiv
Lista de Anexos	xvii

Resumo geral	1
General abstract	3
Introdução geral	5
Objetivos gerais	8
Referências Bibliográficas	8
Anexos gerais	12

CAPÍTULO I – Área de vida, habitat e uso de abrigos por guaxinins (*Procyon cancrivorus*) no Pantanal central.

Home Range, Use and Selection of Habitat and Shelters for the Crab-Eating Raccoon (<i>Procyon cancrivorus</i>) in a large Neotropical Wetland	16
Abstract	18
Resumo	18
Introduction	19
Materials and Methods	21
<i>Study area</i>	21
<i>Captures</i>	22
<i>Monitoring</i>	23
<i>Data analysis</i>	23
Results	26
Discussion	28
Acknowledgments	33
Literature cited	33

CAPÍTULO II – Período de atividade e habitat associado em guaxinins (*Procyon cancrivorus*) do Pantanal central

The Time Activity Budget of the Crab-Eating Raccoon (<i>Procyon cancrivorus</i>) in a Neotropical Wetland	57
--	-----------

Abstract	59
Resumo	59
Introduction	60
Materials and Methods	62
<i>Study area</i>	62
<i>Captures</i>	63
<i>Monitoring</i>	64
<i>Data analysis</i>	64
Results	64
Discussion	65
Acknowledgments	69
Literature cited	69

CAPÍTULO III – Saúde de guaxinins (*Procyon cancrivorus*) no Pantanal central..78

Resumo	79
Abstract	80
Introdução	81
Tripanosomatídeos	82
Leishmaniose	83
Toxoplasmose	83
Leptospirose	83
Raiva	84
Materiais e Métodos	84
Área de estudo	84
Capturas	85
Coletas	86
Pré-análises	87
Tripanosomatídeos	88
Leishmaniose	90
Toxoplasmose	90
Leptospirose	91

Raiva	92
Resultados	92
Tripanosomatídeos	92
Leishmaniose	93
Toxoplasmose	93
Leptospirose	93
Raiva	94
Ectoparasitas	94
Discussão	94
Tripanosomatídeos	95
Leishmaniose	97
Toxoplasmose	97
Leptospirose	98
Raiva	99
Ectoparasitas	101
Agradecimentos	102
Referências Bibliográficas	104

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Localização do Pantanal no Brasil e área de estudo. Imagem de satélite Landsat TM5 (cena 226/073 de 06/08/2009) analisada no software Spring 4.3.3 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE)
7

CAPÍTULO I – Área de vida, habitat e uso de abrigo.

Fig. 1. Fixed Kernel estimates of 95% home range (black line) and 50% home range (white line) for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011 45

Fig. 2. Fixed Kernel (FK) estimates of (a) 95% and (b) 50% home range for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011
46

Fig. 3. Habitat use for active and inactive (resting period) crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011
47

Fig. 4. Shelters utilized by crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through Jan. 2011
48

Fig. 5. Temperatures inside shelters occupied by crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011
49

CAPÍTULO II – Período de atividade e habitat associado.

Fig. 1. Percentage of records per hour in which the crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* (n = 14) was resting (n = 118), moving (n = 48) or foraging (n = 64) in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011 77

Fig. 2. Percentage of records by habitat as a function of the time of the day at which the crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* (n = 14) was active or inactive (resting) in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011 77

CAPÍTULO III – Saúde.

Fig. 1. Identificação em PCR de *Trypanosoma cruzi* (TcI) isolado em sangue de guaxinim (*Procyon cancrivorus*; Pc15) proveniente do Pantanal central e semeado em meio de cultura NNN
122

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – Área de vida, habitat e uso de abrigo.

Tab. 1. Sex, age class, body mass (kg), number of locations, the reference (h_{ref}) smoothing factor (m) to estimate fixed kernels (FK), and the home range size estimates (km^2) for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011 42

Tab. 2. Home range overlap between crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*) radiotracked in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011 43

Tab. 3. Ranking matrices for crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*) based on (a) comparing the proportion habitat use within fixed Kernel 95% ranges with proportions of total available habitat types in study area (2nd order of habitat use), and comparing the proportion of radio locations of activity (b) and resting (c) for each individual in each habitat type with the proportion of each habitat type within the individual's fixed Kernel 95% range (3rd order of habitat use) 44

CAPÍTULO II – Período de atividade e habitat associado.

Tab. 1. Sex, age, body mass, and number of localizations of crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* captured in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011 76

CAPÍTULO III – Saúde.

Tab. 1. Dados gerais de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 15) da região central do Pantanal e análises de doenças transmissíveis 119

Tab. 2. Resultados de análise sorológica SAM para *Toxoplasma gondii* em guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 15) da região central do Pantanal
120

Tab. 3. Carrapatos Ixodida (*Amblyomma* spp.) coletados em guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 10) da região central do Pantanal
121

LISTA DE ANEXOS

Anexos 1 a 20. Imagens de campo
12

CAPÍTULO I – Área de vida, habitat e uso de abrigo.

Anexo 1. Áreas de vida em mínimo polígono convexo (MPC 100%) estimadas para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011
50

Anexo 2. Curvas de acúmulo de áreas de vida (MPC 100%) estimadas para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011
51

Anexo 3. Tamanho da área de vida (MPC 100%) em relação à massa corpórea de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011
52

Anexo 4. Seleção de hábitat de 2º nível (Johnson 1980) estimada para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011
53

Anexo 5. Seleção de hábitat de 3º nível (Johnson 1980) estimada para pontos de atividade de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011
54

Anexo 6. Seleção de hábitat de 3º nível (Johnson 1980) estimada para pontos de repouso de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011 55

Anexo 7. Número de vezes em que abrigos foram utilizados por guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011 56

Anexo 8. Temperaturas de abrigos de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) medidas em dezembro de 2010 na região central do Pantanal 56

CAPÍTULO III – Saúde.

Anexo 1. Protocolo utilizado nas análises sorológicas de amostras de guaxinim (*Procyon cancrivorus*), do Pantanal central, para investigação de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* 123

RESUMO GERAL

Mamíferos carnívoros de médio porte têm sido mais amplamente estudados na região Neotropical, com exceções para algumas espécies, como o guaxinim ou mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), noturno, inconspícuo e raramente capturado. Estudos que focam sua ecologia espacial e temporal, e contaminação por doenças transmissíveis são raros ou inexistentes. Deste modo, apresentamos dados a respeito das áreas de vida, uso de habitat e de abrigos, períodos de atividade e relação deste com o habitat, e contaminação por seis doenças (causadas por *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma evansi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii* e *Leptospira* spp., além de raiva) para guaxinins capturados ativamente e rádio-monitorados em uma região central do Pantanal brasileiro, uma vasta área úmida. As áreas de vida entre os guaxinins não diferiram entre sexos ($F_{(1,6)}=2,131$, $P=0,195$), variando de 0,3 a 6,6 km² (MPC 100%) e de 1,3 a 10,9 km² (Kernel-fixo 95%), e apresentado-se similares às áreas de vida de mamíferos carnívoros de médio porte simpátricos e onívoros, como quatis (*Nasua nasua*) e cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) previamente rádio-monitorados em parte da área de estudo. Alguns pares de guaxinins sobrepuseram largamente suas áreas de vida e áreas núcleo, especialmente durante a estação de cheia, e para um par de machos com vínculo social. Indivíduos selecionaram corpos d'água durante o período de atividade ($\chi^2 = 0,12$, $P=0,02$), e tenderam a selecionar fragmentos de mata durante seu período de descanso ($\chi^2 = 0,31$, $P=0,07$). Abrigos foram registrados com maior frequência na borda de fragmentos florestais em agrupamentos de bromélias (47,3%), e em touceiras localizadas em áreas de campo sazonalmente inundável (38,4%). Guaxinins foram ativos das 18h às 6h, apresentando um padrão de atividade unimodal, com máximo de atividade entre 19h e 01h, independente do sexo ($D=0,055$; $P=0,993$). Durante o dia, permaneceram em abrigos e, durante o crepúsculo matutino e vespertino, locomoveram-

se por áreas de campo e mata, voltando e saindo do abrigo, respectivamente. Forragearam, principalmente, em baías, a partir das 19h, decrescendo das 02h às 06h. Deste modo, é possível que variações no horário de atividade, utilização de habitat e dieta evitem a sobreposição de nicho entre guaxinins e carnívoros simpátricos de porte semelhante. Com relação à investigação de infecções por doenças transmissíveis, nenhum indivíduo foi detectado com *Trypanosoma evansi* (apenas exame a fresco). Dois indivíduos (2/13 = 15,4%) foram detectados com *Trypanosoma cruzi* em hemocultivo, sendo este isolado para um dos indivíduos e identificado como TcI. Guaxinins apresentaram anticorpos contra *T. cruzi* (9/12 = 75%), *Leishmania* spp. (2/3 = 66,7%), *Toxoplasma gondii* (3/12 = 25%), *Leptospira* spp. (1/12 = 8,3%; sorovar Canicola), e raiva (9/13 = 69,2%). Enquanto alguns indivíduos foram positivos para anticorpos de apenas uma doença (Chagas e raiva), outros foram descobertos positivos para mais de uma doença: Chagas + raiva (n= 3); Chagas + toxoplasmose (n= 3); Chagas + raiva + toxoplasmose (n= 1); Chagas + raiva + leptospirose (n= 1); raiva + leishmaniose (n= 2). Quanto aos ectoparasitas, foram encontrados carrapatos em 10 indivíduos: *Amblyomma cajennense* (n= 7), *A. parvum* (n= 52) e *A. ovale* (n= 10), além de ninfas não identificadas (n= 17). Os dados obtidos para guaxinins no presente estudo indicam a circulação de agentes etimológicos na região, evidenciando a necessidade de um maior número de estudos acerca da epidemiologia destas doenças, além de políticas públicas voltadas à conservação dos animais silvestres.

Palavras-chave: guaxinim, área de vida, habitat, abrigo, atividade, doenças transmissíveis.

GENERAL ABSTRACT

Medium-sized carnivore mammals have been more widely studied in the Neotropical region, with exceptions for some species, as the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*), a nocturnal, shy and difficult-to-capture species. Studies focusing their spatial and temporal ecology, and infection by transmissible diseases are rare or inexistent. Thus, we present data about home range, habitat and shelter use, time budget activity, relationship between the activity period and habitat use, and infection by six diseases (caused by *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma evansi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii* e *Leptospira* spp., besides rabies) regarding radiotracked crab-eating raccoons actively captured inhabiting the central Pantanal, a large Neotropical wetland. Their home ranges did not differed between sexes ($F(1,6)=2.131$, $P=0.195$), ranging from 0.3 to 6.6 km² (100% MCP) and from 1.3 to 10.9 km² (95% FK), and being similar to home range sizes of sympatric omnivorous medium-sized carnivore mammals, as brown-nosed coatis (*Nasua nasua*) and crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) previously radiotracked in the study area. Some pairs had large overlaps for home ranges and core areas, especially during the wet season, and for a pair of males with social bonds. Individuals positively select water bodies during active period ($\chi^2 = 0.12$, $P= 0.02$), and tended to select forest patches during their rest period ($\chi^2 = 0.31$, $P= 0.07$). Shelters more frequently used were located in the edge of forest patches, in cluster of bromeliad (47.3%), and in tussocks in seasonal flooded grasslands (38.4%). They were active from 1800 h to 0600 h, with a maximum activity between 1900 h and 0100 h, independent of sex ($D= 0.055$, $P= 0.993$). During the day, they remained in shelters, and used the crepuscular period to move to and from the shelters, across grasslands and forest patches. They usually foraged in ponds, beginning this activity at approximately 1900 h and subsequently decreasing it from 0200 h through 0600 h.

Thus, differences in activity period associated with habitat use and diet can help crab-eating raccoons avoid niche overlap with other coexisting medium-sized carnivores. Regarding the investigation about infections by transmissible diseases, none individual was evaluated with *Trypanosoma evansi* (only fresh exams). Two individuals (2/13 = 15.4%) were detected with *Trypanosoma cruzi* in blood culture, which was isolate to one individual and identified as TCI. The crab-eating raccoons presented antibodies to *T. cruzi* (9/12 = 75%), *Leishmania* spp. (2/3 = 66.7%), *Toxoplasma gondii* (3/12 = 25%), *Leptospira* spp. (1/12 = 8.3%; serovar Canicola) and rabies (9/13 = 69.2%). Some individuals were positive for only one disease antibodies (Chagas disease and rabies), whereas others were detected with more than one disease: Chagas + rabies (n = 3); Chagas + toxoplasmosis (n = 3); Chagas + rabies + toxoplasmosis (n = 1); Chagas + rabies + leptospirosis (n = 1); rabies + leishmaniasis (n = 2). As for the ectoparasites, ticks were found in 10 crab-eating raccoons: *Amblyomma cajennense* (n = 7), *A. parvum* (n = 52) and *A. ovale* (n = 10), and nymphs were not identified (n = 17). The data obtained for crab-eating raccoons in this study indicate the movement of diseases' agents in the central Pantanal region, highlighting the need for a major number of studies on the epidemiology of these diseases, and public policies for the conservation of wild animals.

Key words: crab-eating raccoon, home range, habitat, shelter, activity, transmissible diseases.

INTRODUÇÃO GERAL

O guaxinim, mão-pelada, mão-chata ou jaracambeva (*Procyon cancrivorus*), reportado neste estudo como “guaxinim centro-sul-americano” ou “*crab-eating raccoon*”, é um carnívoro procionídeo de médio porte que habita todos os biomas brasileiros (Cheida e Santos 2010, Fonseca et al. 1996). Utiliza desde habitats florestais até campos, sendo estes sempre próximos a cursos d’água, onde forrageia (Eisenberg e Redford 1999, Emmons e Feer 1997, Trolle 2003). No Pantanal, utiliza áreas próximas a baías (Bianchi 2009), sendo registrado tanto na planície, quanto no planalto (Coutinho et al. 1997, Rodrigues et al. 2002).

A espécie não é citada na lista brasileira de animais ameaçados (Chiarello et al. 2008) e lista CITES (CITES 2011), e é classificada como espécie não ameaçada (LC) na lista vermelha da IUCN (IUCN 2011). Entretanto, é possível que o guaxinim sofra impactos negativos devido à destruição e fragmentação dos habitats em que ocorre; no Pantanal, o avanço da pecuária é o principal fator de supressão da vegetação nativa. Fischer (1997) documenta outro impacto: o guaxinim é uma das espécies de mamíferos mais atropeladas em estradas do Pantanal. Além disso, neste bioma a espécie mantém relação com doenças parasitárias, como leptospirose (*Leptospira* spp.) e leishmaniose (*Leishmania* spp.), e virais, como cinomose, parvovirose e raiva (Jorge et al. 2010a,b); e estudos que visam elucidar o impacto que tais doenças podem ter em indivíduos e populações de guaxinim ainda estão em desenvolvimento.

Apesar de viver em áreas abertas, seu habito noturno e inconspícuo dificultam observações acerca de seu comportamento e captura, fazendo deste um dos carnívoros brasileiros menos estudados (Crawshaw Jr. 2006; Morato et al. 2004). A captura da espécie ainda não é amplamente realizada no país devido, em parte, a baixa capturabilidade em um dos métodos mais utilizados para carnívoros: armadilhas do tipo

gaiolas. A exceção deve-se ao estudo de Jorge (2008) que capturou no Pantanal norte (Poconé, MT) 13 indivíduos através de gaiolas. Entretanto, um método de captura ativa para guaxinins (cerco de indivíduos durante forrageio em baías e captura com puçás), desenvolvido para áreas abertas do Pantanal da Nhecolândia (Bianchi 2009; Cheida e Rodrigues 2010), vêm possibilitando a realização de trabalhos com a espécie (este estudo; Bianchi 2009).

O Pantanal é uma das maiores planícies inundáveis do mundo, com aproximadamente 147.629 km² em território brasileiro (Harris et al. 2005; Fig. 1). Localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil, circundado pelo Planalto Brasileiro a leste e pela Cordilheira dos Andes a oeste. Essa região é plana, com altitudes que não ultrapassam os 200 metros acima do nível do mar, e com uma declividade quase nula, favorecendo as inundações sazonais. O clima é tropical semi-úmido, sendo que a estação chuvosa começa em outubro e termina em março (Soriano 2002).

A malha hidrográfica do Pantanal é formada pelo rio Paraguai e seus afluentes, em um complexo hidrográfico formado por lagoas temporárias e permanentes, conhecidas regionalmente como “baías” quando formadas por água doce, e “salinas”, quando formadas por água salobra; por cursos d’água que não apresentam nascentes e podem ser temporários ou permanentes, conhecidos localmente como “corixos” quando formam uma calha marcada, ou por “vazante” quando não apresentam tais calhas; e ainda por diversos tipos de brejos, banhados e campos inundáveis.

Pelo fato de ser uma região cercada por outros biomas brasileiros e pelo Chaco boliviano, a fauna e a flora do Pantanal provêm e dependem, em parte, destes outros biomas (Cartelle, 1994, Mourão et al. 2002). As fitofisionomias do Pantanal são caracterizadas pelos seus arranjos fitossociológicos e ecológicos, formando unidades de paisagem bem definidas que vão desde áreas inundáveis a formações de florestas. O

gradiente de enchente sazonal, junto com as diferenças locais, cria um mosaico complexo de paisagens. Nas composições de espécies predominam as fitofisionomias e espécies típicas do Cerrado (Alho e Golçalves 2005).

O presente estudo ocorreu em uma área de 413 km² ao norte da cidade de Corumbá (Estado de Mato Grosso do Sul), compreendida por fazendas tracionais de gado de corte: Nhumirim (Estação Experimental da Embrapa Pantanal; 18°59'15''S, 56°37'03''W) e três fazendas em seu entorno (Porto Alegre, Ipanema e Dom Valdir). Tal área localiza-se na sub-região da Nhecolândia (Fig. 1), sudoeste do Pantanal, na bacia do rio Taquari.

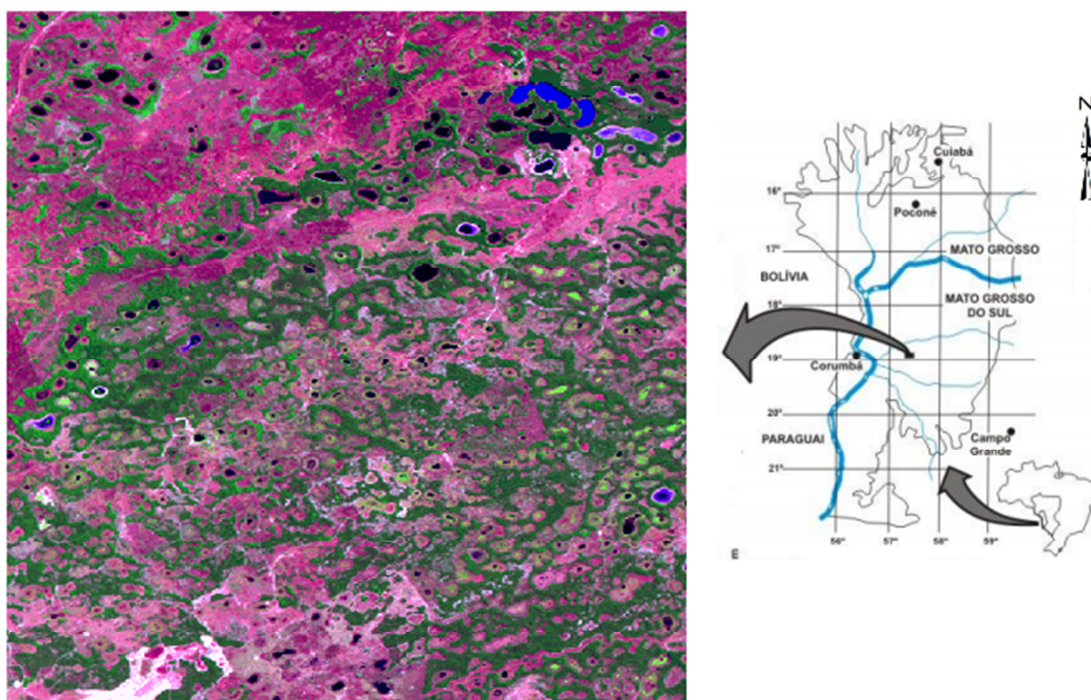


Fig. 1. Localização do Pantanal no Brasil e área de estudo. Imagem de satélite Landsat TM5 (cena 226/073 de 06/08/2009) analisada no software Spring 4.3.3 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE).

OBJETIVOS GERAIS

Considerando-se esta área do Pantanal central, o presente estudo teve como objetivos gerais para o guaxinim:

- (1) Avaliar o tamanho de áreas de vida e o papel que o habitat desempenha na alocação da espécie;
- (2) Investigar seus períodos de atividade e a relação destes com o uso de habitat;
- (3) Verificar sua contaminação por doenças transmissíveis.

Tais objetivos resultaram nos três capítulos principais desta tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R., H. C. GOLÇALVES. 2005. Biodiversidade do Pantanal: ecologia & conservação. Editora Uniderp, Campo Grande. 143 p.
- BIANCHI R. C. 2009. Ecologia de mesocarnívoros em uma área no Pantanal central, Mato Grosso do Sul. 193 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- CARTELLE, C. 1994. Tempo passado: mamíferos do Pleistoceno. Editora Palco, Belo Horizonte. 132 p.
- CITES - CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. 2011. CITES species database. Disponível em: <<http://www.cites.org/>>. Acesso em: Out. 2011.
- CHEIDA C. C., F. H. G. RODRIGUES. 2010. Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. Pp. 89-121. In: Reis N. R., Peracchi A. L.,

- Rossaneis B. K., Fregonezi M. N. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 275 p.
- CHEIDA C.C., L. B. SANTOS. 2010. Ordem Carnívora. in Mamíferos do Brasil: guia de identificação (N. R. Reis, A. L. Peracchi, B. Rossaneis, M. Fregonezi). USEB, Porto Alegre.
- CRAWSHAW JR., P. G. 2006. The history of carnivore research in Brazil. Pp. 15-37 in Manejo e conservação de carnívoros neotropicais (R. G. Morato, F. H. G. Rodrigues, E. Eizirik, P. R. Mangini, F. C. C. Azevedo, J. Marinho-Filho, Eds.). IBAMA, São Paulo, Brazil, 1–396.
- CHIARELLO A. G., AGUIAR L. M. S., CERQUEIRA R., MELO F. R., RODRIGUES F. H. G., SILVA, V. M. 2008. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. p. 681-702. In: Machado A. B. M., Drummond G. M., Paglia A. P. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1ª ed. v. 2. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 1420 p.
- COUTINHO M. E., CAMPOS Z. M. S., MOURÃO G. M., MAURO R. A. 1997. Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal. Pp. 183-322. In: 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: MMA, v. 2, t. 3.
- EISENBERG J. F., REDFORD K. H. 1999. Mammals of the neotropics: the central neotropics (Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil). v. 3. Chicago and London: The University of Chicago Press, 609 p.
- EMMONS L. H., FEER F. 1997. Neotropical rainforest mammals: A field guide. 2ª ed. Chicago: The University of Chicago Press, 307 p.
- FISCHER, W. A. 1997. Efeitos da rodovia BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS. 38 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

FONSECA G. A. B., HERRMANN G., LEITE Y. L. R., MITTERMEIER R. A., RYLANDS A. B., PATTON J. L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. n. 4. Belo Horizonte: Conservation International & Fundação Biodiversitas, 38 p.

HARRIS, M. B., C. ARCANGELO, E. C. T. PINTO, G. CAMARGO, M. B. RAMOS NETO, S. M. SILVA. 2005. Estimativas de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Campo Grande, MS. 35 p.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2011.1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: Out. 2011.

JORGE R. S. P. 2008. Caracterização do estado sanitário dos carnívoros selvagens da RPPN SESC Pantanal e de animais domésticos da região. 105 f. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JORGE R. S. P., LOPES-ROCHA F., MAY-JUNIOR, J. A., MORATO, R. G. 2010a. Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. *Oecologia Australis*, 14(3): 686-710.

JORGE R. S. P., PEREIRA, M. S., MORATO R. G., SCHEFFER K. C., CARNIELI P., FERREIRA F., FURTADO M. M., KASHIVAKURA, C. K., SILVEIRA L., JACOMO A. T. A., LIMA E. S., PAULA R. C., MAY-JUNIOR, J. A. 2010b. Detection of rabies virus antibodies in Brazilian free-ranging wild carnivores. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(4): 1310-1315.

MORATO R. G., RODRIGUES F. H. G., EIZIRIK E., MANGINI P. R., AZEVEDO F. C. C. 2004. Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil. Brasília: IBAMA, 52 p.

- MOURÃO, G., M. D. DE OLIVEIRA, D. F. CALHEIROS, C. R. PADOVANI, E. J. MARQUES, M. UETANABARO. 2002. O Pantanal mato-grossense. Pp. 29-47 in Os sites e o programa brasileiro de pesquisas ecológicas de longa duração (U. Seedliger, C. Cordazzo, F. Barbosa, Orgs.). CNPq: Belo Horizonte.
- PIMENTEL J. S., GENNARI S. M., DUBEY J. P., MARVULO M. F. V., VASCONCELLOS S. A., MORAIS, Z. M., SILVA J. C. R., EVÊNCIO-NETO J. 2009. Inquérito sorológico para toxoplasmose e leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico de Aracaju, Sergipe. *Pesquisa Veterinária Brasileiro*, 29(12): 1009-1014.
- RODRIGUES F. H. G., MEDRI Í. M., TOMAS W. T., MOURÃO G. M. 2002. Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Documentos, n. 38. Corumbá: Embrapa Pantanal, 41 p.
- SORIANO, B. M. A. 2002. Boletim Agrometeorológico: 1998 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, *Boletim Agrometeorológico*, 4:1–20.
- TROLLE M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 12: 823–836.

ANEXOS GERAIS

A seguir, imagens do trabalho de campo:



Anexo 1. Faxiando ao redor de baía que, quando com alta concentração de jacarés, não são muito frequentadas por *Procyon cancrivorus*. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 2. Em camionete faxiando as baías com farolete em busca de *Procyon cancrivorus*. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 3. Caminhando ao redor de baía, em busca de *Procyon cancrivorus*, com puçá, farolete e lanterna de cabeça. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 4. *Procyon cancrivorus* capturado ao redor de baía com puçás com cabo ampliado por taquara. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 5. *Procyon cancrivorus* capturado em borda de baía com puçá. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 6. *Procyon cancrivorus* capturado com puçá no interior de baía com lama. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 7. Grade metálica posicionada sobre *Procyon cancrivorus* para contenção química. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 8. Preparação de *Procyon cancrivorus* anestesiado em campo. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 9. Coleta de sangue de *Procyon cancrivorus* anestesiado em campo. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 10. Colocação de rádio-colar VHF em *Procyon cancrivorus* anestesiado e vendado. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 11. *Procyon cancrivorus* anestesiado e equipado com rádio-colar. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 12. *Procyon cancrivorus* em gaiola protegida se recuperando da anestesia. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 13. *Procyon cancrivorus* após recuperação do anestésico. Foto: Carolina C. Cheida.



Anexo 14. *Procyon cancrivorus* com rádio-colar durante soltura. Membro traseiro tricrotomizado após coleta de sangue. Detalhe para o andar arqueado, natural da espécie. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 15. Em borda de baía, na primeira parte do monitoramento de *Procyon cancrivorus*: com antena, cabo e receptor. Foto: Leandro Volochko.



Anexo 16. Em frente a abrigo de *Procyon cancrivorus*, na segunda parte do monitoramento: utilizando apenas o receptor (método *homing*). Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 17. *Procyon cancrivorus* não encoleirado, sobre árvore na área de estudo. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 18. *Procyon cancrivorus* com rádio-colar, em rara ocasião se abrigando em árvore. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 19. Armadilha de gaiola em jiral com isca viva. Foto: Carolina Carvalho Cheida.



Anexo 20. Armadilha de gaiola camuflada com folhas de acuri (*Attalea phalerata*) em borda de baía. Foto: Carolina Carvalho Cheida.

CAPÍTULO I

Área de vida, habitat e uso de abrigos por guaxinins (*Procyon cancrivorus*) no Pantanal central

* em inglês, material a ser enviado para periódico científico.

** em português, material complementar.

Home Range, Use and Selection of Habitat and Shelters for the Crab-Eating Raccoon (*Procyon cancrivorus*) in a large Neotropical Wetland

CAROLINA CARVALHO CHEIDA*, FLÁVIO H. G. RODRIGUES, AND GUILHERME M. MOURÃO

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biologia, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31270-901. (CCC, FHGR)

Embrapa Pantanal (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Laboratório de Vida Selvagem, Rua 21 de Setembro, 1880, Bairro Nossa Senhora de Fátima, Caixa Postal 109, Corumbá, MS, Brasil, CEP 79320-900. (CCC, GMM)

ABSTRACT

Medium-sized carnivore mammals have been more widely studied in the Neotropical region, with exceptions for some species, as the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*), a nocturnal, shy and difficult-to-capture species. Studies focusing their spatial ecology are rare or inexistent, especially concerning its home ranges sizes, habitat selection (instead of habitat use), and use and characterization of shelters. Thus, we present data on spatial ecology of 8 radiotracked crab-eating raccoons inhabiting the central Pantanal, a large Neotropical wetland. Their home ranges did not differed between sexes ($F_{(1,6)}=2.131$, $P=0.195$), ranging from 0.3 to 6.6 km² (100% MCP) and from 1.3 to 10.9 km² (95% FK), and being similar to home range sizes of sympatric omnivorous medium-sized carnivore mammals, as brown-nosed coatis (*Nasua nasua*) and crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) previously radiotracked in the study area. Some pairs had large overlaps for home ranges and core areas, especially during the wet season, and for a pair of males with social bonds. Individuals positively select water bodies during active period ($\chi^2 = 0.12$, $P= 0.02$), and tended to select forest patches during their rest period ($\chi^2 = 0.31$, $P= 0.07$). Shelters more frequent used were located in the edge of forest patches, in cluster of bromeliad (47.3%), and in tussocks in seasonal flooded grasslands (38.4%).

RESUMO

Mamíferos carnívoros de médio porte têm sido mais amplamente estudados na região Neotropical, com exceções para algumas espécies, como o guaxinim ou mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), noturno, inconspícuo e raramente capturado. Estudos que focam

sua ecologia espacial são raros ou inexistentes, especialmente a respeito de medidas de área de vida, seleção de habitat (ao invés de uso de habitat), e uso e caracterização de abrigos. Deste modo, apresentamos dados a respeito da ecologia espacial de 8 guaxinins radio-monitorados que habitam a região central do Pantanal brasileiro, uma vasta área úmida. As áreas de vida entre os guaxinins não diferiram entre sexo ($F_{(1,6)}=2,131$, $P=0,195$), variando de 0,3 para 6,6 km² (MPC 100%) e de 1,3 a 10,9 km² (Kernel-fixo 95%), e apresentado-se similares às áreas de vida de mamíferos carnívoros de médio porte simpátricos e onívoros, como quatis (*Nasua nasua*) e cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) previamente rádio-monitorados em parte da área de estudo. Alguns pares de guaxinins sobrepuseram largamente suas áreas de vida e áreas núcleo, especialmente durante a estação cheia, e para um par de machos com vínculo social. Indivíduos selecionaram corpos d'água durante o período de atividade ($\chi^2 = 0,12$, $P=0,02$), e tenderam a selecionar fragmentos de mata durante seu período de descanso ($\chi^2 = 0,31$, $P=0,07$). Abrigos foram registrados com maior frequência na borda de fragmentos florestais em agrupamentos de bromélias (47,3%), e em touceiras localizadas em áreas de campo sazonalmente inundável (38,4%).

Key words: carnivore, habitat, Pantanal, raccoon, radiotelemetry, range, shelter, wetland.

INTRODUCTION

Medium-sized carnivores have been more widely studied in the Neotropical region, and most research has focused on a few easy-to-catch common species, as the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) and the ocelot (*Leopardus pardalis*; Morato et al. 2004; Oliveira 2006). The crab-eating raccoon

(*Procyon cancrivorus*), also a medium-sized carnivore, often occur in sympatry with these three species in some South American countries. However, differently from the cited Neotropical carnivores, and the congener common raccoon *Procyon lotor* (widely studied in North America; Gehrt 2003), the crab-eating raccoon has been little studied in its distribution range (Crawshaw Jr. 2006; Morato et al. 2004) due to its nocturnal (Trolle 2003) and shy habits, and especially for being a hard-to-catch species (Cheida and Rodrigues 2010).

Most studies regarding the crab-eating raccoon were primarily researches about mammal communities, without a specific sampling design to this species (Alho et al. 1987; Gómez et al. 2005; Jorge et al. 2010; Kasper et al. 2007; Rodrigues et al. 2002; Santos et al. 2004; Trolle 2003).

Information about the spatial ecology of crab-eating raccoons is especially scarce, and the few studies available about its home range were based on (a) camera-trapping of five animals recognized by individual characteristics (Arispe et al. 2008), (b) on datasets that merged information on 2 crab-eating raccoons and 1 common raccoon (Carrillo and Vaughan 1993), or (c) in one individual radiotracked for few days (Bianchi 2009). Studies about crab-eating raccoon use of habitat was usually based on direct observations along transects (Alho et al. 1987; Oliveira et al. 2009; Yanosky and Mercolli 1990), footprints (Oliveira et al. 2009; Yanosky and Mercolli 1993), camera trapping (Arispe et al. 2008; Trolle 2003), and review of available literature (Johnson et al. 1999; Marinho-Filho et al. 2002; Rodrigues et al. 2002). Most of these methods can limit the discussions about the information collected, due to the lack of observation on the animal and its activity.

The knowledge of the home range of an animal, defined as an area used for feeding, mating and caring activities (Burt 1943), permits to researchers have insights on the

biological and ecological functions of the species (Powell 2000). One of the most suitable methods to access data and calculate species' home ranges is telemetry study, especially important to obtain ecological information about nocturnal and cryptic species (Jacob and Rudran 2004).

Raccoon's species are known to always use aquatic habitats during foraging activities (Eisenberg and Redford 1999; Emmons and Feer 1997; Lotze and Anderson 1979; Villa-Meza et al. 2011). However, none study define the importance of this habitat, related to other available habitats. Habitat can be defined as the collection of specific resources that allow a species to survive (Hall et al 1997) and studies on habitat use by species are important to understand their selection, and, therefore, guide species' management and conservation (Garshelis 2000).

In this study, we present data on spatial ecology of 8 radiotracked crab-eating raccoons inhabiting the central Pantanal, a large Neotropical wetland. The study aimed to investigate their home ranges and core areas sizes, the effect of body masses on their home ranges sizes, their habitat use, habitat selection, and the use and characteristics of shelters. We hypothesized that the home range size of crab-eating raccoon inhabiting the central Pantanal wetland is similar of home ranges from other local omnivorous medium-carnivore mammals, and the species select aquatic habitats during activity.

MATERIALS AND METHODS

Study Area.– We conducted this research from April 2009 to January 2011, in an area of 413 km² in the central Pantanal wetland (Nhecolândia subregion), including the Nhumirim ranch (Embrapa – Experimental Station of Brazilian Agricultural Research Corporation in the Pantanal; 18°59'15''S, 56°37'03''W) and 5 neighboring ranches (Soriano 2002).

Located near the geographic center of South America, in western Brazil, the Pantanal is a large flood plain, with tropical semi-humid climate or Köppen Aw (see Peel et al. 2007). From November through March occurs the hot and wet season, which concentrates approximately 60-80% of the annual rainfall. From April to October occurs the dry and cold season (Soriano 2002). During the study period, the maximum temperature average was 32.9°C and minimum temperature average was 18.8°C, which are considered usual for this area (Soriano 2002). However, during the full-year study conducted in 2010, the cumulative annual precipitation was 751.5 mm, which is lower than the annual average of 1,353 mm, recorded for a ten year period (see Soriano 1997).

The study area is formed by a mosaic of permanent and temporary freshwater ponds, alkaline ponds, forest patches (semi-deciduous forest and/or woodland savanna), savannas (small to medium twisted or gnarled trees occurring in low density), shrub grasslands (a matrix of grasses and herbs with sparse shrubs), and seasonally flooded grasslands (seasonally flooded plains, including the edges of freshwater ponds; Rodela 2006).

Captures.– We actively captured crab-eating raccoons at night in the edges of freshwater ponds using handheld nets (Bianchi 2009; Cheida and Rodrigues 2010). Individuals were anesthetized with an intramuscular injection of 20 mg/kg (0.2 ml/kg) of Zoletil[®] 50 (Virbac; tiletamine hydrochloride and zolazepam hydrochloride),

resulting in approximately 40 min of safe handling. We performed several measures to ensure the welfare of individuals, as moistened their eyes with saline solution or pharmaceutical eye ointment to prevent dryness, and reduce their stress blindfolding them and using earplugs made with gauze and cotton.

We weighed, measured, and implanted subcutaneous microchip tag in all captured crab-eating raccoons (ISO FDX-B transponder, 134.2 kHz, AnimalTAG[®]), and equipped the adults and sub adults individuals with VHF radiotransmitter collars (Telonics[®] and ATS[®]). After those procedures, the anesthetized individuals were kept alone in protected cages at the same capture locality until complete recovery. We released the individuals at least three hours after the completion of the procedure, releasing them before dawn, due to their nocturnal habits.

All procedures were in accordance with the guidelines of the American Society of Mammalogists (Gannon et al. 2007) and approved by the Brazilian Federal Environment Agency (IBAMA, licenses n° 11772-2, 19780-1 and 25078-2).

Monitoring.— We radiotracked individuals through the “homing” method, which consists of following the transmitter signal until the animal can be observed or its signal can be detected without the antenna and the coaxial cable (Samuel and Fuller 1994) at different times of the day, using portable radiotelemetry equipment (Telonics TR5[®] receiver, and Yagi unidirectional three-element antenna). The direct observation, even considered the best method to understand the space use by an animal, can be poorly used, due to researchers’ fear that this method may influence animal’s behavior, resulting in biased estimated home range areas (Kernohan et al. 2001). However, we checked active shelters a minimum of two times a day, to be sure that animals did not left the shelter after our last presence. At each location, we recorded the coordinates, date, time, habitat, and the recurrent use of the same shelter by an individual.

After we lose contact with 5 radiotracked crab-eating raccoon (Pc 04, 05, 07, 08, 10), we managed to survey a large area (including the study area and surroundings) using a fixed-wing aircraft (Cessna 182 Skylane) in attempt to detect the radiosignals of these animals.

Data analysis.— We included information about individuals with at least 8 locations (Tab. 1). We chose to include individuals with few locations due to lack of information regarding the home range and habitat selection for this species. However, we excluded from the analysis redundant and non-independent information (i.e. locations obtained for the same time of the same day, or consecutive locations of animals resting in a given shelter).

We analyzed the home ranges sizes and the habitat use in R program (R Development Core Team 2011), with the packages *adehabitat* (Calenge 2006), *shapefiles* (Stabler 2006) and *maptools* (Lewin-Koh et al. 2012). We estimated home range sizes using 95% fixed Kernel model (FK; Silverman 1986) and 100% MCP model (Minimum Convex Polygon; Hayne 1949). We used a repeated measure ANOVA to verify if the sex or used method (MCP or FK) affected the size of the home-range estimates. We reported MCP values especially for comparative purposes with other studies and estimated core areas using 50% FK model (Silverman 1986). The FK contours were calculated using the reference (h_{ref}) smoothing parameter (Worton 1995) in R program (R Development Core Team 2011; Tab. 1). To evaluate overlap between home ranges, we used ArcMap 10.0 (ESRI®).

We evaluated if home range sizes (100% MCP) correlates the body mass or number of locations with Pearson test in R program (R Development Core Team 2011).

Water availability was expected to change much through the study. Therefore, we use 3 Landsat TM5 satellite images (scene 226/073, from 09/10/2009, 18/03/2010 and

01/02/2011 – day-month-year) in order to match the monitoring period of the different individuals to construct time-specific maps of habitat using the software Spring 4.3.3 (Brazilian National Institute for Space Research – INPE). The final shapes with ponds, a stream, forest patches and the grassland matrix were converted to raster format in ArcMap 10.0 (ESRI®). We considered the total study area the area comprising the locations of all animals plus a buffer of 5 km apart from each of the four outermost cardinal points on the map. We choose the magnitude of the buffer based on travelled distances we observed our crab-eating raccoons moved.

For analysis of habitat use, we considered 3 types of habitats: “forest patch”, “seasonal flooded grassland / savanna” (including humid/muddy areas of ponds and of an intermittent stream), and “water body” with visible water. We considered habitat selection at 2nd and 3rd order selection, according to Johnson (1980). The 2nd order selection compares the proportion habitat use within 95% FK home ranges with proportions of total available habitat types in study area. The 3rd order selection compares the proportion of radio locations for each individual in each habitat type with the proportion of each habitat type within the individual’s 95% FK home range (Fig. 1). For the 3rd order selection we made two analyses: for use of habitats during the crab-eating raccoon’s active period, and to investigate if the species select habitats to allocate its shelters. Differences in habitat use for each order were measured by Compositional analysis with randomization (Aebischer et al. 1993) in R (R Development Core Team 2011). We also provide general descriptions of these shelters, including size and internal features. Temperatures inside shelters were measured daily, at 3 p.m., during five days in December 2010. We measured the air the temperature inside shelters located in 3 different microhabitats: (1) in the interior of forest patches (i.e. 30m from the edge of the patch), (2) in the edge of forest patches (usually 1-5m from the edge of

the forest patch), (3) in tussocks of grasses in open areas. In addition, we measured the air temperature in the neighboring of these shelters with the aim of better understanding the use of these sites. Therefore, we used a repeated measures ANOVA model to examine for differences between the temperatures among shelters in different microhabitats and air temperature.

RESULTS

We captured 14 crab-eating raccoons with handheld nets, radiotracked 11 individuals, and monitored 4 males (3 adults and 1 subadult) and 4 adult females (Tab. 1).

The home ranges of crab-eating raccoons did not differ between sexes ($F_{(1,6)}=2.131$, $P=0.195$), and estimates using 95% FK were larger than using 100% MCP ($F_{(1,6)}=16.410$, $P=0.007$). The 100% MCP home range size ranged from 0.3 to 6.6 km², and the 95% FK estimates ranged from 1.3 to 10.9 km² (Tab. 1). Some pairs had large overlaps (Tab. 2, Fig. 2), especially during the wet season, when one adult male (Pc05) overlapped the total home range and total core area of an adult female (Pc08; January to April 2010), and an adult male (Pc10) overlapped 95.1% of the home range and part of the core area of a sub adult male (Pc07; February to May 2010; Tab. 2, Fig. 2). Within the home ranges and core areas of Pc05 and Pc08, we also recorded a subadult male (Pc09; captured in the presence of Pc05). Despite the extensive overlaps, we did not observe any crab-eating raccoons engaged in intraspecific agonistic behavior through the study, and sometimes witnessed pairs of individuals foraging close to each other.

The 100% MCP home ranges sizes were not correlated with the body mass of crab-eating raccoons ($r_{\text{pearson}}=0.24$), but this could be an artifact, as the 100% MPC increases with the increase of the number of locations ($r_{\text{pearson}}= 0.84$).

Considering the total records, the crab-eating raccoons used forest patches (33.6% of frequency of occurrence), freshwater ponds (32.8%), seasonal flooded grasslands (27.3%) and savannas (6.3%) differently during its active and resting periods, as shown in figure 3.

In order to select the habitats “forest patch”, “seasonal flooded grassland / savanna” and “water body” in the study area, the crab-eating raccoons positively select “seasonal flooded grasslands / savannas, followed by forest patches to allocate their home ranges ($\chi^2 = 0.38, P= 0.04$; Tab. 3). Within their home ranges and during its active period, they positively select water bodies, followed by seasonal flooded grasslands / savannas ($\chi^2 = 0.12, P= 0.02$). Also within their home ranges, crab-eating raccoons tended to select forest patches for their shelter ($\chi^2 = 0.31, P= 0.07$), although this was not significant.

We obtained 150 records for use of 112 shelters. In most cases, the crab-eating raccoons used different shelters (78.6%), but in 10.7% of the cases, they used the same shelter two times, and in 10.8% of the cases they repeat the use of their shelters three or four times. In only one occasion, we noticed a shelter been used for other raccoon (Pc07) than the original recorded dweller (Pc10). These two specific males (a subadult and an adult, respectively) often used very close shelters (i.e. 2-10 m of distance) in different locations. Almost half (47.3%) of the shelters were located in the edge of forest patches, primarily in cluster of bromeliad *Bromelia balansae* (96.2%; Fig. 4d,e). More than one third (38.4%) of the shelters were in seasonal flooded grasslands, primarily in tussocks of *Andropogon selloanus* (95.3%; Fig. 4a-c) or other grasses. In low frequency, shelters also occurred within clusters of bromeliad or within tussocks of

A. selloanus occurring in savannas (8%), and in a freshwater pond covered by floating grass mats of giant flatsedge *Cyperus giganteus* (6.3%).

Tussocks used for shelters usually were 1 m² and about 1 m of height. Its entry is formed by curved leaves of grasses which lead to one chamber with trampled grasses, measuring about 0.5 m² (Fig. 4a-c). Cluster of bromeliad used for shelter occurs scattered in large areas in the edge of forest patches, measuring about 0.5-1.5 m of height; in this type of shelter, the crab-eating raccoons lie on the ground, protected by the sharp spines of bromeliad's leaves (Fig. 4d,e). The nursing females (Pc02 and Pc12) used shelters only in clusters of bromeliads.

The mean temperatures inside the shelters, as tussocks ($36.3 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$), and cluster of bromeliad in the very edge ($38.2 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$) or 30 m inside ($35.3 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$) the forest patches, were lower than the temperatures obtained in the air ($38.6 \pm 1^{\circ}\text{C}$). Temperatures inside the shelters differed among microhabitats ($F_{(3,12)}=64.743$, $P<0.001$), but not among the studied days ($F_{(4,48)}=0.5668$, $P=0.688$), and the factors did not interact ($F_{(12,48)}=0.2844$, $P=0.99$; Fig. 5).

DISCUSSION

In our study, the home ranges of crab-eating raccoons did not differ between sexes. We found no correlation between body mass and home-range size, primarily due the high home range size and low body mass of one subadult male (Pc07), and the opposite for two lactating adult females (Pc02 and Pc12). However, the correlation between the 100% MCP estimates and number of locations was positive. Therefore, the smaller home-ranges reported here (Pc02 and Pc12) should be considered underestimates, despite the fact that these two smaller home-ranges were from lactating females, which could be constraining their movements. Anyway, the MCP estimates of their home

ranges ($\sim 0.3 \text{ km}^2$) were not smaller than the minimum home range size reported for the species in a dry forest in Bolivia (0.28 km^2 , 100% MCP; Arispe et al. 2008), or the minimum mean home range size reported for the species in a costal forest in Costa Rica (0.03 km^2 , 90% MCP; Carrillo and Vaughan 1993). Furthermore, the mean home ranges sizes of crab-eating raccoons inhabiting Pantanal wetland (1.9 km^2 , 100% MCP) were larger than the mean home ranges sizes founded for the species in these other studies (0.03 km^2 in Costa Rica, and 1.1 km^2 in Bolivia).

Usually the home range of the common raccoon varies from 0.5 to 3 km^2 (Gehrt 2003), i.e. of the same magnitude of the crab-eating raccoons' home ranges in the Pantanal wetland. We did not detect differences in home range sizes between sexes in crab eating raccoon. The common raccoon males are known to have larger home ranges than female's (Gehrt 2003).

Most of the home ranges sizes (100% MCP) we estimated for crab-eating raccoon were in the same magnitude than those estimated for males brown-nosed coatis (0.9 km^2 - 1.1 km^2), for group of females brown-nosed coatis (1.1 km^2 - 3.2 km^2), and for crab-eating foxes (1.3 km^2 - 2.8 km^2) inhabiting the same study area (Bianchi 2009). Both species are omnivorous and opportunistic (Beisiegel and Mantovani 2006; Facure et al. 2003), as the crab-eating raccoon (Gatti et al. 2006; Santos and Hartz 1999). However, one adult male crab-eating raccoon had a much larger home range (6.6 km^2), similar to the median home range sizes estimated for ocelots (6.6 km^2 ; Bianchi 2009) in the same study area. Ocelots are flesh-eater carnivores (Oliveira et al. 2010), and it is expected that they demand comparatively larger areas to supply their energetic demands than omnivorous of similar body mass (Gittleman and Harvey 1982; Gompper and Gittleman 1991). However, as the crab-eating raccoons prefer to forage in the edges of water bodies (Cheida et al. submitted; Yanosky and Mercolli 1990), they can be driven to

have larger home ranges in habitats where water bodies is sparse. This water-dependence can also affect their movement pattern, especially when the water is in short supply. Not surprising, 4 of the radiotracked crab-eating raccoons disappeared during the severe dry period occurred in the year of 2010, and one crab-eating raccoon (Pc10) dispersed about 10 km far from its usual home range. The animal left an area where all ponds dried and moved to an area with several freshwater ponds. Arispe et al. (2008) also observed in Bolivia an increase on movements performed by the species during the dry season, due to the dried water bodies. The common raccoon also may change its pattern of use of space seasonally (Byrne and Chamberlain 2011) although not always (Gehrt and Fritzell 1997; Glueck et al. 1988).

One adult male (Pc10) and a subadult male (Pc07) seemed to have close bonds. They shared a large area of their home ranges and core areas (Fig. 2), used shelters extremely close to each other, and were witnessed foraging near each other. Another overlapping between an adult male (Pc05) and a subadult male (Pc09) were rapidly observed. For none of these pairs we have kinship information. In general, the crab-eating raccoon is considered a solitary species (Cheida et al. 2011), but the common raccoon is known to form coalitions or social bonds of 3 to 4 males (Gehrt and Fritzell 1998), with different ages (Gehrt and Fox 2004), and not necessarily genetically related. Those individuals tend to associate during foraging and resting activities in bonds that can lasts from 6 to 39 months (Gehrt et al. 2008). In the case of the pair of crab-eating raccoon first mentioned above, its bond lasted 4 months, until the dispersion of both.

Another case of home ranges and core areas overlapping were observed from January to April, between an adult male (Pc05) and an adult female (Pc08; Fig. 2), which were also witnessed foraging together in several occasions. Considering the two radiotracked females (Pc02 and Pc12) observed nursing on July (2009) and May (2010),

respectively, and the lack of information about the crab-eating raccoon reproduction, it is possible that the bond between the male and female mentioned above were due to a reproductive season.

In the Pantanal wetland, the crab-eating raccoon used freshwater ponds when active (Fig. 3). The use of aquatic habitats is also observed in other areas of the species' distribution range, as in northeastern of Argentina (during winter season; Yanosky and Mercolli 1990), and in mangroves of Costa Rica (Carrillo and Vaughan 1993). For the congeners species common raccoon (Kaufmann 1982; Lotze and Anderson 1979) and pygmy raccoon (*Procyon pygmaeus*; Villa-Meza et al. 2011), the use of aquatic habitats are also frequent. However, these studies have no supplied information about habitat availability and habitat selection exerted by the crab-eating raccoon. In the Pantanal wetland, when active, the crab-eating raccoon positively selected water bodies, followed by seasonally flooded grassland / savanna, probably due to the lasting mud in the lower areas of the plains.

Forest patches were primarily used (Cheida et al. submitted; Fig. 3) and tended to be primarily selected by the crab-eating raccoon, when individuals were resting. Shelters were located in clusters of the spiny bromeliad *Bromelia balansae* (Fig. 4d,e). In northeastern Argentina (Yanosky and Mercolli 1993) and Uruguay (Andrade-Núñez and Aide 2010), the species primarily used young forests and forests, respectively, despite the lack of information about the use of these habitats for resting or activity. For the common raccoon, the use of forested habitats during resting periods it is also observed (Gehrt 2003).

Seasonal flooded grassland was also used in high frequency for the crab-eating raccoon during resting periods (Cheida et al. submitted; Fig. 3). In this habitat, shelters occurred inside tussocks, located in open field areas, and without protection against

predator (Fig. 4a-c), but with internal temperatures lower than inside shelters in clusters of bromeliad in the edge of forest patches (Fig. 5). Although temperatures in shelters located in clusters of bromeliad 30 m into the forest patches were even lower than in shelters in tussocks (Fig. 5), these clusters of bromeliad were less dense than others located in the edge of forest patches, probably resulting in less protection against predator for the species, and thus, less used. Trolle (2003) and Arispe et al. (2008), respectively in another region in Pantanal wetland and dry forest of Bolivia, also mentioned a high use of grassland for the species, but were not able to determine if individuals were resting or active due to the camera trapping method. The common raccoon, however, usually tends to avoid pastures and grasslands areas in its distribution range (Gehrt 2003).

As the Pantanal, the Cerrado biome in Brazil is also formed by mosaics of vegetation, which provides to the crab-eating raccoon different habitats to use, classifying the species as generalist (Diniz-Filho et al. 2008). Studies in Cerrado areas of central, southeastern and southern Brazil reported the species using gallery forests (Johnson et al. 1999; Vidolin and Braga 2004) or combined with open or scrub grasslands (Lacerda et al. 2009; Marinho-Filho et al. 2002; Oliveira et al. 2009). According to Redford and Fonseca (1986), the crab-eating raccoon can occur in gallery forests in Cerrado biome, although the species is not dependent on this habitat. However, in a Cerrado area in southeastern Brazil, Lyra-Jorge et al. (2008) reported through camera trapping the species occurring only in semideciduous forest, despite the availability of areas with savanna and woodland savanna.

During the study period, the wet seasons did not promote considerable flooding, which could directly affect seasonal flooded grassland and even the edges of forest patches. Therefore, we could not observe transition between shelters performed by the

crab-eating raccoon. Due to the ability of the species to climb trees (Emmons and Feer 1997), we wonder if these animals would use forks and / or burrows to rest, as the common raccoon does (Gehrt 2003).

Therefore, we may assume that severe dry season affect the ecology of the crab-eating raccoon, by making it to change abruptly its home range in search of areas where water is available. It is uncertain the reasons of males' overlapping and social bonds, which could be related with the distribution of water or mud, or density of individuals in the study area.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the doctoral graduation course in Ecology, Conservation and Wildlife Management (Minas Gerais Federal University) for academic support and CAPES for a scholarship grant to the first author, and we thank Embrapa Pantanal for material, logistical and institutional support. We thank for grants the U.S. Fish and Wildlife Service, Idea Wild, and CNPq (CNPq Universal Project n° 014/2008; grant n° 300664/2008-7 for second author). We also thank to Juliane Saab de Lima, Nilson Xavier Filho and other colleagues for help during the field work; to Gustavo Oliveira-Santos, Jorge Menezes and Carlos André Zucco for help with home range and habitat analyses; and to Luiz Alberto Pellegrin and Caroline Leuchtenberger for help us with geographic information system processing. This project is part of the Program of Wildlife Research / Carnivore Research Project of Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC).

LITERATURE CITED

- AEBISCHER, N. J., P. A. ROBERTSON, R. E. KENWARD. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74:1313–1325.
- ALHO, C. J. R., T. E. LACHER JR., Z. M. S. CAMPOS, AND H. C. GONÇALVES. 1987. Mamíferos da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul. I – Levantamento preliminar de espécies. *Revista Brasileira de Zoologia* 4:151–164.
- ANDRADE-NÚÑEZ, M. J., AND T. M. AIDE. 2010. Effects of habitat and landscape characteristics on medium and large mammal species richness and composition in northern Uruguay. *Zoologia* 27:909–917.
- ARISPE, R., C. VENEGAS, D. RUMIZ. 2008. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 5:323–333.
- BEISIEGEL, B. M., AND W. MANTOVANI. 2006. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. *Journal of Zoology* 269:77–87.
- BIANCHI, R. C. 2009. Ecologia de mesocarnívoros em uma área no Pantanal central, Mato Grosso do Sul. Ph.D. thesis, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil.
- BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24:346–352.
- BYRNE, M. E., AND M. J. CHAMBERLAIN. 2011. Seasonal space use and habitat selection of adult raccoons (*Procyon lotor*) in a Louisiana bottomland hardwood forest. *The American Midland Naturalist* 166:426–434.
- CALENGE, C. 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197:516–519.

- CARRILLO, E., AND C. VAUGHAN. 1993. Variación en el comportamiento de *Procyon* spp. (Carnivora: Procyonidae) por la presencia de turistas em um área silvestre de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 41:843–848.
- CHEIDA, C. C., AND F. H. G. RODRIGUES. 2010. Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. Pp. 89–121 in *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros* (N. R. Reis, A. L. Peracchi, B. K. Rossaneis, and M. N. Fregonezi, eds.). Technical Books Editora, Rio de Janeiro, Brazil, 1–275.
- CHEIDA, C. C., E. C. NAKANO-OLIVEIRA, R. FUSCO-COSTA, F. ROCHA-MENDES, AND J. QUADROS. 2011. Ordem Carnivora. Pp. 233-286 in *Mamíferos do Brasil* (N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro, and I. P. Lima, eds.), 2nd ed. N. R. Reis, Londrina, Brazil, 1–439 p.
- CRAWSHAW JR., P. G. 2006. The history of carnivore research in Brazil. Pp. 15-37 in *Manejo e conservação de carnívoros neotropicais* (R. G. Morato, F. H. G. Rodrigues, E. Eizirik, P. R. Mangini, F. C. C. Azevedo, and J. Marinho-Filho, eds.). IBAMA, São Paulo, Brazil, 1–396.
- DINIZ-FILHO, J. A. F., L. SILVEIRA, A. T. A. JÁCOMO, L. M. BINI, M. B. RAMOS-NETO, AND N. M. TÔRRES. 2008. Spatial autocorrelation of mammalian richness and abundance along the Cerrado-Pantanal corridor, Central Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 3:103–111.
- EISENBERG, J. F., AND K. H. REDFORD. 1999. *Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics (Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil)*. v. 3. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 609 p.
- EMMONS, L. H., AND F. FEER. 1997. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. 2nd ed. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 307 p.

- FACURE, K. G., A. A. GIARETTA, AND E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2003. Food habits of the crab-eating-fox, *Cerdocyon thous* in an altitudinal forest of the Mantiqueira Range, southeastern Brazil. *Mammalia* 67:503–511.
- GANNON, W. L., R. S. SIKES, AND THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 92:235–253.
- GARSHELIS, D. L. 2000. Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection and importance. Pp. 111–164 in *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences* (Boitani, L., and T. K. Fuller, Eds.). Columbia University Press, New York, USA. 442 p.
- GATTI, A., R. BIANCHI, C. R. X. ROSA, AND S. L. MENDES. 2006. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:227–230.
- GEHRT, S. D. 2003. Raccoon: *Procyon lotor* and allies. Pp. 611–634 in *Wild mammals of North America* (G. A. Feldhamer, J. A. Chapman, and B. C. Thompson, eds.). 2nd ed. John Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- GEHRT, S. D., AND E. K. FRITZELL. 1997. Sexual differences in home ranges of raccoons. *Journal of Mammalogy* 78:921–31.
- GEHRT, S. D., AND E. K. FRITZELL. 1998. Resource distribution, female home range dispersion and male spatial interactions: group structure in a solitary carnivore. *Animal Behavior* 55:1211–1227.
- GEHRT, S. D., AND A. B. FOX. 2004. Spatial patterns and dynamic interactions among raccoons in Eastern Kansas. *The Southwestern Naturalist* 49:116–121.

- GEHRT, S. D., W. F. GERGITS, AND E. K. FRITZELL. 2008. Behavioral and genetic aspects of male social groups in raccoons. *Journal of Mammalogy* 89:1473–1480.
- GITTLEMAN, J. L., AND P. H. HARVEY. 1982. Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. *Behavioral Ecology Sociobiology* 10:57–63.
- GLUECK, T. F., W. R. CLARK, AND R. D. ANDREWS. 1988. Raccoon movement and habitat use during the fur harvest season. *Wildlife Society Bulletin* 16:6–11.
- GÓMEZ, H., R. B. WALLACE, G. AYALA, AND R. TEJADA. 2005. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40:91–95.
- GOMPPER, M. E., AND J. L. GITTLEMAN. 1991. Home range scaling: intraspecific and comparative trends. *Oecologia* 78:343–348.
- HALL, L. S., P. R. KRAUSMAN, AND M. L. MORRISON. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173–182.
- HARRIS, M. B., W. TOMAS, G. MOURÃO, C. J. DA SILVA, E. GUIMARÃES, F. SONODA, AND E. FACHIM. 2005. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology* 19:714–720.
- HAYNE, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy* 30:1–18.
- JACOB, A. A., AND R. RUDRAN. 2004. Radiotelemetria em estudos populacionais. Pp. 285–342 in *Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre* (L., Cullen Jr., R. Rudran, and C. Valladares-Pádua, Orgs.). Ed. UFPR / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, Brazil, 667 p.
- JOHNSON, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 6(1):65–71.

- JOHNSON, M. A., P. M. SARAIVA, AND D. COELHO. 1999. The role of gallery forests in the distribution of Cerrado mammals. *Revista Brasileira de Biologia* 59:421–427.
- JORGE, R. S. P., F. LOPES-ROCHA, J. A. MAY-JUNIOR, AND R. G. MORATO. 2010. Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. *Oecologia Australis* 14:686–710.
- JUNK, W. J., AND C. N. DE CUNHA. 2005. Pantanal: a large South American wetland at a crossroads. *Ecological Engineering* 24:391–401.
- KASPER, C. B., F. D. MAZIM, J. B. G. SOARES, T. G. DE OLIVEIRA, AND M. E. FABIÁN. 2007. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:1087–1100.
- KAUFMANN, J. H. 1982. Raccoon and allies. Pp. 567–85 in *Wild mammals of North America: Biology, management, and economics* (J. A. Chapman and G. A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- KERNOHAN, B. J., R. A. GITZEN, AND J. J. MILLSPAUGH. 2001. Analysis of animal space use and movements. Pp. 125–166 in *Radio tracking and animal populations* (J. J. Millspaugh, and J. M. Marzluff, Eds.). Academic Press, San Diego, USA, 474 p.
- LACERDA, A. C. R., W. M. TOMAS, AND J. MARINHO-FILHO. 2009. Domestic dogs as an edge effect in the Brasília National Park, Brazil: interactions with native mammals. *Animal Conservation* 12:477–487.
- LEWIN-KOH, J. N., ET AL. 2012. mapproj: Tools for reading and handling spatial objects. R package version 0.8-14. <http://CRAN.R-project.org/package=mapproj>
- LOTZE, J.-H., AND S. ANDERSON. 1979. *Procyon lotor*. *Mammalian Species* 119:1–8.

- LYRA-JORGE, M. C., G. CIOCHETI, AND V. R. PIVELLO. 2008. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 17:1573–1580.
- MARINHO-FILHO, J., F. H. G. RODRIGUES, AND K. M. JUAREZ. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. Pp. 266–284 in *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (P. S. Oliveira, and R. J. Marquis, Orgs.). Columbia University Press, New York, USA.
- MICHALSKI, F., AND C. A. PERES. 2005. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. *Biological Conservation* 124:383–396.
- MORATO, R. G., F. H. G. RODRIGUES, E. EIZIRIK, P. R. MANGINI, AND F. C. C. AZEVEDO. 2004. Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil. IBAMA, Brasília, Brazil, 1–52.
- OLIVEIRA, T. G. DE. 2006. Research in terrestrial Carnivora from Brazil: Current knowledge and priorities for new millennium. Pp. 39-45 in *Manejo e conservação de carnívoros neotropicais* (R. G. Morato, F. H. G. Rodrigues, E. Eizirik, P. R. Mangini, F. C. C. Azevedo, and J. Marinho-Filho, eds.). IBAMA, São Paulo, Brazil, 1–396.
- OLIVEIRA, T. G. DE, ET AL. 2010. Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland Neotropics. Pp. 559–580 in *Biology and conservation of wild felids* (D. W. Macdonald and A. Loveridge, orgs.). Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- OLIVEIRA, V. B., E. M. V. C. CÂMARA, AND L. C. OLIVEIRA. 2009. Composição e caracterização da mastofauna de médio e grande porte do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Mastozoología Neotropical* 16:355–364.

- PEEL, M. C., B. L. FINLAYSON, AND T. A. MCMAHON. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1633–1644.
- POWEL, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. Pp. 65–110 in *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences* (L. Boitani, and T. K. Fuller, Eds.). Columbia University Press, New York, USA. 442 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- REDFORD, K. H., AND G. A. B. DA FONSECA. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18:126–135.
- RODELA, L. G. 2006. Unidades de vegetação e paisagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Ph.D. thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- RODRIGUES, F. H. G., Í. M. MEDRI, W. M. TOMAS, AND G. M. MOURÃO. 2002. Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, Documentos 38:1–41.
- SANTOS, M. DE F. DOS, AND S. M. HARTZ. 1999. The food habits of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, southern Brazil. *Mammalia* 63:525–530.
- SANTOS, M. F. M., M. PELLANDA, A. C. TOMAZZONI, H. E. HASENACK, AND S. M. HARTZ. 2004. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no

- Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 94:235–245.
- SILVERMAN, B. W. 1986. *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- SORIANO, B. M. A. 1997. Boletim Agrometeorológico: 1986-1996 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, *Boletim Agrometeorológico*, 3:1–81.
- SORIANO, B. M. A. 2002. Boletim Agrometeorológico: 1998 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, *Boletim Agrometeorológico*, 4:1–20.
- STABLER, B. <BENSTABLER@YAHOO.COM>. 2006. *shapefiles: Read and Write ESRI Shapefiles*. R package version 0.6.
- TROLLE, M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 12:823–836.
- VIDOLIN, G. P., AND F. G. BRAGA. 2004. Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. *Cadernos de Biodiversidade* 4:29–36.
- VILLA-MEZA, A. DE, R. AVILA-FLORES, A. D. CUARÓN, AND D. VALENZUELA-GALVÁN. 2011. *Procyon pygmaeus* (Carnivora: Procyonidae). *Mammalian Species* 43: 87–93.
- YANOSKY, A. A., AND C. MERCOLLI. 1990. Uso del bañado por mamíferos nocturnos, con especial referencia a *Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766 y *Procyon cancrivorus* Cuvier, 1798. *Spheniscus* 8:11–20.
- YANOSKY, A. A., AND C. MERCOLLI. 1993. Activity pattern of *Procyon cancrivorus* (Carnivora: Procyonidae) in Argentina. *Revista de Biología Tropical* 41:157–159.

Tab.1. Sex, age class, body mass (kg), number of locations, the reference (h_{ref}) smoothing factor (m) to estimate fixed kernels (FK), and the home range size estimates (km^2) for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011.

Sex	ID	age*	body mass	locations	h_{ref}	100% MCP	95% FK	50% FK
Male	Pc05	a	10.0	65	379	6.6	10.9	2.7
	Pc10	a	7.2	30	354	2.6	6.9	2.0
	Pc04	a	7.0	28	216	1.1	2.8	0.6
	Pc07	sa	4.8	42	234	2.2	3.7	0.7
	Mean \pm SD		7.3 \pm 2.1			3.1 \pm 2.4	6.1 \pm 3.7	1.5 \pm 1.0
Female	Pc08	a	6.6	37	153	0.6	1.5	0.3
	Pc15	a	7.0	17	403	1.6	7.4	1.3
	Pc12**	a	9.6	09	173	0.3	1.3	0.3
	Pc02**	a	9.5	08	286	0.5	3.5	0.8
	Mean \pm SD		8.2 \pm 1.6			0.8 \pm 0.6	3.4 \pm 2.8	0.7 \pm 0.5
Both	Mean \pm SD		7.7 \pm 1.8			1.9 \pm 2.0	4.7 \pm 3.3	1.1 \pm 0.9

* a= adult, sa= subadult. ** lactating females.

Tab.2. Home range overlap between crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*) radiotracked in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011. Overlap is shown considering the individuals in the first row relative to those in the first column. Home range values are given with 95% FK, and with 50% FK within brackets. The lack of data means the nullity of the overlap.

ID	Pc02	Pc04	Pc05	Pc07	Pc08	Pc10
Pc02	-	1.2				0.1
Pc04	0.9	-				
Pc05			-	4.8	100 (100)	11.8
Pc07			1.6	-		51.5 (20.4)
Pc08			13.9 (12.1)		-	
Pc10	0.1		7.4	95.1 (36.4)		-

Tab. 3. Ranking matrices for crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*) based on (a) comparing the proportion habitat use within fixed Kernel 95% ranges with proportions of total available habitat types in study area (2nd order of habitat use), and comparing the proportion of radio locations of activity (b) and resting (c) for each individual in each habitat type with the proportion of each habitat type within the individual's fixed Kernel 95% range (3rd order of habitat use). Plus signs (+) indicates that the habitat in the row is positively selected in relation to the habitat in the column, and minus signs (-) indicates negative selection. A triple sign represents significant deviation at $P < 0.05$. Selected habitats ranked with the highest number.

	Water body*	Grassland / Savanna **	Forest	Rank
a) 95% FK home range vs. total study area (2nd order)				
Water body*		---	-	0
Grassland / Savanna**	+++		+++	2
Forest patch	+	---		1
b) Radio locations vs. 95% FK home range (3rd order - activity)				
Water body*		+++	+++	2
Grassland / Savanna **	---		+	1
Forest patch	---	-		0
c) Radio locations vs. 95% FK home range (3rd order - shelters)				
Water body*		+++	-	1
Grassland / Savanna **	---		---	0
Forest patch	+	+++		2

* Areas of seasonally flooded grassland with visible water at the moment of obtained record. ** Areas of savanna, and seasonally flooded grassland with ponds and stream muddied or completely dried at the moment of obtained record.

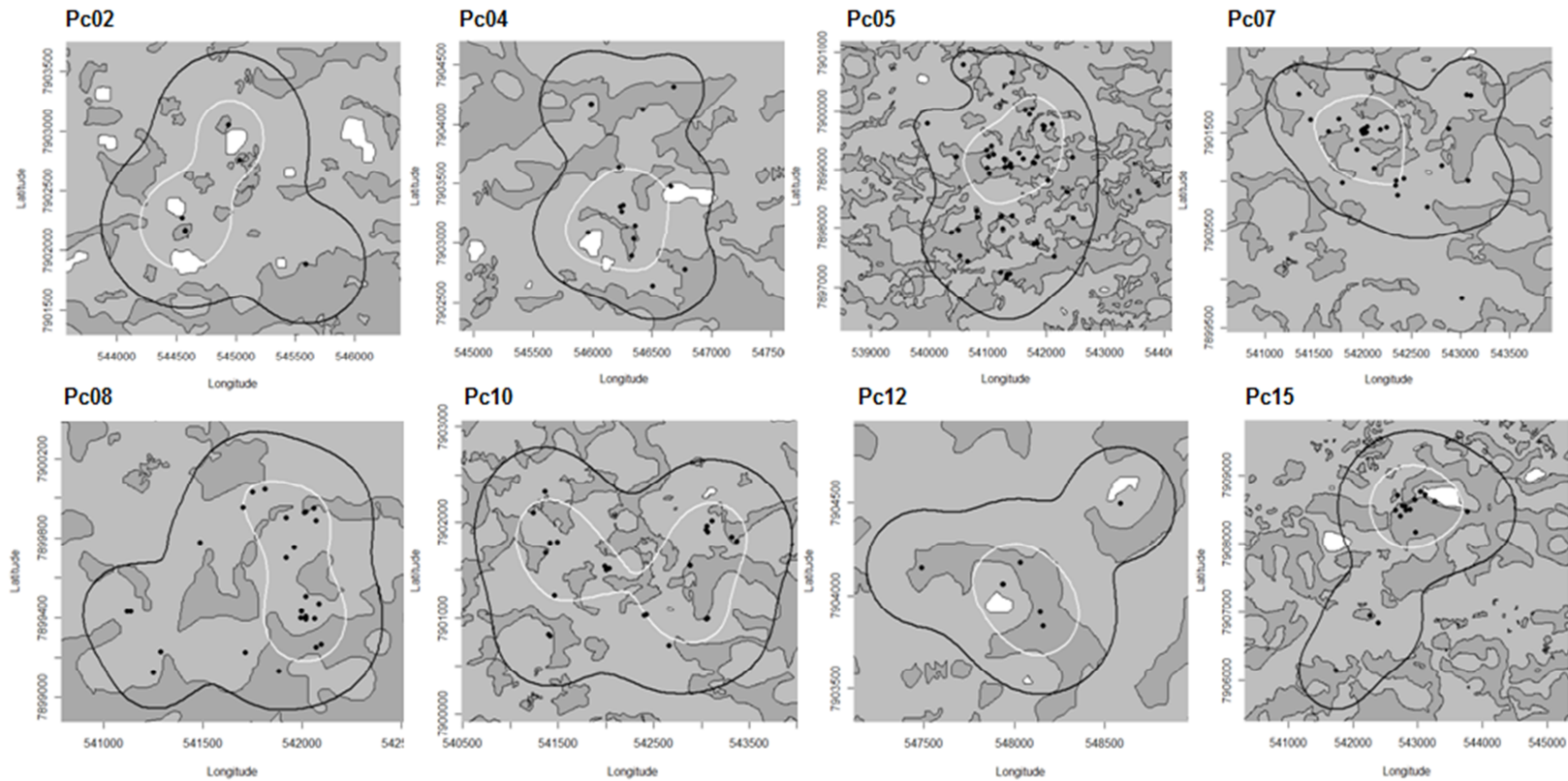


Fig. 1. Fixed Kernel estimates of 95% home range (black line) and 50% home range (white line) for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011. Records are presented in black filled circles. Habitats presented are forest patch (dark gray), seasonally flooded grassland / savanna (gray), and water body / visible water (white; measured in respective satellite images for each individual).

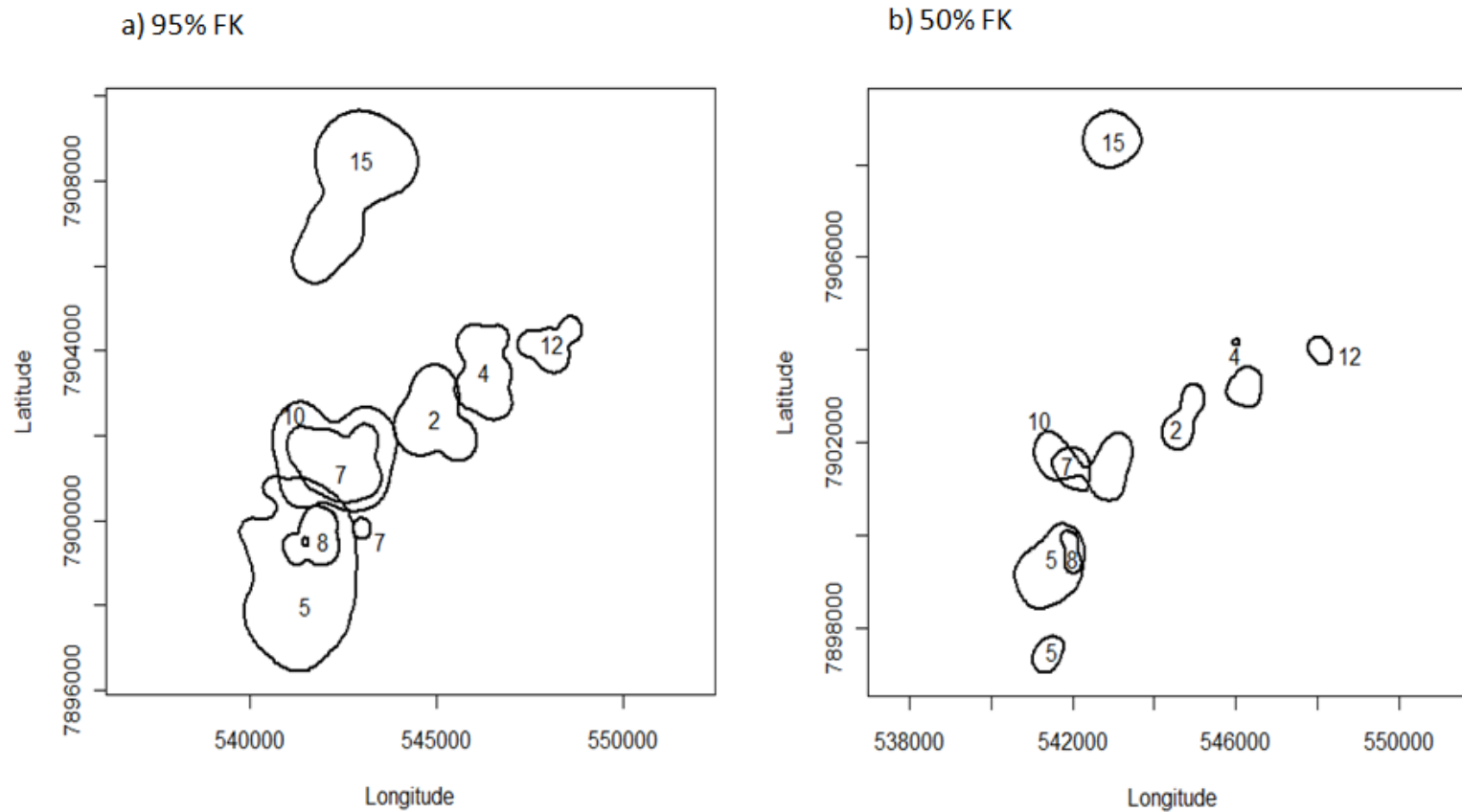


Fig. 2. Fixed Kernel (FK) estimates of (a) 95% and (b) 50% home range for crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011. FK contours with the reference (h_{ref}) smoothing param

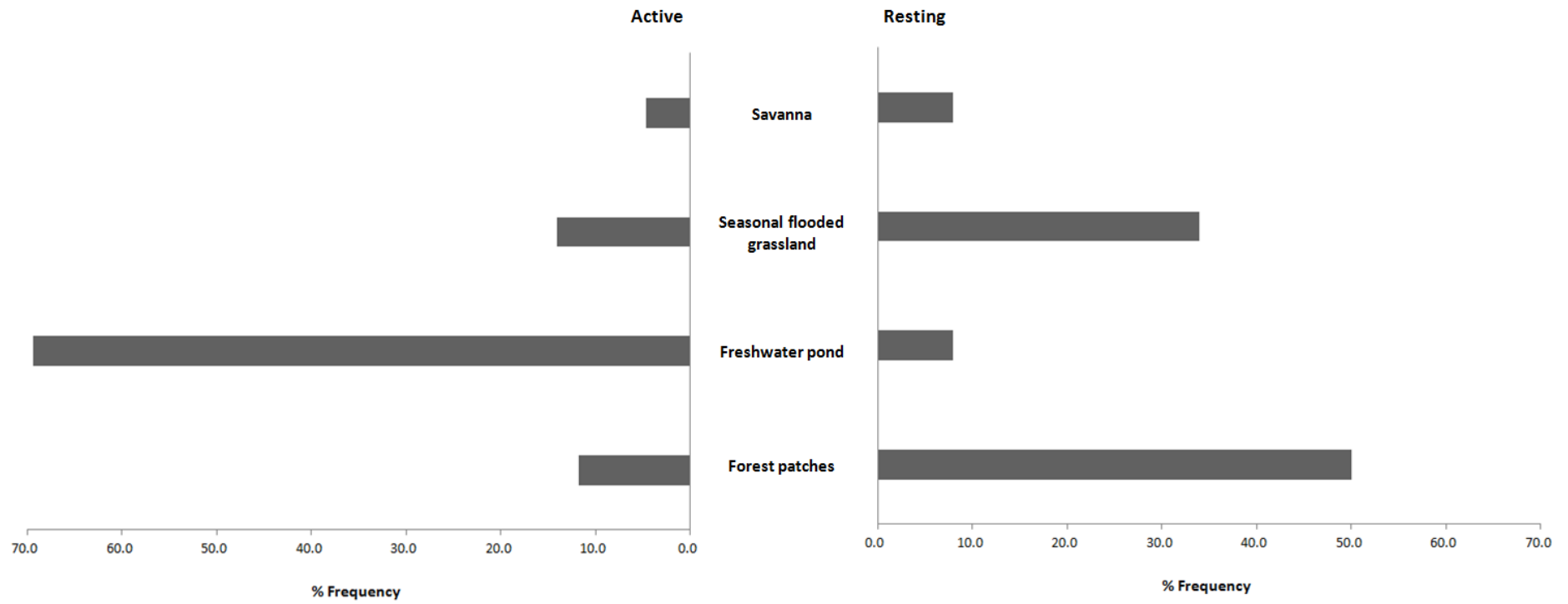


Fig. 3. Habitat use for active and inactive (resting period) crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011.

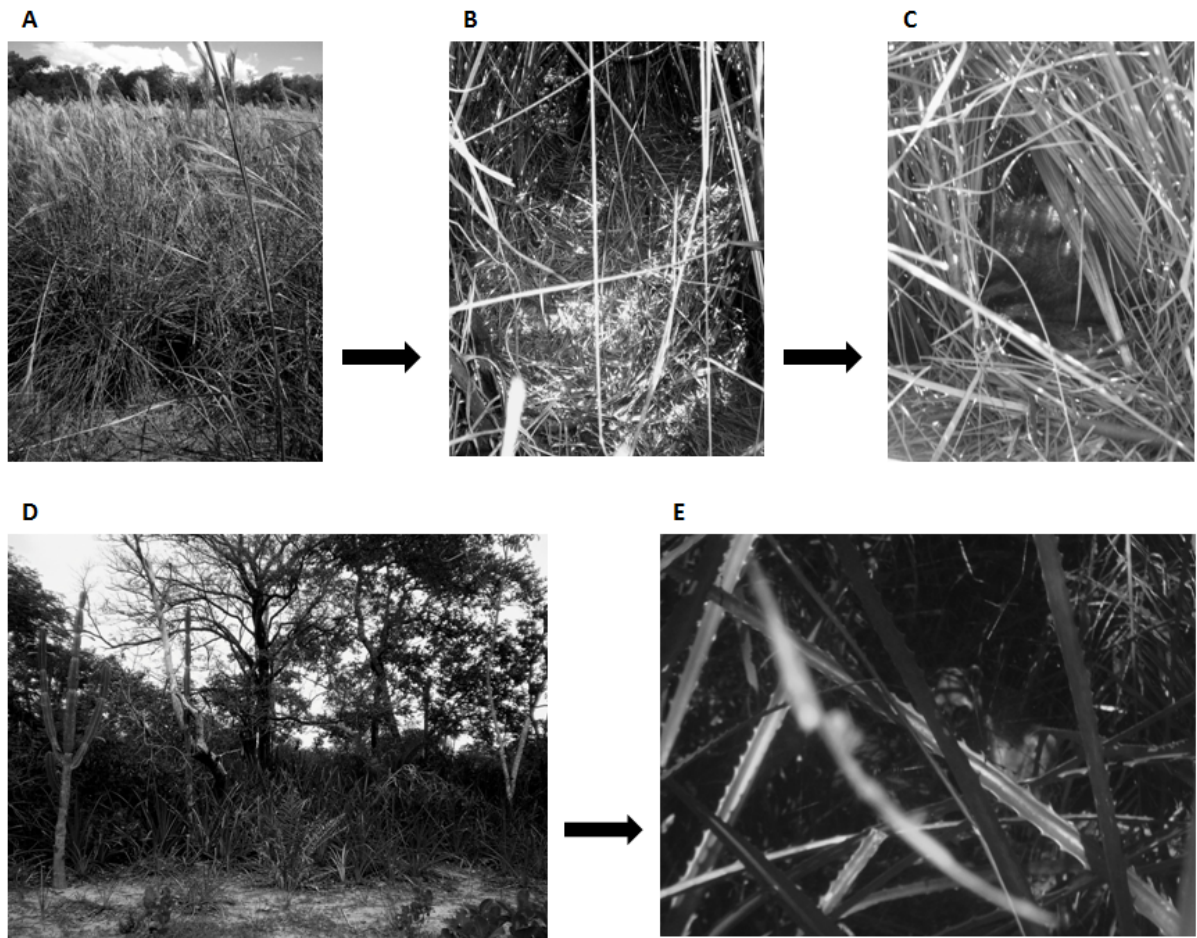


Fig. 4. Shelters utilized by crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011. Shelter in tussocks of *Andropogon selloanus*: (A) external and (B) internal vision, and with a (C) crab-eating raccoon inside it. Shelter in cluster of bromeliad *Bromelia balansae*: (D) external and (E) internal vision, with a crab-eating raccoon inside it.

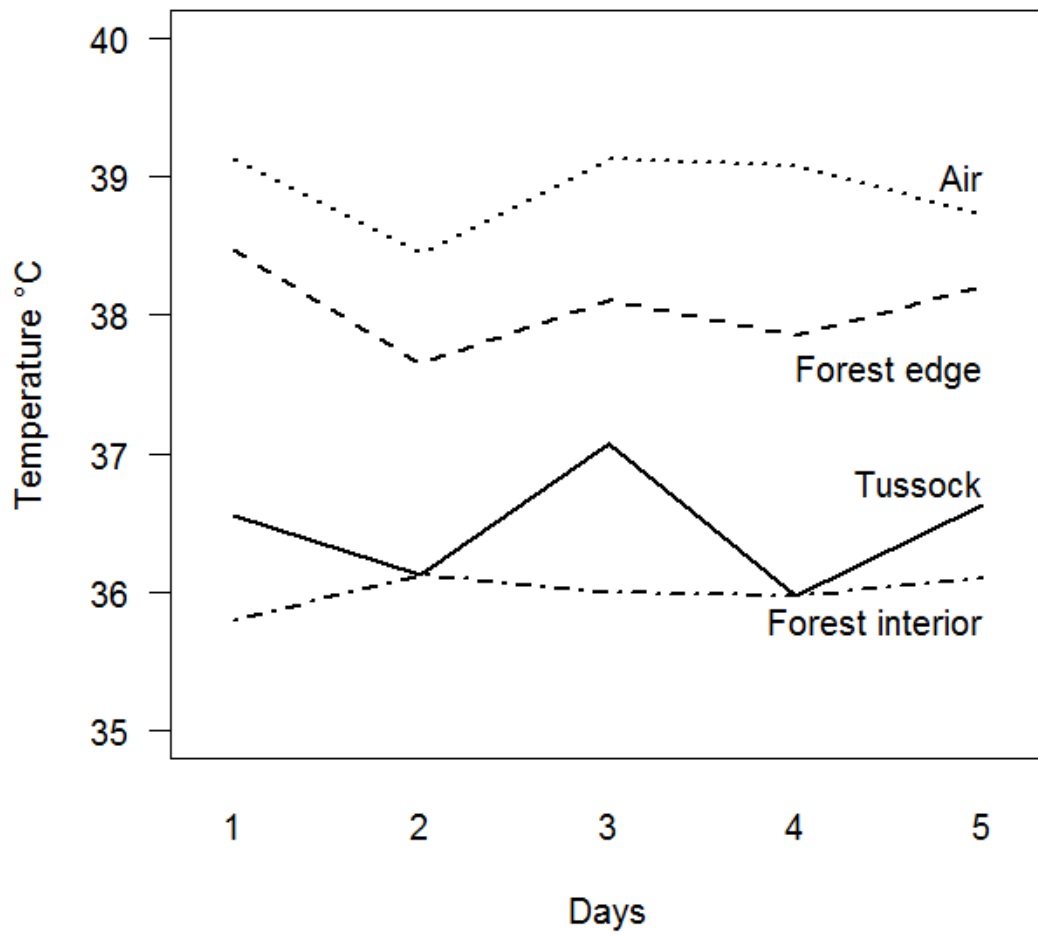
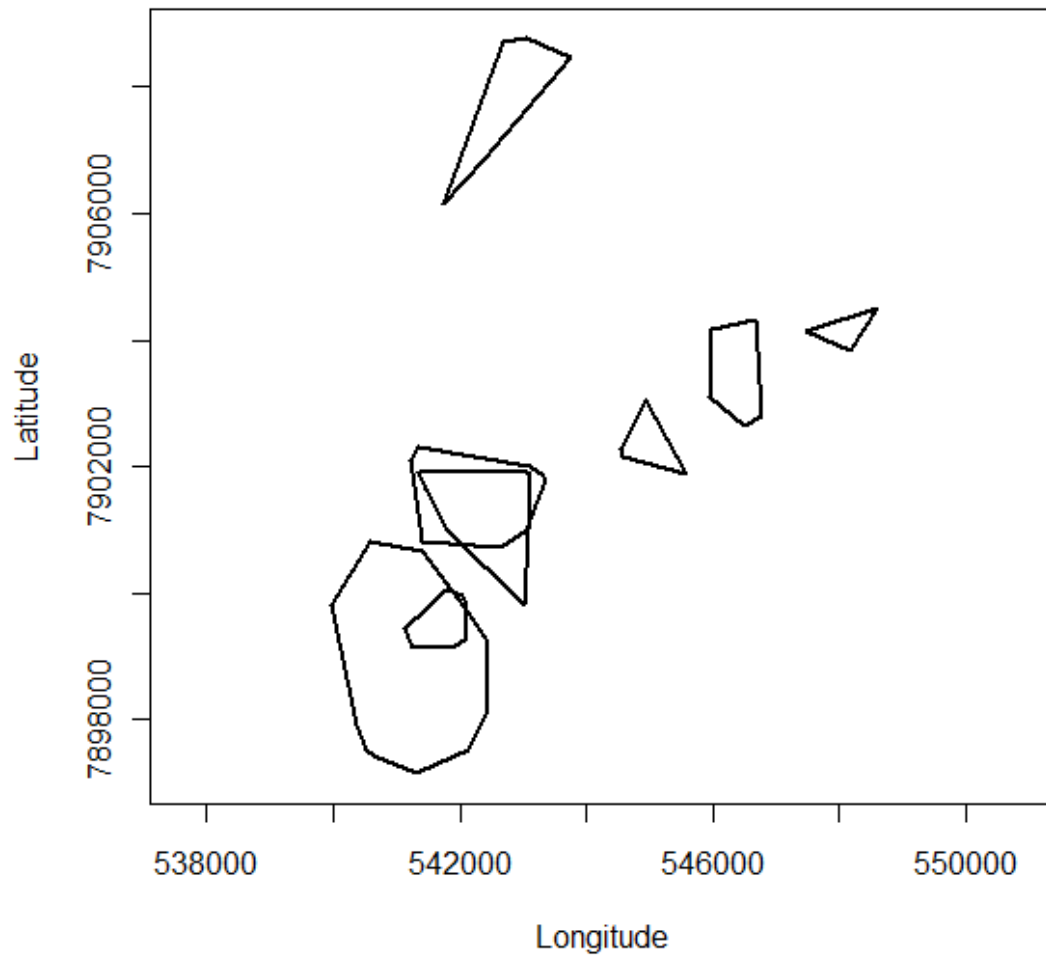
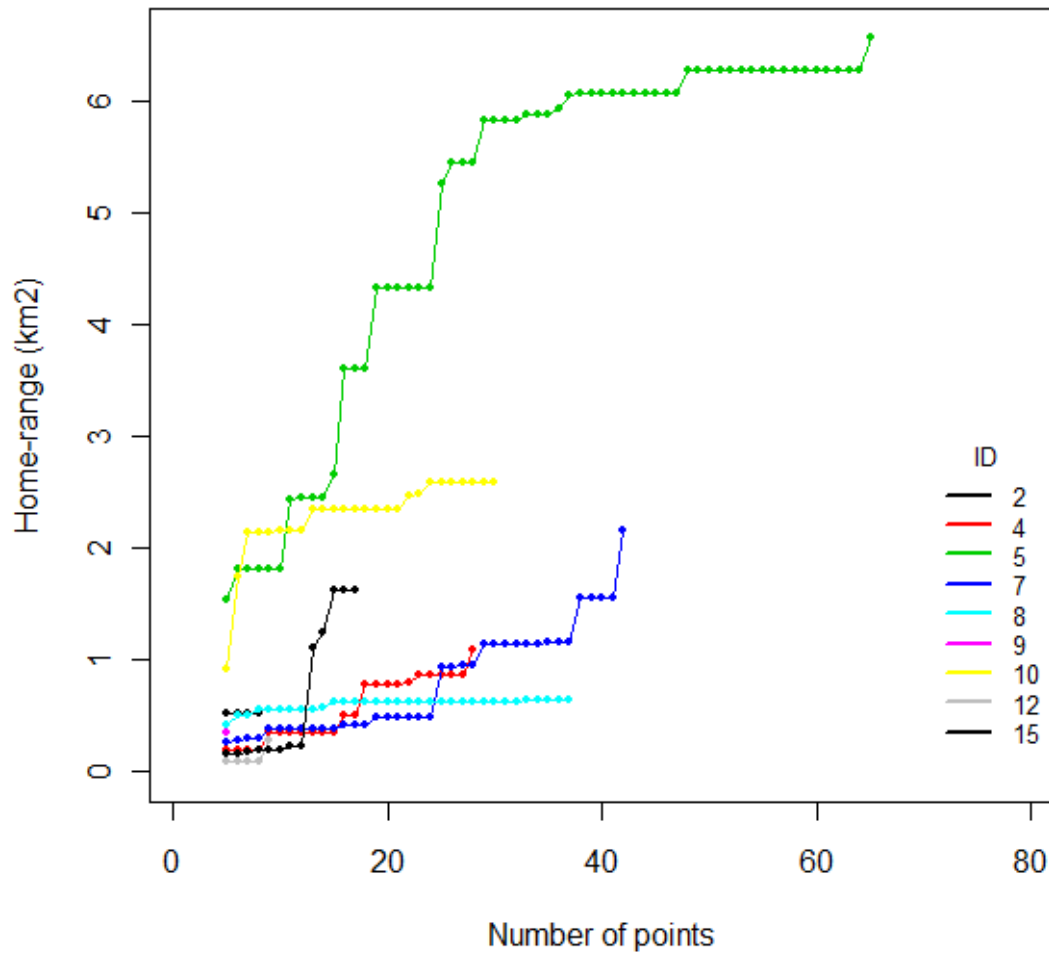


Fig. 5. Temperatures inside shelters occupied by crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radiomonitored in the central Pantanal wetland, from July 2009 through January 2011.

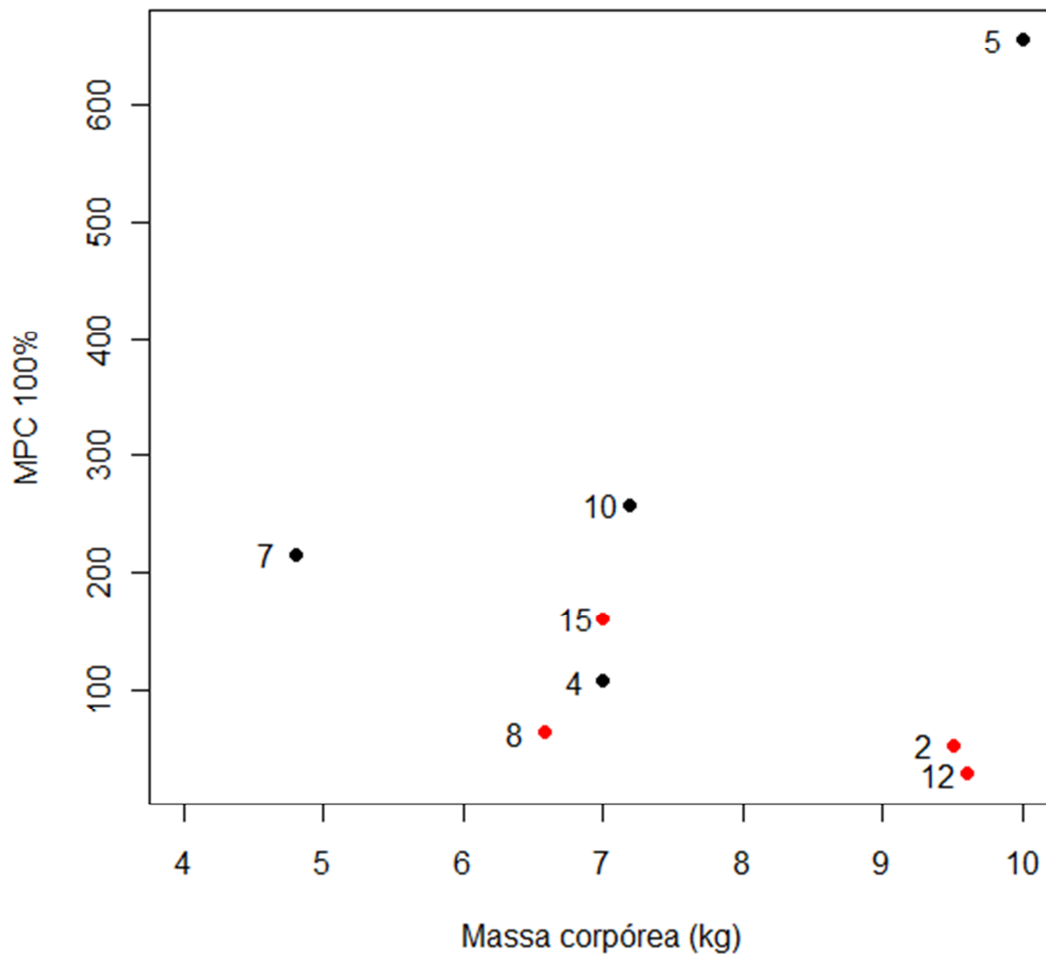
Anexos



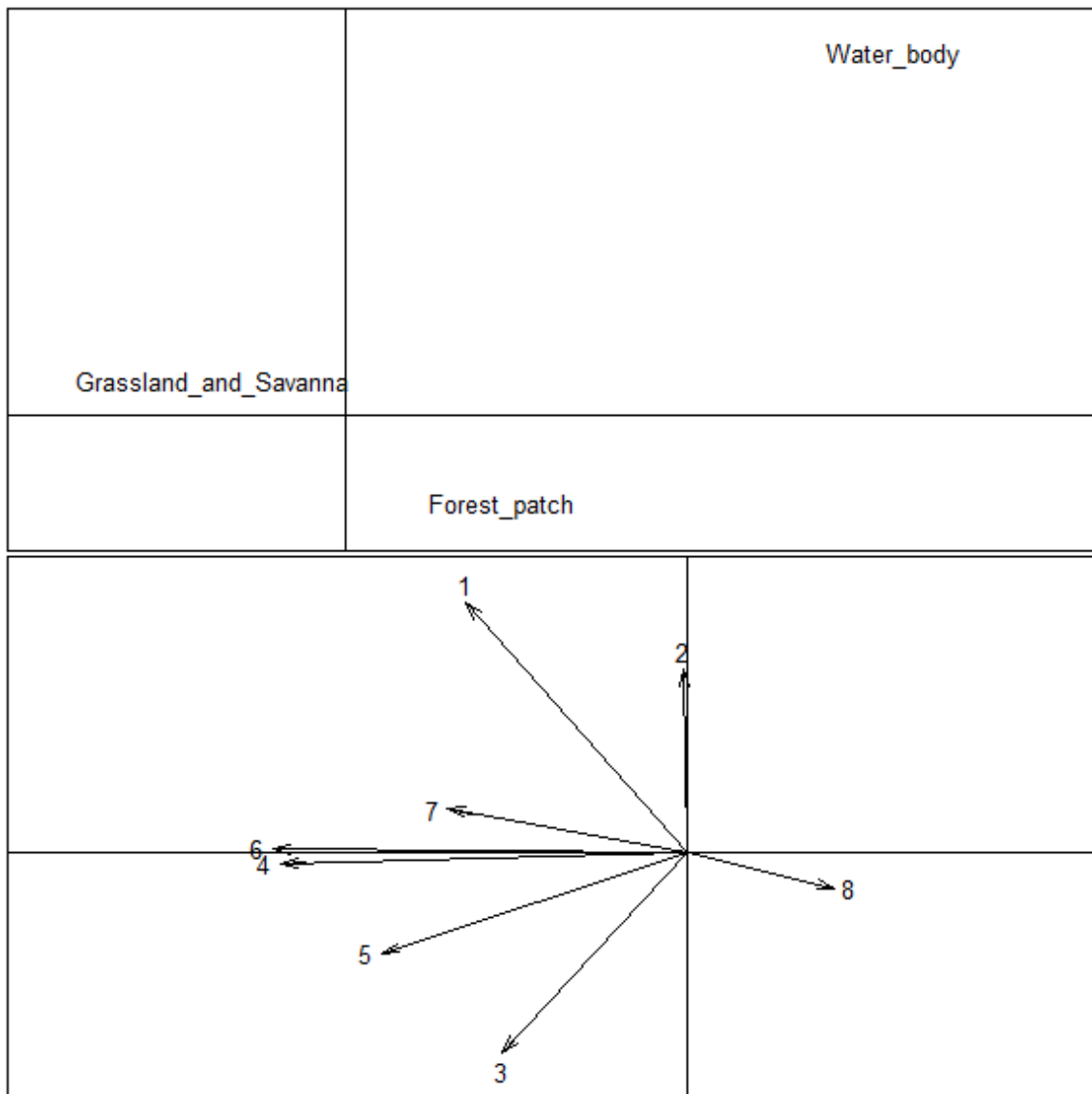
Anexo 1. Áreas de vida em mínimo polígono convexo (MPC 100%) estimadas para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011.



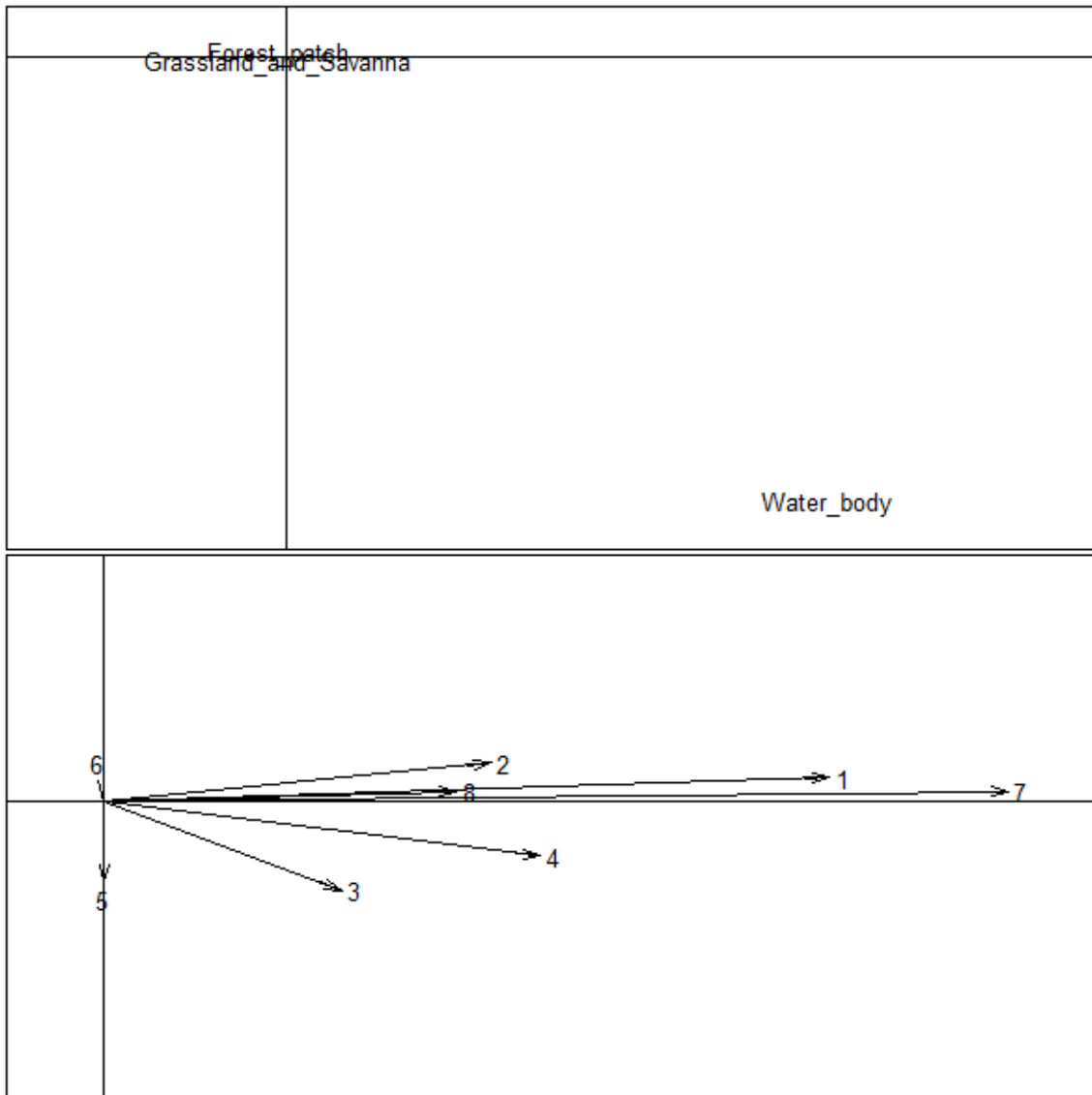
Anexo 2. Curvas de acúmulo de áreas de vida (MPC 100%) estimadas para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011.



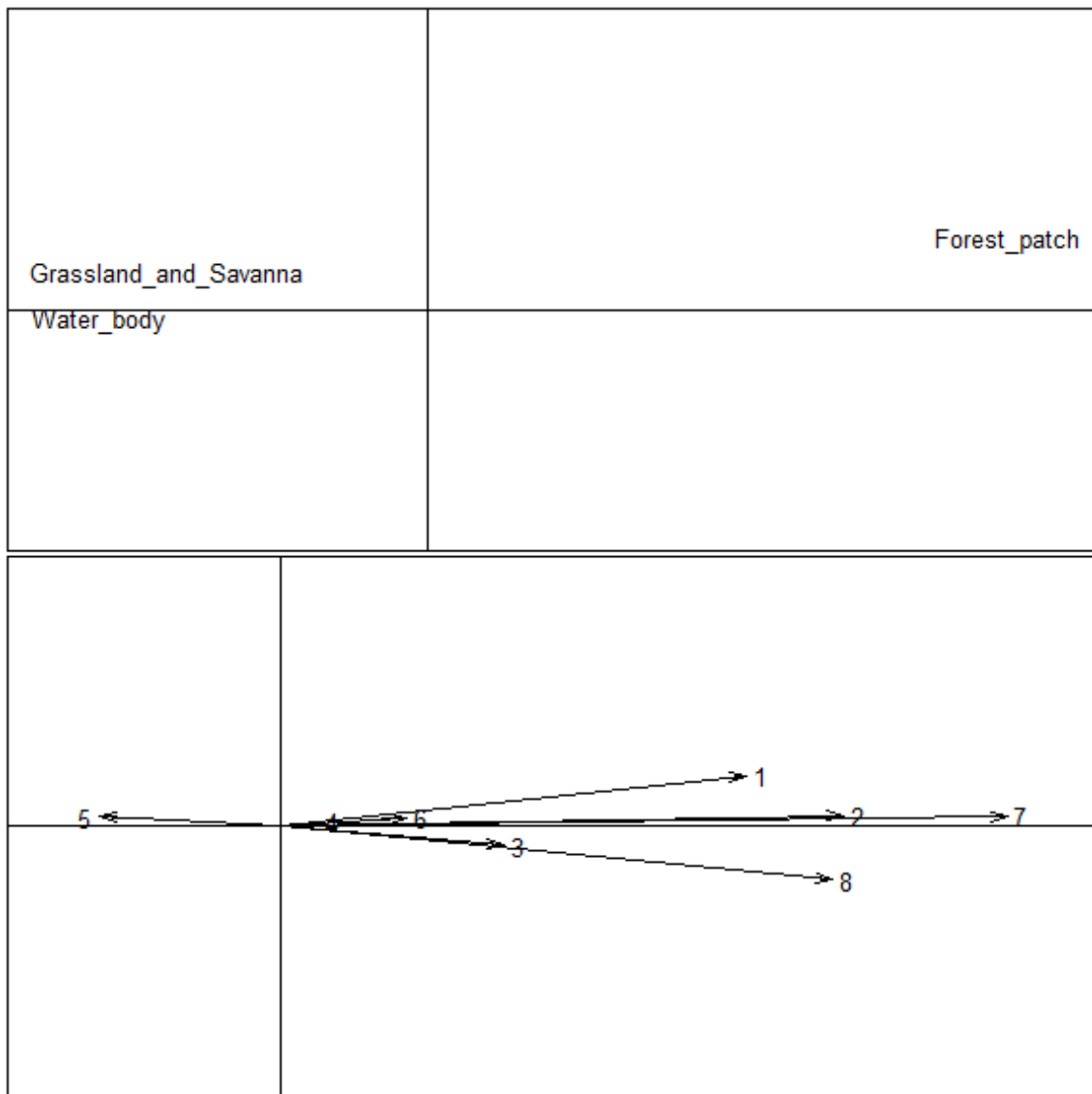
Anexo 3. Tamanho da área de vida (MPC 100%) em relação à massa corpórea de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011. Pontos pretos= machos; pontos vermelhos= fêmeas.



Anexo 4. Seleção de hábitat de 2º nível (Johnson 1980) estimada para guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011. Forest patch = mata; grassland and savana = campo sazonalmente inundável (incluindo baías com lama) e Cerrado; water body = corpo d'água com lâmina de água.



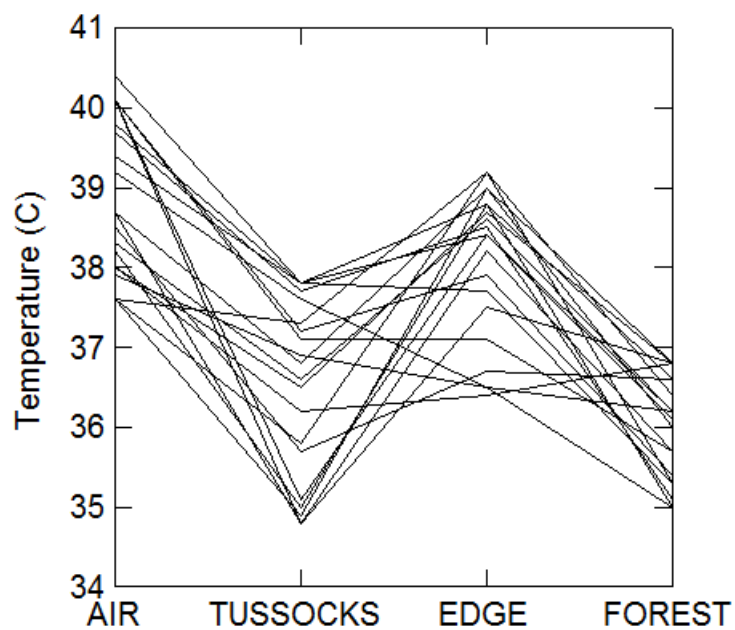
Anexo 5. Seleção de hábitat de 3° nível (Johnson 1980) estimada para pontos de atividade de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011. Forest patch = mata; grassland and savana = campo sazonalmente inundável (incluindo baías com lama) e Cerrado; water body = corpo d'água com lâmina de água.



Anexo 6. Seleção de hábitat de 3º nível (Johnson 1980) estimada para pontos de repouso de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011. Forest patch = mata; grassland and savana = campo sazonalmente inundável (incluindo baías com lama) e Cerrado; water body = corpo d'água com lâmina de água.

Anexo 7. Número de vezes em que abrigos foram utilizados por guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) radio-monitorados na região central do Pantanal, de julho de 2009 a janeiro de 2011.

ID	1x	2x	3x	4x	Uso consecutiva	Uso alternado
Pc02	2	2	0	0	2	0
Pc04	7	1	1	1	3	1
Pc05	24	5	0	1	3	4
Pc07	16	1	0	4	3	2
Pc08	13	2	2	0	1	4
Pc10	16	1	2	0	1	3
Pc12	3	0	1	0	1	0
Pc15	7	0	0	0	0	0
Total %	78.57	10.71	5.36	5.36	50	50



Anexo 8. Temperaturas de abrigos de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 8) medidas em dezembro de 2010 na região central do Pantanal.

CAPÍTULO II

Período de atividade e habitat associado em guaxinins (*Procyon cancrivorus*) do Pantanal central

* em inglês, material a ser enviado para periódico científico.

** em português, material complementar.

The Time Activity Budget of the Crab-Eating Raccoon (*Procyon cancrivorus*) in a Neotropical Wetland

CAROLINA CARVALHO CHEIDA*, FLÁVIO H. G. RODRIGUES, AND GUILHERME M. MOURÃO

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biologia, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31270-901. (CCC, FHGR)

Embrapa Pantanal (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Laboratório de Vida Selvagem, Rua 21 de Setembro, 1880, Bairro Nossa Senhora de Fátima, Caixa Postal 109, Corumbá, MS, Brasil, CEP 79320-900. (CCC, GMM)

ABSTRACT

The crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*) is a shy and difficult-to-capture medium-sized Neotropical carnivore. It has seldom been studied, and information about its temporal ecology is scarce. We report information about its diel activity and diel habitat use budget in a large wetland. From July 2009 to January 2011, we radiotracked 11 individuals. They were active from 1800 h to 0600 h, with a maximum activity between 1900 h and 0100 h, independent of sex ($D= 0.055$, $P= 0.993$). During the day, they remained in shelters, and used the crepuscular period to move to and from the shelters, across grasslands and forest patches. They usually foraged in ponds, beginning this activity at approximately 1900 h and subsequently decreasing it from 0200 h through 0600 h. Thus, the crab-eating raccoon had a marked crepuscular-nocturnal active habit, similar to data registered in other regions and biomes, and especially in ponds. In addition, it is possible that small differences in activity period associated with microhabitat use and diet may help crab-eating raccoons avoid niche overlap with other coexisting medium-sized carnivores.

RESUMO

O guaxinim *Procyon cancrivorus* é um carnívoro neotropical de médio porte, inconspícuo dificilmente capturado. Devido a isso, tem sido pouco estudado, principalmente, quanto à sua ecologia temporal. Neste estudo, investigamos os períodos de atividade de guaxinins e períodos de uso de habitat em uma grande planície alagada. De abril de 2009 a janeiro de 2011, capturamos 14 indivíduos e monitoramos 11 deles através de rádio-telemetria. Guaxinins foram ativos das 18h às 6h, apresentando um padrão de atividade unimodal, com máximo de atividade entre 1900 h e 0100 h, independente do sexo ($D= 0,055$; $P= 0,993$). Durante o dia, permaneceram em abrigos

e, durante o crepúsculo matutino e vespertino, locomoveram-se por áreas de campo e mata, voltando e saindo do abrigo, respectivamente. Forragearam, principalmente, em baías, a partir das 1900 h, decrescendo das 0200 h às 0600 h. Assim, os guaxinins apresentaram um período bem marcado de atividade crepuscular-noturna, semelhante a registros em outras regiões e biomas, e especialmente em baías. Além disso, é possível que pequenas variações no horário de atividade, utilização de microhabitat e dieta, possam evitar a sobreposição de nicho entre guaxinins e carnívoros simpátricos de porte semelhante.

Key words: activity, carnivore, habitat, Pantanal, raccoon, radiotelemetry, shelter, time partitioning, wetland.

INTRODUCTION

The time activity budget of a species is a key element of the characterization of its ecological niche. The temporal setting can occur through predation pressures and/or competition, facilitating coexistence between predators and their prey and between competitors (Di Bitetti et al. 2009; Kronfield-Schor and Dayan 2003; Lucherini et al. 2009). However, little is known about the ways in which time influences ecological interactions and shapes community structure (Jaksic 1982), and recent studies have sought to understand the ecological significance of the time activity budget patterns of species (see Kronfield-Schor and Dayan 2003).

Medium-sized carnivores have received research attention worldwide. However, most research on medium-sized carnivores in Neotropical habitats has focused on a few easy-to-catch common species, such as the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) and the ocelot (*Leopardus pardalis*), and such

research generally addresses a few topics, including diet, distribution and habitat use (Morato et al. 2004; Oliveira 2006). These three species often occur in sympatry with the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*), which is also medium-sized. However, the hard-to-catch, nocturnal and shy crab-eating raccoon has seldom been studied (see Cheida et al. 2011; Crawshaw Jr. 2006; Morato et al. 2004).

The cryptic habits of the crab-eating raccoon are especially remarkable compared to the habits of its congener, the common raccoon *Procyon lotor*, native to North and Central America. The common raccoon is known to be easily captured and tolerant of human-disturbed environments, and it is therefore widely studied (see Gehrt 2003).

The available scientific data of the crab-eating raccoon were obtained primarily from studies of mammal communities, without a sampling design specific to the crab-eating raccoon. Studies have focused on the species distribution and spatial ecology (Arispe et al. 2008; Carrillo and Vaughan 1993; Rodrigues et al. 2002; Trolle 2003; Yanosky and Mercolli 1990, 1993), diet (Aguiar et al. 2011; Gatti et al. 2006; Martinelli and Volpi 2010; Novaes 2002; Pellanda et al. 2010; Santos and Hartz 1999) and health (Jorge et al. 2010). Studies regarding its temporal ecology are rare, and most of these studies tend only to describe the hours of activity of the crab-eating raccoon (Arispe et al. 2008; Bianchi 2009; Carrillo and Vaughan 1993; Gómez et al. 2005; Kasper et al. 2007; Silveira 1999; Trolle 2003) or analyze its seasonal activity (Carrillo and Vaughan 1993; Yanosky and Mercolli 1993). Furthermore, these studies primarily involve data based on camera-trap information, tracks and/or few direct observations. These data sources limit the conclusions that can be drawn from the information collected.

The present study aimed to investigate the diel activity of the crab-eating raccoon based on radiomonitoring in a large Neotropical wetland. We also investigated the effect of the sex of the crab-eating raccoons on their time activity pattern and the

possible relationship between the activity period and habitat use. We hypothesized that the crab-eating raccoon in this part of its distribution also focus its activity on the nocturnal period, especially in aquatic habitats, not differing its time activity budget between males and females.

MATERIALS AND METHODS

Study Area.– The Pantanal is a large flood plain located near the geographic center of South America in western Brazil. This research was conducted in an area of 413 km² in the central Pantanal wetland (Nhecolândia subregion), including the Nhumirim ranch (Embrapa – Experimental Station of Brazilian Agricultural Research Corporation in the Pantanal; 18°59'15''S, 56°37'03''W) and on parts of neighboring ranches. The area's elevation is 97 m above sea level (Soriano 2002).

The climate is tropical semi-humid or Köppen Aw (see Peel et al. 2007), with an average annual precipitation of 1,176.4 mm (Soriano 2002). The hot and wet season includes the months from November through March. Approximately 60-80% of the annual rainfall is concentrated during this period. The dry season is colder and occurs from April to October. During the study period, the maximum temperature averages 32.9°C during the 8 wet months, and the minimum temperature averages 18.8°C during the 12 dry months, which is usual for this area (Soriano 2002). During the full-year study conducted in 2010, the annual precipitation was 751.5 mm, which is lower than normal (see Soriano 2002).

The study area presents a complex mosaic of habitats that includes forest patches (semi-deciduous forest and/or woodland savanna), savannas (small/medium and twisted/gnarled trees in low density), shrub grasslands (a matrix of grasses and herbs with sparse shrubs), seasonally flooded grasslands (seasonally flooded plains, including

the edges of freshwater ponds), permanent and temporary freshwater ponds, and alkaline ponds (Rodela 2006; Soriano et al. 1997). The native grasslands are used as pasture for beef cattle by the ranches. During the dry season, most of the ponds are affected by drying. As they become shallow, macro-invertebrates and crustaceans become accessible to predators (Alho et al. 1987). After several weeks, most of the ponds may become completely dry.

Captures.— We unsuccessfully attempted to catch crab-eating raccoons with tomahawk traps for medium-sized carnivores. The traps were placed in different habitats in the study area. We tested different baits, including fruits, eggs, sardines, bacon and live chickens. The traps were positioned on the ground or in shallow water and on platforms and inspected daily in the morning and afternoon.

Over the same period, we worked actively at night in the field to capture crab-eating raccoons with handheld nets at the edges of ponds (Bianchi 2009; Cheida and Rodrigues 2010). After capture and visual estimation of weight, the crab-eating raccoons were anesthetized with an intramuscular injection of 20 mg/kg (0.2 ml/kg) of Zoletil® 50 (Virbac; tiletamine hydrochloride and zolazepam hydrochloride), which allowed approximately 40 min of safe handling.

We applied several measures to ensure the welfare of individuals. We moistened their eyes with saline solution or pharmaceutical eye ointment to prevent dryness, and we blindfolded the animals and used gauze and cotton earplugs to reduce the amount of stress.

We then weighed and measured the individuals and implanted a subcutaneous microchip tag (ISO FDX-B transponder, 134.2 kHz, AnimalTAG ®). We equipped adult and subadult crab-eating raccoons with VHF radiotransmitter collars (Telonics® or ATS®). Following the procedures, the individuals were kept in protected cages at the

capture locality until recovery was complete. The animals were released at least three hours after the completion of the procedure. The release always occurred before dawn due to the nocturnal habits of the species.

All procedures were in accordance with the guidelines of the American Society of Mammalogists (Gannon et al. 2007) and approved by the Brazilian Federal Environment Agency (IBAMA, licenses n° 11772-2, 19780-1 and 25078-2).

Monitoring.– Throughout the study period, we radiomonitored the crab-eating raccoons at different times of the day with portable radiotelemetry equipment (a Telonics TR5® radioreceiver and a Yagi unidirectional three-element antenna). The monitoring was performed with the “homing” method. This procedure consists of following the transmitter signal until the animal can be observed or at least until its signal can be detected without the cable and the antenna (Samuel and Fuller 1994). At each location, we recorded the coordinates, date, time, vegetation and the animal’s activity (foraging, moving along the landscape or resting).

Data analysis.– We analyzed the diel activity and diel habitat use graphically. For convenience, the x-axis was defined to start at noon (1200 h) and end at 1100 h. Differences between the time activity budgets of males and females were evaluated using a Kolmogorov-Smirnov test in SYSTAT 11 for Windows (Wilkinson 2004).

RESULTS

During our study (April 2009 to January 2011), no crab-eating raccoons were trapped despite 2,198 trap-nights of effort. However, we captured 14 crab-eating raccoons with handheld nets and radiomonitored 7 males (5 adults and 2 subadults) and 4 adult females. Considering time capture data of 3 individuals not radiotagged (1 adult female, 1 juvenile female, and 1 juvenile male), in all, we obtained 300 records (Tab. 1):

64 records of foraging animals, 48 of moving animals, and 188 records of animals resting in shelters.

In general, the crab-eating raccoons were active from 1800 h to 0600 h with maximum activity between 1900 h and 0100 h (Fig. 1). The crab-eating raccoons remained in their shelters between 0600 h and 1800 h (Fig. 1), and the activity period did not differ between the sexes ($D= 0.055$, $P= 0.993$). On only two occasions we noted that individuals changed their shelters during the rest period, but on both occasions they moved to contiguous sites (1 and 5 m distant).

We observed that the crab-eating raccoons traveled more extensively between 1800 h and 1900 h, at the beginning of the activity period; at 2300 h, between peaks of foraging; and between 0400 h and 0500 h, when most of them began to return to their shelters. Individuals start to forage at 1900 h, increasing the frequency of this activity throughout the night and decreasing this activity after 0200 h.

When they were active (foraging and moving along the landscape), the crab-eating raccoons primarily used ponds (69.8%; maximum between 2000 h and 0100 h), followed by forest patches (15.1%; 1800 h and 0400 h), grasslands (11.3%; 0200 h) and savannas (3.8%; 2100 h). However, they rest more frequently in forest patches (51.1%) and grasslands (34.6%) and rarely in savannas (7.9%) and in a pond (6.4%; floating grass mats, dominated by the Cyperaceae species *Cyperus giganteus*; Fig. 2).

DISCUSSION

The crab-eating raccoons inhabiting the central Pantanal had a marked crepuscular-nocturnal habit (1800 h to 0600 h). This conclusion is also supported by camera-trap data obtained in part of the same study area (most records from 1800 h to 0500 h; Bianchi 2009) or in other areas of the Brazilian Pantanal (1800 h to 0600 h; Trolle

2003). It is probable that this pattern is typical of the species, as it was also reported for crab-eating raccoons inhabiting other areas. These areas include the south Brazilian Atlantic Forest (1800 h to 0600 h; Kasper et al. 2007), northeastern Argentina (most records from 0000 h to 0400 h; Yanosky and Marcolli 1990), the Chiquitano forest of Bolivia (1845 h to 0530 h; Arispe et al. 2008), the Bolivian Amazon rainforest (1900 h to 0700 h; Gómez et al. 2005) and the forests of Costa Rica [“100% nocturnal”, according to Bustamante et al. (2011)]. However, in the central Brazilian Cerrado, some crab-eating raccoons were observed to be active during the day, although most observations occurred during the night (1800 h to 0200 h; Silveira 1999). For the Chaco and the Atlantic Forest of Paraguay, diurnal and nocturnal activities were also reported (Brooks 1993), as well as in forests of Costa Rica (Carrillo and Vaughan 1993).

Many mammals, including crepuscular and/or nocturnal carnivores, exhibit various degrees of cathemerality, in which activities are also distributed over the diurnal period. Even species classified as nocturnal can move rapidly or forage during the daytime. Many of the crepuscular-nocturnal carnivores occurring sympatrically with the crab-eating raccoon are cathemeral, including the crab-eating fox, the pampas fox *Lycalopex gymnocercus*, the puma *Puma concolor* and the jaguar *Panthera onca* (Bianchi 2009; Di Bitetti et al. 2009; Gómez et al. 2005). However, we found no evidence of cathemerality for the crab-eating raccoons inhabiting the central Pantanal.

The common raccoon has a crepuscular-nocturnal activity pattern similar to that observed for its congener, the crab-eating raccoon: locomotion to search for feeding sites (1600 h to 2000 h), activity in foraging areas (2000 h to 0300 h), and a subsequent return to shelters (Lotze and Anderson 1979). Although the activity of the common raccoon starts earlier, does not necessarily occur during daylight, taking into account the different latitudes and season in which the records were made. However, exceptionally,

daytime activities may occur in the common raccoon, especially during the winter, when daytime temperatures are less restrictive than those prevailing during the night, and in females with offspring (Anderson and Hudson 1980; Gehrt 2003; Schneider et al. 1971). Moreover, in the forests of Costa Rica, a short but marked period of diurnal activity (1400 h to 1500 h) was recorded for common raccoons (González-Maya et al. 2009). In our study, however, no significant change in the activity period of crab-eating raccoons was observed in response to changes in the daily temperature, although the daily minimum temperatures during the study period varied from 4°C to 26°C (Soriano 2002). In addition, two monitored females had offspring during the study period and showed no diurnal activity. We also found no significant differences between the sexes in time activity, although certain mammal species can show differences of this type (primatas: Baldellou and Adan 1997; esquilos: Everts et al. 2004).

We observed a unimodal activity pattern for the crab-eating raccoon (Fig. 1), whereas studies based on camera traps indicate a bi- or tri-modal activity pattern for the species (Bianchi 2009; Gómez et al. 2005). However, camera-trap sampling designs often favor particular habitat types to the detriment of others and may thus produce a bias in the results obtained for crab-eating raccoon activity. Our results showed that the crab-eating raccoons forage at night, primarily in flooded areas, which are usually under-sampled by camera-trap studies, and that they spend the dawn and dusk hours moving through forested areas to and from shelters, respectively (Fig. 2). Thus, it is probable that a camera-trap grid that was not specifically set up to sample flooded areas will produce a biased indication of a “bimodal” nocturnal activity pattern.

At least three other carnivores similar in size to the crab-eating raccoon occur in the study area. These species are the brown-nosed coati, the ocelot and the crab-eating fox. Brown-nosed coatis are diurnal (Alves and Andriolo 2005; Gómez et al. 2005), with a

degree of nocturnal activity, especially by solitary males (Bianchi 2009). Thus, although both species are considered omnivorous (Beisiegel and Mantovani 2006; Santos and Hartz 1999) and both use ponds and flooded grasslands to forage, the different activity period of the two species promotes niche separation. Ocelots are nocturnal, and it is probable that some of their small prey species are also consumed by crab-eating raccoons. However, ocelots have a more strictly carnivorous diet (Oliveira et al. 2010) and a marked preference for foraging in forested habitats (Lopes-Rocha 2006; Murray and Gardner 1997). Crab-eating foxes resemble crab-eating raccoons because both species are considered crepuscular-nocturnal and because several items are common to the diets of both species (Gatti et al. 2006). However, the two species appear to forage in different microhabitats and to show distinct prey capture behavior. On several occasions, we observed both species foraging within a few meters of each other at the edges of ponds. However, the crab-eating raccoons primarily foraged in deeper or wetter spots than the foxes. Moreover, the well-developed tactile abilities and other sensory skills of the crab-eating raccoons allow them to explore food items under water and/or in the mud more efficiently than the foxes. Thus, variations in activity time associated with diet and microhabitat use differentiate crab-eating raccoons from other sympatric carnivores of similar size and may therefore prevent niche overlap.

A preferential use of aquatic habitat during the nocturnal activity period is also recorded for common raccoons (Kaufmann 1982; Lotze and Anderson 1979) and pygmy raccoons (*Procyon pygmaeus*; Villa-Meza et al. 2011) throughout their distribution. Forest patches were primarily used as shelters by the crab-eating raccoons, as also recorded for common raccoons (see Gehrt 2003). However, the use of rest sites in grasslands, savannas and floating grass mats by crab-eating raccoons has not been recorded for other raccoon species.

In summary, crab-eating raccoons of both sexes are crepuscular-nocturnal in the central Pantanal wetland, presenting an unimodal activity pattern. The species uses the dawn and dusk periods to move from forage areas to shelters and vice versa. During the day, crab-eating raccoons rest in shelters and are rarely diurnally active outside the shelters. Foraging activity occurs primarily in ponds and flooded grasslands, and the use of these habitats, combined with nocturnal activity, may be important for niche separation in the medium-sized carnivore guild.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the doctoral graduation course in Ecology, Conservation and Wildlife Management (Minas Gerais Federal University) for academic support and CAPES for a scholarship grant to the first author, and we thank Embrapa Pantanal for material, logistical and institutional support. We thank for grants the U.S. Fish and Wildlife Service, Idea Wild, and CNPq (CNPq Universal Project n° 014/2008; grant n° 300664/2008-7 for second author). We also thank to Juliane Saab de Lima, Nilson Xavier Filho and other colleagues for help during the field work. This project is part of the Program of Wildlife Research / Carnivore Research Project of Instituto de Pesquisas Cananéia (IPEC).

LITERATURE CITED

AGUIAR, L. M., R. F. MORO-RIOS, T. SILVESTRE, J. E. SILVA-PEREIRA, D. R. BILSKI, F. C. PASSOS, M. L. SEKIAMA, AND V. J. ROCHA. 2011. Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in southern Brazil, *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 46:153-161.

- ALVES, L. P. S., AND A. ANDRIOLO. 2005. Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:231–246.
- ANDERSON, S., AND E. M. HUDSON. 1980. The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. 6. Time and place of activity of radio-tagged individuals. *American Museum Novitates* 2700:1–28.
- ARISPE, R., C. VENEGAS, D. RUMIZ. 2008. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 5:323–333.
- BALDELLOU, M., AND A. ADAN. 1997. Time, gender, and seasonality in vervet activity: A chronobiological approach. *Primates* 38:31–43
- BEISIEGEL, B. M., AND W. MANTOVANI. 2006. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. *Journal of Zoology* 269:77–87.
- BIANCHI, R. C. 2009. Ecología de mesocarnívoros em uma área no Pantanal central, Mato Grosso do Sul. Ph.D. thesis, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil.
- BROOKS, D. M. 1993. Observations on procyonids in Paraguay and adjacent regions. *IUCN Small Carnivore Conservation* 8:3–4.
- BUSTAMANTE, A., R. MORENO, A. ARTAVIA. 2011. Pequeños carnívoros en Osa, Costa Rica. Pp. 334 in I Simposio ecología y conservación de pequeños carnívoros (Felidae, Mustelidae, Procyonidae y Mephitidae) en Mesoamérica (J. F. González-Maya, A. de la Torre, C. Chávez, O. Monroy-Vilchis, J. L. Belant). *Mastozoología Neotropical* 18:331–338.

- CARRILLO E., AND C. VAUGHAN. 1993. Variación en el comportamiento de *Procyon* spp. (Carnivora: Procyonidae) por la presencia de turistas em um área silvestre de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 41:843–848.
- CHEIDA, C. C., AND F. H. G. RODRIGUES. 2010. Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. Pp. 89–121 in *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros* (N. R. Reis, A. L. Peracchi, B. K. Rossaneis, and M. N. Fregonezi, eds.). Technical Books Editora, Rio de Janeiro, Brazil, 1–275.
- CHEIDA, C. C., E. C. NAKANO-OLIVEIRA, R. FUSCO-COSTA, F. ROCHA-MENDES, AND J. QUADROS. 2011. Ordem Carnivora. Pp. 233-286 in *Mamíferos do Brasil* (N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro, and I. P. Lima, eds.), 2nd ed. N. R. Reis, Londrina, Brazil, 1–439.
- CRAWSHAW JR., P. G. 2006. The history of carnivore research in Brazil. Pp. 15-37 in *Manejo e conservação de carnívoros neotropicais* (R. G. Morato, F. H. G. Rodrigues, E. Eizirik, P. R. Mangini, F. C. C. Azevedo, and J. Marinho-Filho, eds.). IBAMA, São Paulo, Brazil, 1–396.
- DI BITETTI, M. S., Y. E. DI BLANCO, J. A. PEREIRA, A. PAVIOLO, AND I. J. PEREZ. 2009. Time partitioning favors the coexistence of sympatric crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) and pampas foxes (*Lycalopex gymnocercus*). *Journal of Mammalogy* 90:479–490.
- EVERTS, L. G., A. M. STRIJKSTRA, R. A. HUT, I. E. HOFFMANN, AND E. MILLESI. 2004. Seasonal variation in daily activity patterns of free-ranging European ground squirrels (*Spermophilus citellus*). *Chronobiology International* 21:57–71.
- GANNON, W. L., R. S. SIKES, AND THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2011. *Guidelines of the American Society*

- of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 92:235–253.
- GATTI, A., R. BIANCHI, C. R. X. ROSA, AND S. L. MENDES. 2006. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:227–230.
- GEHRT, S. D. 2003. Raccoon: *Procyon lotor* and allies. Pp. 611–634 in *Wild mammals of North America* (G. A. Feldhamer, J. A. Chapman, and B. C. Thompson, eds.). 2nd ed. John Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- GÓMEZ, H., R. B. WALLACE, G. AYALA, AND R. TEJADA. 2005. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40(2): 91–95.
- GONZALES-MAYA, J. F., J. SCHIPPER, AND A. BENÍTEZ. 2009. Activity patterns and community ecology of small carnivores in the Talamanca region, Costa Rica. *IUCN Small Carnivore Conservation* 41: 9–14.
- JAKSIC, F. M. 1982. Inadequacy of activity time as a niche difference: the case of diurnal and nocturnal raptors. *Oecologia* 52:171–75.
- JORGE, R. S. P., F. LOPES-ROCHA, J. A. MAY-JUNIOR, AND R. G. MORATO. 2010. Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. *Oecologia Australis* 14:686–710.
- KASPER, C. B., F. D. MAZIM, J. B. G. SOARES, T. G. DE OLIVEIRA, AND M. E. FABIÁN. 2007. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:1087–1100.

- KAUFMANN, J. H. 1982. Raccoon and allies. Pp. 567–85 in Wild mammals of North America: Biology, management, and economics (J. A. Chapman and G. A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- KRONFELD-SCHOR, N., AND T. DAYAN. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:153–181.
- LOPES-ROCHA, F. 2006. Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS. Ph.D. dissertation, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil.
- LOTZE, J.-H., AND S. ANDERSON. 1979. *Procyon lotor*. *Mammalian Species* 119:1–8.
- LUCHERINI, M., ET AL. 2009. Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes. *Journal of Mammalogy* 90:1404–1409.
- MARTINELLI, M. M., AND T. A. VOLPI. 2010. Diet of racoon *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in a mangrove and restinga area in Espírito Santo state, Brazil. *Natureza on line* 8:150–151.
- MORATO, R. G., F. H. G. RODRIGUES, E. EIZIRIK, P. R. MANGINI, AND F. C. C. AZEVEDO. 2004. Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil. IBAMA, Brasília, Brazil, 1–52.
- MURRAY, J. L., AND G. L. GARDNER. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, 548:1–10.
- NOVAES, D. M. 2002. Dieta e uso de hábitat do guaxinim, *Procyon cancrivorus*, na Baixada Santista, São Paulo (Carnivora: Procyonidae). Ph.D. dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- OLIVEIRA, T. G. DE. 2006. Research in terrestrial Carnivora from Brazil: Current knowledge and priorities for new millennium. Pp. 39-45 in Manejo e conservação

de carnívoros neotropicais (R. G. Morato, F. H. G. Rodrigues, E. Eizirik, P. R. Mangini, F. C. C. Azevedo, and J. Marinho-Filho, eds.). IBAMA, São Paulo, Brazil, 1–396.

OLIVEIRA, T. G. DE, ET AL. 2010. Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland Neotropics. Pp. 559–580 in *Biology and conservation of wild felids* (D. W. Macdonald and A. Loveridge, eds.). Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

PEEL, M. C., B. L. FINLAYSON, AND T. A. MCMAHON. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1633–1644.

PELLANDA, M., C. M. C. ALMEIDA, M. DE F. M. DOS SANTOS, AND S. M. HARTZ. 2010. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 5:154–159.

RODELA, L. G. 2006. Unidades de vegetação e paisagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Ph.D. thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

RODRIGUES, F. H. G., Í. M. MEDRI, W. M. TOMAS, AND G. M. MOURÃO. 2002. Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, Documentos 38:1–41.

SAMUEL, M. D., AND M. R. FULLER. 1994. Wildlife radiotelemetry. Pp. 370–418 in *Research and management techniques for wildlife and habitats* (A. B. Theodore, ed.). Wildlife Society, Bethesda, USA.

- SANTOS, M. DE F. DOS, AND S. M. HARTZ. 1999. The food habits of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, southern Brazil. *Mammalia* 63:525–530.
- SCHNEIDER, D. G., L. D. MECH, J. R. TESTER. 1971. Movements of female raccoons and their young as determined by radio-tracking. *Animal Behaviour Monograph* 4:1–43.
- SILVEIRA, L. 1999. Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas, Goiás. Ph.D. dissertation, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brazil.
- SORIANO, B. M. A. 2002. Boletim Agrometeorológico: 1998 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, *Boletim Agrometeorológico*, 4:1–20.
- SORIANO, B. M. A., H. DE OLIVEIRA, J. B. CATTO, J. A. COMASTRI FILHO, S. GALDINO, S. M. DE SALIS. 1997. Plano de utilização da Fazenda Nhumirim. Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, *Documentos* 21:1–72.
- TROLLE, M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 12:823–836.
- VILLA-MEZA, A. DE, R. AVILA-FLORES, A. D. CUARÓN, AND D. VALENZUELA-GALVÁN. 2011. *Procyon pygmaeus* (Carnivora: Procyonidae). *Mammalian Species* 43: 87–93.
- WILKINSON, L. 2004. Systat – System for Statistic. Version 11. Systat Software Inc., Chicago, USA.
- YANOSKY, A. A., AND C. MERCOLLI. 1990. Uso del bañado por mamíferos nocturnos, con especial referencia a *Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766 y *Procyon cancrivorus* Cuvier, 1798. *Spheniscus* 8:11–20.

YANOSKY, A. A., AND C. MERCOLLI. 1993. Activity pattern of *Procyon cancrivorus* (Carnivora: Procyonidae) in Argentina. *Revista de Biología Tropical* 41:157–159.

Tab. 1. Sex, age, body mass, and number of localizations of crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* captured in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011. * Individuals not radiotagged.

Identification	Sex	Age	Body mass (kg)	N° localizations
Pc 05	male	adult	10.0	79
Pc 04	male	adult	7.0	41
Pc 10	male	adult	7.2	33
Pc 06	male	adult	7.6	02
Pc 13	male	adult	8.0	02
Pc 07	male	sub adult	4.8	48
Pc 09	male	sub adult	5.3	04
Pc 01 *	male	juvenile	4.2	01
<hr/>				
Pc 08	female	adult	6.6	45
Pc 15	female	adult	7.0	20
Pc 12	female	adult	9.6	14
Pc 02	female	adult	9.5	09
Pc 11 *	female	adult	3.9	01
Pc 03 *	female	juvenile	3.0	01
Total				300

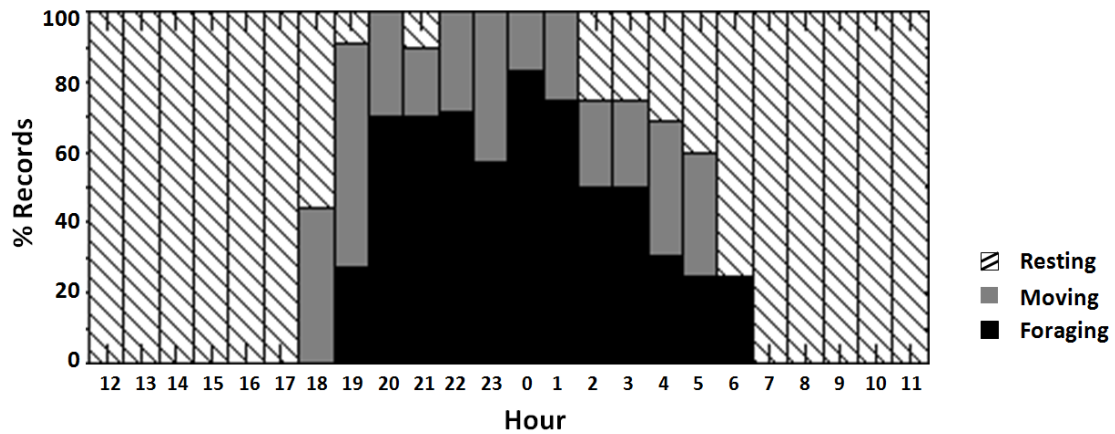


Fig. 1. Percentage of records per hour in which the crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* (n = 14) was resting (n = 118), moving (n = 48) or foraging (n = 64) in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011.

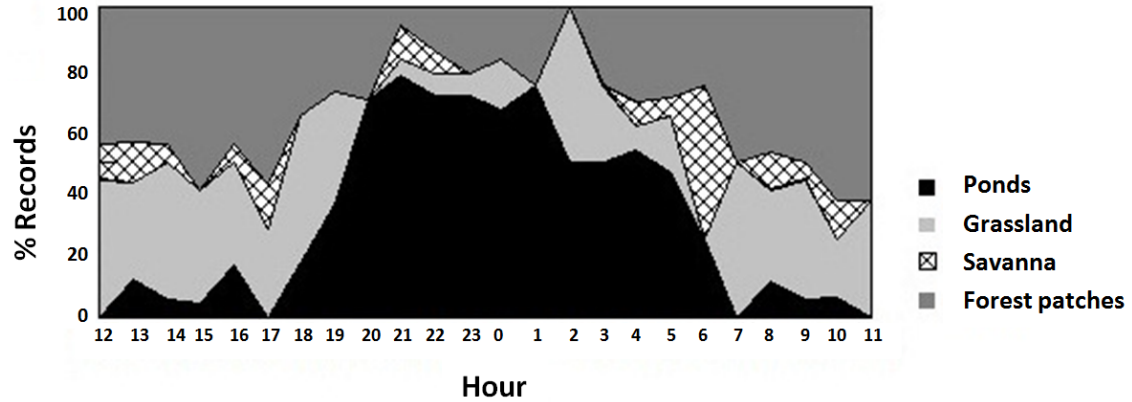


Fig. 2. Percentage of records by habitat as a function of the time of the day at which the crab-eating raccoon *Procyon cancrivorus* (n = 14) was active or inactive (resting) in the central Pantanal wetland from July 2009 through January 2011. Ponds included permanent and temporary freshwater ponds and humid areas of seasonally flooded grasslands. Grassland included shrub grasslands and dry areas of seasonally flooded grasslands.

CAPÍTULO III

Saúde de guaxinins (*Procyon cancrivorus*) no Pantanal central

*** Capítulo a ser subdividido em artigos e notas sobre cada doença analisada, com os respectivos parceiros.**

Saúde de guaxinins (*Procyon cancrivorus*) no Pantanal central

RESUMO

Patógenos que ocasionem debilidade em espécies silvestres podem vir a se tornar epidemias, fragilizando populações silvestres e levando-as próximas de um evento de extinção local. Desta forma, avaliar a ocorrência desses patógenos em animais de vida livre é de grande importância para a conservação da fauna. O guaxinim (*Procyon cancrivorus*) é um dos carnívoros Neotropicais menos estudados, especialmente quanto à infecção por doenças em sua área de distribuição. Este estudo teve como objetivo pesquisar a exposição de guaxinins do Pantanal central a patógenos de importância para a fauna e para o homem. Foi avaliada a presença dos seguintes agentes e/ou de anticorpos produzidos contra estes agentes: *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma evansi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii*, *Leptospira* spp. e raiva. De julho de 2009 a dezembro de 2010, foi coletado sangue de 13 guaxinins e produzido soro para 12 indivíduos, sendo estes analisados através hemocultivos e sorologias, respectivamente, para os agentes citados. Com exceção de *Trypanosoma evansi*, avaliado somente através de exame a fresco, para as outras cinco doenças analisadas ocorreram resultados positivos. Dois indivíduos (2/13 = 15,4%) foram detectados com *Trypanosoma cruzi* em hemocultivo, sendo este isolado para um dos indivíduos e identificado como TcI. Guaxinins apresentaram anticorpos contra *T. cruzi* (9/12 = 75%), *Leishmania* spp. (2/3 = 66,7%), *Toxoplasma gondii* (3/12 = 25%), *Leptospira* spp. (1/12 = 8,3%; sorovar Canicola), e raiva (9/13 = 69,2%). Assim como alguns indivíduos foram positivos para anticorpos de apenas uma doença (Chagas e raiva), também foram detectados indivíduos com mais de uma doença: Chagas + raiva (n= 3); Chagas + toxoplasmose (n= 3); Chagas + raiva + toxoplasmose (n= 1); Chagas + raiva + leptospirose (n= 1);

raiva + leishmaniose (n= 2). Quanto aos ectoparasitas, foram encontrados carrapatos em 10 indivíduos: *Amblyomma cajennense* (n= 7), *A. parvum* (n= 52) e *A. ovale* (n= 10), além de ninfas não identificadas (n= 17). Os dados obtidos para guaxinins no presente estudo indicam a circulação de agentes etimológicos na região, evidenciando a necessidade de um maior número de estudos acerca da epidemiologia destas doenças, além de políticas públicas voltadas à conservação dos animais silvestres.

Palavras-chave: *Trypanosoma*, *Leishmania*, *Toxoplasma gondii*, *Leptospira*, raiva, guaxinim, Pantanal.

ABSTRACT

Pathogens responsible to cause diseases in wild species are likely to become epidemic, weakening wild populations and bringing them close to an event of local extinction. Thus, to evaluate the occurrence of these pathogens in free-ranging animal is one of the primary issues for wildlife conservation. The crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*) is one of the least studied Neotropical carnivores, especially on what concerns its infection by diseases in its distribution range. This study aimed to investigate the exposure of crab-eating raccoons in central Pantanal to pathogens of importance for wildlife and for humans. We evaluated the presence of the following agents and / or of antibodies produced in response to these pathogens: *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma evansi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii*, *Leptospira* spp. and rabies. From July 2009 to December 2010, blood was collected from 13 crab-eating raccoons and produced serum for 12 individuals, which were analyzed by blood culture and serology, respectively, for the cited agents. With the exception of *Trypanosoma evansi*, assessed only through fresh blood exam, for the other five diseases analyzed

occurred positive results. Two individuals (2/13 = 15.4%) were detected with *Trypanosoma cruzi* in blood culture, which was isolate to one individual and identified as TCI. The crab-eating raccoons presented antibodies to *T. cruzi* (9/12 = 75%), *Leishmania* spp. (2/3 = 66.7%), *Toxoplasma gondii* (3/12 = 25%), *Leptospira* spp. (1/12 = 8.3%; serovar Canicola) and rabies (9/13 = 69.2%). Some individuals were positive for only one disease antibodies (Chagas disease and rabies), whereas others were detected with more than one disease: Chagas + rabies (n = 3); Chagas + toxoplasmosis (n = 3); Chagas + rabies + toxoplasmosis (n = 1); Chagas + rabies + leptospirosis (n = 1); rabies + leishmaniasis (n = 2). As for the ectoparasites, ticks were found in 10 crab-eating raccoons: *Amblyomma cajennense* (n = 7), *A. parvum* (n = 52) and *A. ovale* (n = 10), and nymphs were not identified (n = 17). The data obtained for crab-eating raccoons in this study indicate the movement of diseases' agents in the central Pantanal region, highlighting the need for major number of studies on the epidemiology of these diseases, and public policies for the conservation of wild animals.

Key words: *Trypanosoma*, *Leishmania*, *Toxoplasma gondii*, *Leptospira*, rabies, crab-eating raccoon, Pantanal.

INTRODUÇÃO

A avaliação de patógenos que ocasionem debilidade em espécies silvestres é de grande importância para a conservação desses animais. Podendo vir a se tornarem epidemias, diversas doenças podem fragilizar populações silvestres, levando-as próximas de uma extinção local (Gascoyne *et al.* 1993, Murray *et al.* 1999).

A avaliação de zoonoses e outras doenças transmissíveis em carnívoros silvestres, antes restrita a animais de cativeiro, têm aumentando nos últimos anos para animais de

vida livre no país (e.g. Curi *et al.* 2010, Herrera *et al.* 2011, Jorge *et al.* 2010). Entretanto, devido à dificuldade de captura (Cheida e Rodrigues 2010) para coleta de amostras, guaxinins centro sul-americano (*Procyon cancrivorus*) de vida livre ainda tem sido pouco estudado quanto à infecção por doenças em sua área de distribuição (Almeida *et al.* 2001, Favoretto *et al.* 2006, Jorge *et al.* 2010, 2011). Desta forma, a função da espécie no ciclo de diversas doenças ainda é incerta.

Tripanosomatídeos

A tripanossomíase ou doença de Chagas é uma zoonose restrita ao continente Americano e causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*. Sua transmissão ocorre principalmente na zona rural, através de fezes de insetos hematófagos Triatominae (Hemiptera e Reduviidae) infectadas com o parasita (Noireau *et al.* 2009, Schofield 2000). Estima-se que mais de 180 espécies de mamíferos domésticos e silvestres possam fazer parte do ciclo de transmissão desta zoonose (WHO 2002, Noireau *et al.* 2009).

A tripanossomose equina ou “Mal de Cadeiras”, como é conhecida no Pantanal, é causada pelo protozoário *Trypanosoma evansi* (Silva *et al.* 1995a), sendo sua distribuição restrita a áreas tropicais e sub-tropicais do mundo (Hoare 1972, *apud* Herrera *et al.* 2011). No Brasil, a infecção por este parasita pode ocorrer de forma aguda em cavalos e cachorros, podendo leva-los a óbito (Aquino *et al.* 1999, Silva *et al.* 1995b, Seidl *et al.* 2001).

Estudos recentes acerca da infecção por *T. cruzi* e *T. evansi* no Pantanal, revelaram a infecção de diversas espécies silvestres, como roedores (incluindo a capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*), marsupiais, tatus, morcegos e porcos silvestres, além dos carnívoros quati (*Nasua nasua*), lobinho (*Cerdocyon thous*) e jaguatirica (*Leopardus*

pardalis; Herrera *et al.* 2005, 2008a,b, 2011, Rademaker *et. al.* 2009). Para guaxinins, há apenas um caso reportado para infecção por *T. cruzi*, de localidade incerta no Brasil (Filardi e Brener 1987).

O padrão de infecção e função dos carnívoros no ciclo de transmissão silvestre destes tripanosomatídeos começam a ser melhor investigados. No Pantanal, o procionídeo *Nasua nasua* é considerado um importante agente nos ciclos de transmissão de *T. cruzi* e *T. evansi*, apresentando altas taxas de parasitemia. Neste bioma, estes tripanosomatídeos podem ser encontrados por toda a paisagem e seus extratos, sendo sua transmissão relacionada a uma complexa rede trófica entre mamíferos generalistas e especialistas (Herrera *et al.* 2011).

Leishmaniose

Doença de grande impacto sobre seres humanos e animais domésticos, a leishmaniose pode ocorrer de duas formas: leishmaniose tegumentar americana (diversas espécies) e leishmaniose visceral americana (*Leishmania chagasi*), tendo a última o cão doméstico como principal reservatório (Courtenay *et al.* 2002), além do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*; Courtenay *et al.* 1996).

Toxoplasmose

A toxoplasmose é uma doença causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii* que pode ser transmitida por ingestão de cistos em tecidos ou fezes, além da exposição no útero (Curi 2005). A doença já foi reportada para diversos animais silvestres e domésticos, havendo, segundo literatura disponível, apenas três casos reportados para guaxinim no país até o momento (Sogorb *et al.* 1977).

Leptospirose

A leptospirose é uma doença de distribuição cosmopolita, transmissível principalmente pela urina de animais reservatórios, como roedores (Teixeira e Ambrósio 2007), podendo acometer a maioria dos mamíferos (Thiermann 1984). Pode acometer espécies domésticas, como o gado (Mineiro *et al.* 2007), tendo sido recentemente avaliada para espécies silvestres (Girio *et al.* 2004, Jorge *et al.* 2011, Vieira *et al.* 2011).

Raiva

A raiva é uma antropozoonose transmitida através de inoculação do vírus da raiva contido na saliva de animais infectados, principalmente por meio de mordeduras. Em humanos, devido a uma encefalite aguda, leva ao óbito em quase 100% dos casos. É uma das mais antigas doenças conhecidas, representando um sério problema de saúde pública em todo o mundo (Brasil 2008). Até o momento, sabe-se que o ciclo silvestre tem ênfase principalmente em morcegos hematófagos (Albas *et al.* 2011, Arellano-Sota 1988) e nos canídeos silvestres (Brasil 2008). Entretanto, investigações recentes têm procurado elucidar melhor a multiplicidade de reservatórios silvestres (Almeida *et al.* 2001, Carnieli *et al.* 2006, 2008, Favoretto *et al.* 2002, 2006, Gomes 2004, Jorge *et al.* 2010a,b).

O objetivo deste estudo foi investigar a infecção de guaxinins do Pantanal central por cinco doenças transmissíveis, ampliando o conhecimento acerca do assunto e servindo como uma das bases para futuras pesquisas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Pantanal é uma planície savânica inundável localizada próxima ao centro geográfico da América do Sul, com elevação de cerca de 100 m acima do nível do mar. O presente estudo ocorreu em uma área de 413 km² ao norte da cidade de Corumbá (Estado de Mato Grosso do Sul), compreendida por fazendas de gado de corte: Nhumirim (Estação Experimental da Embrapa Pantanal; 18°59'15''S, 56°37'03''W) e três fazendas em seu entorno (Porto Alegre, Ipanema e Dom Valdir). Tal área localiza-se na sub-região da Nhecolândia, sudoeste do Pantanal, na bacia do rio Taquari.

O clima na região é tropical semi-úmido ou tropical savânico / Köppen Aw (Peel *et al.* 2007), com temperatura anual média de 25,4°C e precipitação anual acumulada de 1.176,4 mm (Soriano 2002). A estação de cheia (chuvosa e quente) compreende o período de novembro a março, quando ocorrem cerca de 60 a 80% das chuvas. A estação seca e mais fria ocorre de abril a outubro. Amostramos oito meses durante a estação cheia, quando a temperatura média das máximas foi de 32,9°C. Na estação seca, a amostragem foi de 13 meses, sendo a temperatura média das mínimas de 18,8°C. A precipitação anual acumulada do ano de 2010 (único ano completo em campo) foi de 751,5 mm, abaixo da média anual de 1.353 mm (ver Soriano 1997).

A área total abrange um complexo mosaico de habitats que inclui manchas florestais ou cordilheiras (Floresta Estacional Semi-decidual + Cerradão), Cerrado strictu sensu, campo sujo, campo limpo, campo sazonalmente úmido, baías (lagoas) permanentes e temporárias, e salinas (Soriano *et al.* 1997, Rodela 2006). Na área estudada não há composição de gramíneas exóticas para criação de gado, apenas nativas.

Capturas

De abril de 2009 a dezembro de 2010, foi realizado um esforço de captura através de armadilhas durante nove dias/mês, utilizando-se de 45 a 171 armadilhas/mês, que totalizaram em 2198 armadilhas-dia ao longo de 20 meses de estudo (média de 109,9 armadilhas/mês). As armadilhas eram do tipo gaiola (Tomahawk) para médios carnívoros e foram distribuídas ao longo da Fazenda Nhumirim, em áreas de Cerrado e bordas de matas, baías e salinas. Estas foram iscadas com itens presentes em uma dieta onívora, como a de *Procyon cancrivorus* (v. Santos e Hartz 1999, Novaes 2002, Gatti *et al.* 2006, Pellanda 2010), com frutas, ovo e carne (bacon, sardinha e isca viva – pintos ou frangos). As armadilhas foram posicionadas no chão e sobre plataformas, para evitar a entrada de cachorros-do-mato, abundantes na área de estudo e com dieta similar a *Procyon cancrivorus* (Lopes-Rocha 2006, Bianchi 2009). As mesmas foram vistoriadas diariamente, no período da manhã e/ou tarde.

Ao longo do mesmo período, foram realizadas saídas noturnas para capturas ativas de *Procyon cancrivorus* através de puçás (Bianchi 2009, Cheida e Rodrigues 2010). Após estimativa visual do peso, os indivíduos foram anestesiados com aplicação intramuscular de 20 mg/kg (0,2 mL/kg) de Zoletil[®] 50 (Virbac; hidrocloreto de tiletamina e hidrocloreto de zolazepan), que resultou em cerca de 40 min. de manuseio seguro.

Cuidados para o bem estar do animal foram sempre tomados, como umidificar os olhos dos animais com pomada oftalmológica ou soro fisiológico para evitar ressecamento, e vendar olhos e aplicar tampões auriculares de algodão e gaze para diminuir o estresse.

Coletas

Durante a captura, coletamos nos indivíduos ectoparasitas Ixodida (carrapatos), fragmento de tecido da ponta de orelha (para análise de *Leishmania* spp.) – ambos conservados separadamente em frascos com etanol absoluto –, e sangue. O sangue foi diretamente acondicionado em tubos Vacutainer[®] esterilizados, contendo anti-coagulante (EDTA) para o hemocultivos de tripanosomatídeos e *Leptospira* spp. (descrição abaixo), e tubos sem anticoagulante para futura obtenção de amostras de soro para análises (sorologias) de *Trypanosoma* spp., *Leptospira* spp., *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii* e raiva (descrição abaixo). Imediatamente após a coleta, acondicionamos os tubos em isopor refrigerado (em campo).

Após os procedimentos nos locais de coleta, os animais foram mantidos em gaiolas nos locais de captura até seu completo restabelecimento. Estas gaiolas eram forradas com capim e panos, e protegidas externamente por galhos de arbustos. A soltura ocorreu com no mínimo três horas após término do procedimento, sempre antes do amanhecer, em decorrência do hábito noturno da espécie.

Os procedimentos foram aprovados pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), através das licenças de número 11772-2, 19780-1 e 25078-2.

Pré-análises

Em laboratório de campo, acondicionamos as amostras de sangue em geladeira até a realização dos próximos procedimentos (no máximo 18 horas após a coleta do sangue). Realizamos a semeadura de sangue em meios de cultura específicos (descrição nas próximas seções), em local previamente limpo com álcool 70% iodado e próximo a um fogareiro, sendo os mesmos selados após o procedimento com Parafilm[®], identificados e acondicionados em temperatura ambiente.

O sangue coletado em tubo sem EDTA foi centrifugado e o soro resultante foi acondicionado em eppendorfs estéreis, mantidos a uma temperatura de aproximadamente -4°C para posterior utilização em testes sorológicos (descrição nas próximas seções). Amostras de soro foram examinadas no Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos (IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ) para análise de *Trypanosoma cruzi* e *T. evansi*; no Laboratório de Toxoplasmose (IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ) para análise de *Toxoplasma gondii*; no Laboratório de Gastroenterites Infecciosas dos Animais (Escola de Medicina Veterinária, UFMG) para análise de *Leptospira* spp.; e no Instituto Pasteur, Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmitidas por Vetores (Centro de Controle de Zoonoses da Prefeitura do Município de São Paulo) e Núcleo de Pesquisas em Raiva (Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo) para análise de raiva. Os fragmentos de tecido da orelha dos indivíduos foram examinados no Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios (IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ) para análise de *Leishmania* spp.

Ectoparasitas foram identificados no Laboratório de Endo e Ectoparasitas (Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS).

Tripanosomatídeos

As avaliações foram realizadas para *Trypanosoma cruzi* e *T. evansi*.

Para o diagnóstico parasitológico a fresco de presença de *T. evansi*, as amostras de sangue foram examinadas em microscópio no dia seguinte ao da coleta.

Avaliação de infecção por *T. cruzi* foi verificada através de método parasitológico e/ou sorológico, conforme descrição em Herrera *et al.* (2008). Os protocolos a seguir

foram realizados no Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos (Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ).

Hemocultivo: Testes parasitológicos foram baseados em exames de esfregaço de sangue fresco (análise microscópica) e hemocultivo (HC), realizado como segue: 0,3 mL de sangue de cada indivíduo amostrado foi semeado em dois tubos contendo meio de cultura Novy-Mc Neal-Nicole (NNN) com sobreposição de “liver tryfusion triptose” (LIT). Estes tubos foram examinados durante 15 dias até cinco meses. Quando positivo, isolados foram amplificados (até atingirem a concentração de 10⁶ parasitas/mL), criopreservados e depositados na “Coleção de *Trypanosoma* de Mamíferos Silvestres, Domésticos e Vetores – COLTRYP” (Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro-RJ, Brasil).

Sorologia: Para detecção de anticorpos IgG anti-*T. cruzi*, utilizamos o protocolo padrão para RIFI (reação de imunofluorescência indireta) ou IFAT (*indirect fluorescent antibody test*). Este consiste, primeiramente, em obter antígenos em cultura de parasitas em fase exponencial de desenvolvimento, centrifugar duas vezes em solução tampão, coletar material em suspensão até se obter 40 parasitas/campo distribuídos em lâmina de vidro sob ampliação de 400 vezes. Após secagem das lâminas, as mesmas são embrulhadas em papel seda e conservadas a -20°C. Para o ensaio, repetidas diluições das amostras de soro foram realizadas em solução tampão PBS (0,02 M Na₂HPO₄; 0,15 M NaCl pH 7,2), sendo as lâminas encubadas em câmara úmida a 37°C por 45 min. e lavadas três vezes em PBS. Após secagem, as lâminas foram incubadas com diluição de 1:20 de conjugado fluoresceína anti-raccoon IgG (Kirkegaard & Perry Laboratories, Gaithersburg, MD, USA) por 45 min. a 37°C. As mesmas foram lavadas três vezes seguidas em PBS, secadas e preparadas com glicerol / bicarbonato de sódio (9/1, v/v), pH 9,5. O exame das lâminas foi feito através de microscópio com luz ultravioleta (Carl

Zeiss, model ST 44). O valor do ponto de corte para os títulos sorológicos de guaxinins foram estabelecidos em 1:40, conforme estabelecido para quatis (*Nasua nasua*; também um procionídeo) e outros carnívoros (Herrera et al. 2011). Para cada exame, foram utilizados dois soros controle positivos e dois negativos, ambos de quatis.

Caracterização molecular: Os isolados criopreservados foram incubados com 0,5% de dodecil sulfato de sódio, e o DNA genômico foi extraído a partir de lisados de parasitas, utilizando fenolclorofórmio 1:1, e precipitado com acetato de sódio e etanol. Um ensaio de PCR (*polymerase chain reaction*) com minixon multiplex foi realizado a fim de definir o tipo de *T. cruzi* isolado como TcI, TcII ou Z3. Os produtos amplificados de PCR foram analisados em géis corados com agarose de brometo de etídio (3%) e visualizados sob luz ultravioleta.

Leishmaniose

Realizamos as avaliações de infecção por *Leishmania* spp. através de protocolo para testes de imunofluorescência de anticorpos (RIFI ou IFAT, descrito na seção acima). Os parasitas utilizados foram *L. infantum* e *L. braziliensis*, coletados como antígenos em cultura axênica em fase exponencial de desenvolvimento. O ponto de corte foi estabelecido para títulos 1:40, conforme Jusi *et al.* (2011). As análises foram realizadas no Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios (Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ).

Toxoplasmose

Para verificação de anticorpos para *Toxoplasma gondii* nas amostras de soro de guaxinim, realizamos teste de hemaglutinação indireta (HAI), através de protocolo apresentado no kit Toxotest-HAI (Wiener Lab., Argentina), conforme instruções do

fabricante (Anexo 1). Apesar de ter sido desenvolvido para análise de amostras oriundas de seres humanos, o kit Toxotest-HAI é utilizado sem modificações em análises de soros de outras espécies, principalmente aquelas que não possuem conjugados comerciais. A utilização do kit é feita com o respaldo de soros controles do próprio kit, e soros controles das espécies pesquisadas. Entretanto, para análises de soros de guaxinins, foram utilizados como controle apenas os soros do próprio kit, dada a inexistência de soros controle para a espécie.

Todos os soros foram diluídos até 1:64, conforme recomendação do kit. Após a triagem, amostras que apresentassem heterofilia, ou seja, que estivessem sendo “reconhecidas” mesmo não estando sensibilizadas (sem antígeno), foram tratadas com 2-mercaptoetanol. Tais análises foram realizadas no Laboratório de Toxoplasmose (Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ).

Leptospirose

Avaliações de infecções por *Leptospira* spp. foram verificadas através de método parasitológico (Embrapa Pantanal) e sorológico (Laboratório de Gastroenterites Infecciosas dos Animais, Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG).

Hemocultivo: Semeamos 0,3 mL de sangue de cada indivíduo amostrado em dois tubos contendo meio de cultura Fletcher. Estes tubos foram examinados semanalmente até três meses.

Sorologia: Para detecção de anticorpos IgG anti-*Leptospira* spp., foi utilizada a técnica de soroaglutinação microscópica (SAM; Galton *et al.* 1965, Cole *et al.* 1973), com modificações (Rodrigues *et al.* 2011). Considerou-se o ponto de corte para os títulos sorológicos 1:100, conforme estabelecido para carnívoros por Fiorello *et al.*

(2007). As amostras foram testadas em 21 sorovares para canídeos e bovinos de *Leptospira interrogans* (Australis, Autumnalis, Batavine, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Hardjo-bovis, Hardjo-Norma, Hardjo O.M.S., Icterohaemorrhagiae, Pomona, Patoc, Pyrogens e Wolffi), *L. borgpetersenii* (Mini e Tarrasovi) e *L. kirschneri* (Grippotyphosa), além dos sorovares Hebdomalis, Adamawa, Semeranga e São Paulo.

Raiva

A titulação dos anticorpos contra os vírus vacinais rábicos foi realizada através de teste soroneutralização em cultura celular do tipo teste simplificado de inibição de focos fluorescentes (SFIMT; Favoretto *et al.* 1993), também descrito em Brasil (2008). Foi considerado ponto de corte os títulos sorológicos $\geq 0,22$ UI/mL. As análises foram realizadas por profissionais do Núcleo de Pesquisas em Raiva (Laboratório de Virologia Clínica e Molecular, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo), Instituto Pasteur (São Paulo) e Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmitidas por Vetores (Centro de Controle de Zoonoses, Prefeitura do Município de São Paulo).

RESULTADOS

De julho de 2009 a dezembro de 2010, foram capturados 15 guaxinins por busca ativa e nenhum através de armadilha. Destes, foi coletado sangue de 13 indivíduos, sendo realizados hemocultivos e sorologias para todos eles, com exceção de Pc14 (sem análise sorológica).

Tripanosomatídeos

Não foram detectados vestígios de parasitas *Trypanosoma evansi* nos esfregaços sanguíneos.

Nos hemocultivos em meio NNN foi detectado *T. cruzi* no sangue de dois indivíduos (2/13 = 15,4%): uma fêmea adulta (Pc15) e um macho adulto (Pc04). Na amostra da fêmea houve sucesso na amplificação do número de parasitas (Tab. 1), sendo tal amostra criopreservada e os parasitas identificados por PCR como *T. cruzi* I (Fig. 1).

Através de sorologia, verificou-se que todos os 12 indivíduos analisados possuíam anticorpos IgG anti-*T. cruzi*. Entretanto, nove indivíduos (uma fêmea jovem, três fêmeas adultas e cinco machos; 9/12 = 75%) apresentaram titulação acima do ponto de corte (1:40). Os dois indivíduos positivos no hemocultivo (Pc04 e Pc15) apresentaram uma titulação de 1:40 na análise sorológica (Tab. 1).

Leishmaniose

Foram realizadas análises apenas para três indivíduos, sendo que dois (2/3 = 66,7%) apresentaram anticorpos IgG anti-*Leishmania* spp. em titulação acima do ponto de corte (1:40): uma fêmea adulta (Pc08) e um macho subadulto (Pc07; Tab. 1).

Toxoplasmose

Durante a triagem, apenas duas fêmeas adultas (Pc11 e Pc12) apresentaram anticorpos IgG anti-*T. gondii* (1:8 e 1:64, respectivamente). Entretanto, no soro de seis indivíduos foi observada heterofilia, sendo estes submetidos a tratamento com 2-mercaptoetanol, resultando em mais um indivíduo com presença do anticorpo (macho adulto Pc05) que apresentou título 1:32. No total, três indivíduos apresentaram anticorpos IgG anti-*T. gondii* (3/12 = 25%; Tab. 1,2).

Leptospirose

Em nenhum dos hemocultivos em meio Fletcher foram encontrados vestígios de *Leptospira* spp.

Nas análises sorológicas, dos 21 sorovares analisados, apenas o sorovar Canicola foi detectado em ponto de corte 1:100, estando ele presente em um macho adulto (Pc04; 1/12 = 8,3%; Tab. 1).

Raiva

Anticorpos IgG para raiva foram encontrados em nove indivíduos (9/13 = 69,2%; quatro fêmeas e cinco machos), considerando-se os títulos acima do ponto de corte (0,22 UI/mL). A titulação variou de 0,22 UI/mL a 0,88 UI/mL, sendo o maior título reportado a uma fêmea jovem (Tab. 1).

Ectoparasitas

Foram coletados carrapatos (Ixodida) em 10 indivíduos, sendo identificadas três espécies: *Amblyomma cajennense* (n= 7), *A. parvum* (n= 52) e *A. ovale* (n= 10), além de ninfas não identificadas (n= 17; Tab. 3).

DISCUSSÃO

Para todas as cinco doenças transmissíveis analisadas ocorreram resultados positivos entre os guaxinins analisados. Assim como alguns indivíduos foram positivos para anticorpos de apenas uma doença (Chagas e raiva), foram detectados indivíduos com anticorpos de mais de uma doença: Chagas + raiva (n= 3); Chagas + toxoplasmose

(n= 3); Chagas + raiva + toxoplasmose (n= 1); Chagas + raiva + leptospirose (n= 1); raiva + leishmaniose (n= 2).

Considerando o fato dos guaxinins analisados não serem animais previamente vacinados, as chances de contaminação nas análises são menores, indicando que estes animais certamente estiveram ou estavam naturalmente expostos a essas doenças. Entretanto, durante monitoramento por rádio-telemetria (Capítulos I e II desta tese, Cheida *et al.* submetido), nenhum dos indivíduos foi visualizado com sintomas das doenças analisadas. Apesar disso, dois indivíduos monitorados morreram de causas indeterminadas: o macho adulto Pc06 e a fêmea adulta Pc12 (lactante e com filhotes). Nos exames sorológicos do macho foram encontrados altos títulos para *Trypanosoma cruzi* (1:320) e medianos para raiva (0,66 UI/mL). Para a fêmea, foi registrado *Trypanosoma cruzi* em ponto de corte (1:40), alto título para toxoplasmose (1:64) e raiva em baixa titulação (0,22). Ambos morreram um mês após suas capturas.

Tripanosomatídeos

Foi verificada uma alta ocorrência de guaxinins com anticorpos anti-*T. cruzi* (9/12 = 75%) nesta região do Pantanal central. Dada a literatura científica disponível sobre a doença de Chagas, este seria o terceiro registro de *Trypanosoma cruzi* para o guaxinim centro e sul-americano, além da menção ao soro de um guaxinim infectado em Minas Gerais (não definido como animal de vida livre ou de cativeiro; Filardi e Brener 1987). Apesar de pouco relatada para o aqui estudado guaxinim centro e sul-americano, a infecção por *T. cruzi* é relatada para o congênere guaxinim norte-americano (*Procyon lotor*; Brown *et al.* 2010, Kribs-Zaleta 2010, Yabsley e Noblet 2002). Segundo Roellig *et al.* (2009), o consumo de insetos vetores de *T. cruzi* por *P. lotor* representa a principal via de transmissão desta doença nos Estados Unidos.

Na área de estudo, infecções por tripanosomatídeos foram positivas para carnívoros simpátricos ao guaxinim, como quati (*Nasua nasua*), cachorro-do-mato e jaguatirica (*Leopardus pardalis*), além de outras espécies, como capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), diversos pequenos roedores e marsupiais, cateto (*Pecari tajacu*), queixada (*Tayassu pecari*), porco-monteiro (feral; *Sus scrofa*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), diversos morcegos, e também cachorro doméstico (*Canis familiaris*; Herrera *et al.* 2008, 2011). Segundo Herrera *et al.* (2011), possivelmente a principal via de transmissão de *T. cruzi* entre essas espécies seria oral e através de transmissão vetorial. Ou seja, esta transmissão ocorreria através de uma intrincada rede trófica, envolvendo espécies generalistas e especialistas de mamíferos. Para quati e cachorro-do-mato, Herrera *et al.* (2011) hipotetizou que uma das vias de transmissão seria o consumo de insetos vetores (barbeiros Triatominae) ou pequenos roedores e marsupiais que tivessem se alimentado desses insetos. Dada a dieta onívora dos guaxinins, que inclui representativo forrageio sobre insetos, além de pequenos mamíferos (Aguiar *et al.* 2011, Gatti *et al.* 2006, Martinelli e Volpi 2010, Pellanda *et al.* 2010, Santos e Hartz 1999), é provável que pudesse estar ocorrendo na área de estudo uma transmissão via oral, como a hipotetizada por Herreira *et al.* (2011). Esta hipótese ganharia força considerando-se que o genótipo para *T. cruzi* identificado por PCR em um dos guaxinins estudados (Pc15) foi TcI, o mesmo identificado na área de estudo para pequenos mamíferos (Herreira *et al.* 2011). Entretanto, em estudo com o guaxinim norte-americano, apesar da transmissão de *T. cruzi* via oral por consumo de insetos ter ocorrido, o mesmo não ocorreu quando o animal se alimentou de tecido infectado com o parasita (Roellig *et al.* 2009). Além disso, durante o presente estudo, observou-se o uso de aglomerados de bromélias (*Bromelia balansae*) como abrigos por guaxinins, sendo este um reconhecido habitat de triatomíneos vetores de *T. cruzi* (Gaunt & Miles 2000).

Nestes abrigos, é possível que a infecção dos guaxinins por *T. cruzi* se dê por transmissão vetorial ou através de consumo destes insetos.

Assim, dada à alta taxa de infecção de guaxinins reportada neste estudo e a possibilidade de contaminação via oral, sugere-se uma maior investigação acerca do papel que a dieta possui nesse sistema, incluindo identificações acuradas de insetos e pequenos roedores presentes nessa dieta.

Leishmaniose

Apesar das análises para leishmaniose terem sido realizadas para apenas três guaxinins do Pantanal central, dois indivíduos ($2/3 = 66,7\%$) apresentaram anticorpos IgG anti-*Leishmania* spp. (Tab. 1). Jorge *et al.* (2010) também reportaram guaxinins de vida livre soropositivos para o Pantanal norte. Guaxinins *ex situ* também foram analisados por Jusi *et al.* (2011), que detectaram a presença de anticorpos anti-*Leishmania* spp.

Animais de vida livre simpátricos ao guaxinim também foram soropositivos para a doença, como cachorro-do-mato, lobo-guará e jaguatirica (Curi *et al.* 2006, Jorge *et al.* 2011), inclusive no Pantanal norte. Entretanto, ainda não há respostas sobre como se dá o processo de contaminação de guaxinins à leishmaniose; se devido à sua interação com outros carnívoros simpátricos ou através do ambiente contaminado (mosquitos vetores).

Toxoplasmose

Foram verificados para o Pantanal central três indivíduos com anticorpos IgG anti-*T. gondii* ($3/12 = 25\%$; Tab. 1,2). Apesar da baixa incidência e dada a literatura

científica disponível, este poderia ser o primeiro caso de infecção por *Toxoplasma gondii* reportado a guaxinins de vida livre, dada a falta de informação acerca da procedência de três indivíduos soropositivos reportados para São Paulo por Sogorb *et al.* (1977). Para guaxinins ex-situ, indivíduos do Zoológico de Aracajú-SE foram avaliados como soropositivos (4/6 = 66,7%; Pimentel *et al.* 2009). Anticorpos anti-*T. gondii* também já foram verificados no congêneres guaxinim norte-americano, tanto nos Estados Unidos (Hancock *et al.* 2005, Mitchell *et al.* 2006), como no Japão (Sato *et al.* 2011), assim como no ameaçado guaxinim-pigmeu (*Procyon pygmaeus*; McFadden *et al.* 2005), endêmico da Ilha de Cozumel (México).

Apesar da via de transmissão da doença não ser conhecida para o guaxinim, alguns estudos verificaram no Brasil a infecção à esta doença por animais simpátricos ao guaxinim, como quati, cachorro-do-mato, lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), cachorro-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), jaguatirica, tatu-canastra (*Priodontes maximus*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), tatu-galinha (*Dasypus novencinctus*) e cervo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*; Curi *et al.* 2010, Ferreira *et al.* 1997, Gennari *et al.* 2004, Salata *et al.* 1985, Silva *et al.* 2006, Sogorb *et al.* 1977). Na Guiana Francesa também foram reportadas espécies simpátricas a guaxinins, como quati, irara (*Eira barbara*), cateto, tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga trydactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e tatu-galinha (Thoisy *et al.* 2003).

A transmissão de *T. gondii* pode estar relacionada a cães domésticos, como reportado no Brasil (Curi 2005) e na Bolívia (Fiorello *et al.* 2004), além de ter sido verificada em animais de criação, como gado (Luciano *et al.* 2011) e cavalos no Pantanal (Silva 2005).

Assim, dada a ocorrência da maioria das espécies citadas acima na área de estudo, é possível que não apenas os guaxinins tenham tido contato com a toxoplasmose.

Entretanto, ainda são necessários estudos que verifiquem o papel dessas espécies na transmissão da doença.

Leptospirose

Dada a literatura disponível, este seria o segundo estudo que reporta contaminação por *Leptospira* sp. em guaxinim, tendo sido encontrado apenas um indivíduo com presença de anticorpos anti-*Leptospira* spp. (macho adulto; Pc04; 1/12 = 8,3%; Tab. 1). Apesar de terem sido testados 21 sorovares, apenas o sorovar Canicola foi detectado neste indivíduo. Para o Pantanal norte, Jorge *et al.* (2011) observaram um maior número de guaxinins soropositivos (6/12 = 50%) também para o sorovar Canicola, assim como para Pomona e Pyrogenes. Em estudo com guaxinins ex-situ, foram encontrados indivíduos soropositivos para *Leptospira* spp. e sorovares Patoc, Copenhageni, Icterohaemorrhagiae e Hardjo (4/15 = 26,7%; zoológico; Teixeira e Ambrósio 2007), para sorovar Copenhageni (1/6 = 16,7%; Zoológico de Aracajú-SE; Pimentel *et al.* 2009) e sorovar não especificado (1/1 = 100%; Zoológico no Rio de Janeiro-RJ; Lilienbaum *et al.* 2002).

Para o Pantanal, estudos também detectaram outros animais silvestres simpátricos ao guaxinim com presença de anticorpos anti-*Leptospira* spp., como quati, cachorro-domato, lobo-guará, cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), jagatirica, puma (*Puma concolor*), veado-mateiro (*Ozotoceros bezoarticus*), porco-monteiro (feral; *Sus scrofa*), além de animais domésticos, como cães, cavalos, gado, búfalo e carneiro (Girio *et al.* 2004, Jorge *et al.* 2011, Vieira *et al.* 2011).

Considerando a grande ocorrência deste agente etimológico relacionada à água (Teixeira e Ambrósio 2007), é provável que esta seja a principal fonte de infecção em guaxinins, visto a grande utilização de ambientes aquáticos que a espécie faz durante o

forrageio (Capítulos I e II desta tese, Cheida *et al.* submetido). E, sendo os corpos d'água abundantes no Pantanal, sua função como dispersor da leptospirose poderia estar auxiliando em uma rápida propagação da doença na vida silvestre.

Roedores também são importantes reservatórios de leptospirose (Teixeira e Ambrósio 2007) e, por fazerem parte da dieta de guaxinins (Gatti *et al.* 2006) e de outros carnívoros (Bianchi 2009), é possível que esta seja uma via de transmissão da doença.

Raiva

Para uma grande parcela dos guaxinins analisados neste estudo no Pantanal central (9/13 = 69,2%) foi detectada a presença de anticorpos contra o vírus da raiva (titulação de 0,22 UI/mL a 0,88 UI/mL). Outros registros no país ocorreram no Pantanal norte (n=1; 0,27 UI/mL; Jorge *et al.* 2010a,b), na cidade de São Paulo-SP (n=1; Almeida *et al.* 2001), em Fortaleza-CE, a partir de uma amostra de ser humano mordido por guaxinim, e em Maranguape-CE (n=1; Favoretto *et al.* 2006). O baixo número de estudos envolvendo investigações sorológicas para raiva em guaxinins representa o oposto do que ocorre para o guaxinim norte-americano. Esta é uma das espécies mais estudadas na América do Norte com relação à sua importância como reservatório do vírus da raiva (v. Gehrt 2003) e para a qual são realizados diversos programas de manejo (Arjo *et al.* 2008, Broadfoot *et al.* 2001), incluindo vacinação oral contra a raiva através de iscas (Blackwell *et al.* 2004, Boulanger *et al.* 2006). Entretanto, o hábito conspícuo desta espécie, evidenciado inclusive por sua escolha de abrigos em centros urbanos (v. Gehrt 2003), certamente a torna mais suscetível a contrair e transmitir o vírus da raiva – diferente do guaxinim centro e sul-americano reportado no presente

estudo, caracterizado por ser uma espécie inconspícua e residente em áreas nativas (Cheida *et al.* 2011).

Durante rádio-monitoramentos dos guaxinins estudados (Capítulos I e II desta tese, Cheida *et al.* submetido), foi observado em diversas ocasiões a presença de cachorro-do-mato em baías onde ambos forrageavam. Apesar do baixo número de estudos sobre ocorrência de raiva em guaxinins, estudos apontam a presença de anticorpos para o vírus da raiva em espécies simpátricas ao guaxinim (Cheida *et al.* 2011), como quati, cachorro-do-mato, raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*), lobo-guará, cachorro-vinagre, jaguatirica e gato-palheiro (*Leopardus colocolo*; Almeida *et al.* 2001, Carnieli *et al.* 2006, 2008, Favoretto *et al.* 2002, 2006, Gomes 2004, Jorge *et al.* 2010a,b). A transmissão da raiva, geralmente associada à saliva do animal portador do vírus, poderia ser transmitida entre estas espécies simpátricas durante interações agonísticas, através de mordedura pelo animal infectado (Rupprecht *et al.* 2001), ou até mesmo pela ingestão de carcaças contaminadas (Black e Lawson 1970).

Na área de estudo, é comum ocorrerem cães de famílias locais acompanhando trabalhadores pelos campos, baías e matas, sendo estes locais habitados pelos guaxinins rádio-monitorados (Capítulos I e II desta tese, Cheida *et al.* submetido). Casos de cães atacando guaxinins na área de estudo foram inclusive reportados por terceiros. Cães domésticos são considerados um dos mais importantes reservatórios e transmissores do vírus da raiva para seres humanos na América Latina, podendo possuir na saliva concentrações maiores de vírus que em seu sistema nervoso central (Brasil 2008). Cães soropositivos para o vírus da raiva, quando contaminados e em simpatria com animais silvestres, podem inclusive levar essas espécies a altas taxas de mortalidade e consequentes alterações em suas populações, como relatam Murray *et al.* (1999) para a América do Norte e África.

Os dados obtidos para guaxinins no presente estudo indicam a circulação do vírus da raiva na região, evidenciando a necessidade de um maior número de estudos acerca da epidemiologia desta zoonose, além de políticas públicas voltadas à conservação dos animais silvestres.

Ecotoparasitas

A maioria dos guaxinins capturados no Pantanal central apresentaram carrapatos do gênero *Amblyomma* (*A. cajennense*, *A. parvum* e *A. ovale*) parasitando seus corpos. Na região de estudo, Cançado (2008) encontrou apenas *A. parvum* em guaxinins, e Labruna *et al.* (2005) também encontraram *A. cajennense* e *A. ovale* (além de *A. aureolatum*) parasitando este carnívoro para outras regiões do país. Todas essas espécies de ectoparasitas também foram encontradas na região de estudos em outros carnívoros, como quati, cachorro-do-mato e jaguatirica (Cançado 2008). *A. cajennense* é tida como espécie importante na transmissão da febre maculosa (Cançado 2008), devendo esta ser uma doença a ser analisada em guaxinins e outros carnívoros simpátricos em estudos futuros.

Assim, observou-se que os guaxinins no Pantanal central estão expostos a diversas doenças transmissíveis, muitas delas responsáveis por óbitos em espécies silvestres e domésticas. Pela área de estudo ser formada por fazendas de criação de animais, podendo estes serem transmissores de algumas dessas doenças, uma alternativa à transmissão de doenças poderia ser o isolamento desses animais de criação em relação às áreas nativas, restringindo-os às áreas de pasto e confinamentos. Entretanto, as fazendas estudadas promovem manejo de animais de criação de forma a inseri-los na paisagem natural, evitando desmatamentos e plantação de pastagem exótica. Assim,

alternativas para evitar contaminação entre espécies domésticas e nativas seriam medidas profiláticas, como vacinação em animais domésticos, e monitoramento constante de doenças nesses animais. O uso de vacinas em forma de iscas para espécies silvestres, utilizada em outros países (Blackwell *et al.* 2004, Boulanger *et al.* 2006), seria uma ideia a ser estudada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos seguintes pesquisadores pelas análises laboratoriais e demais auxílios:

- **Pré-análises:** Juliane de Lima Saab (Laboratório de Vida Selvagem, Embrapa Pantanal).
- **Tripanosomatídeos:** Samanta C. das Chagas Xavier, Kerla Monteiro, Valdirene dos Santos Lima, Daniele Bilac, Heitor Herrera Miraglia, Fabiana Lopes-Rocha, Ana Jansen (Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos, Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ).
- **Leishmaniose:** Fabiana Lopes-Rocha (Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios, Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ).
- **Raiva:** Danielle Bastos Araujo, Silvana Regina Favoretto (Programa de Pós-graduação em Biotecnologia USP/I.Butantan/IPT, Núcleo de Pesquisas em Raiva, Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo).
- **Raiva:** Silvana Regina Favoretto (Instituto Pasteur, São Paulo).
- **Raiva:** Luzia Alves Martorelli, Ana Paula Kataoka (Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmitidas por Vetores, Centro de Controle de Zoonoses, Prefeitura do Município de São Paulo).

- **Toxoplasmose:** Leandro Batista das Neves, Maria Regina Reis Amendoeira (Laboratório de Toxoplasmose, Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ)
- **Leptospirose (sorologia):** Marcos Bryan Heinemann (Laboratório de Gastroenterites Infecciosas dos Animais, Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais).
- **Leptospirose (hemograma):** Rosielle Campozano Viana, Aiesca Pellegrin (Embrapa Pantanal).
- **Leptospirose (hemograma):** Rosielle Campozano Viana, Aiesca Pellegrin (Embrapa Pantanal).
- **Ixodida (carrapatos):** Paulo Henrique Duarte Cançado (Laboratório de Endo e Ectoparasitas, Embrapa Gado de Corte).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUIAR, L. M., R. F. MORO-RIOS, T. SILVESTRE, J. E. SILVA-PEREIRA, D. R. BILSKI, F. C. PASSOS, M. L. SEKIAMA, AND V. J. ROCHA. 2011. Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in southern Brazil, *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 46:153-161.
- ALBAS, A., A. C. DE A. CAMPOS, D. B. ARAUJO, C. S. RODRIGUES, M. M. SODRÉ, E. L. DURIGON, S. R. FAVORETTO. 2011. Molecular characterization of rabies virus isolated from non-haematophagous bats in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 44:678-683.
- ALMEIDA, M. F., E. MASSAD, E. A. C. AGUIAR, L. F. A. MARTORELLI, A. M. S. JOPERT. 2001. Neutralizing antirabies antibodies in urban terrestrial wildlife in Brazil. *Journal of Wildlife Diseases* 37:394–398.
- AQUINO, L. P., R. Z. MACHADO, A. C. ALESSI, L. C. MARQUES, M. B. DE CASTRO, AND E. B. MALHEIROS. 1999. Clinical, parasitological and immunological aspects of experimental infection with *Trypanosoma evansi* in dogs. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 255-260.
- ARELLANO-SOTA, C. 1988. Biology, ecology, and control of the vampire bat. *Reviews Infectious Disease* 10:S615-S619.

- ARJO, W. M., C. E. FISHER, J. ARMSTRONG, F. BOYD, D. SLATE. 2008. Effects of natural barriers and habitat on the western spread of raccoon rabies in Alabama. *Journal of Wildlife Management* 72:1725–1735.
- BLACK, J. G., K. F. LAWSON. 1970. Sylvatic rabies studies in the silver fox (*Vulpes swipes*): Susceptibility and immune response. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 34:309–311.
- BLACKWELL, B. F., T. W. SEAMANS, R. J. WHITE, Z. J. PATTON, R. M. BUSH, J. D. CEPEK. 2004. Exposure time of oral rabies vaccine baits relative to baiting density and raccoon population density. *Journal of Wildlife Diseases* 40:222–229.
- BOULANGER, J. R., L. L. BIGLER, P. D. CURTIS, D. H. LEIN, A. J. LEMBO JR. 2006. A polyvinyl chloride bait station for dispensing rabies vaccine to raccoons in suburban landscapes. *Wildlife Society Bulletin* 34:1206–1211.
- BRASIL. 2008. Manual de diagnóstico Laboratorial da raiva. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica: Série A. Normas e Manuais Técnicos. Editora do Ministério da Saúde, Brasília, Brasil. 108 p.
- BROADFOOT, J. D., R. C. ROSATTE, D. T. O'LEARY. 2001. Raccoon and skunk population models for urban disease control planning in Ontario, Canada. *Ecological Applications* 11:295–303.

- BROWN, E. L. D. M. ROELLIG, M. E. GOMPPER, R. J. MONELLO, K. M. WENNING, M. W. GABRIEL, M. J. YABSLEY. 2010. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* among eleven potential reservoir species from six states across the Southern United States. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 10:757–763.
- CANÇADO, P. H. D. 2008. Carrapatos de animais silvestres e domésticos no Pantanal sul mato-grossense (sub-região da Nhecolândia): espécies, hospedeiros e infestações em áreas com manejos diferentes. 65 f. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- CARNIELI JR., P., P. E. BRANDÃO, M. L. CARRIERI, J. G. CASTILHO, C. I. M. MACEDO, L. M. MACHADO, N. RANGEL, R. C. CARVALHO, V. A. CARVALHO, L. MONTEBELLO, M. WADA, I. KOTAIT. 2006. Molecular epidemiology of rabies virus strains isolated from wild canids in Northeastern Brazil. *Virus Research* 120:113–120.
- CARNIELI JR., P., W. O. FAHL, J. G. CASTILHO, R. N. O. OLIVEIRA, C. I. M. MACEDO, E. DURYMANOVA, R. S. P. JORGE, R. G. MORATO, R. O. SPINDOLA, L. M. MACHADO, J. E. U. AS, M. L. CARRIERI, I. KOTAIT. 2008. Characterization of *Rabies virus* isolated from canids and identification of the main wild canid host in Northeastern Brazil. *Virus Research* 131:33–46.
- CHEIDA C. C., F. H. G. RODRIGUES. 2010. Introdução às técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. Pp. 89-121. In: Reis N. R., Peracchi A. L., Rossaneis B. K., Fregonezi M. N. *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 275 p.

- CHEIDA, C. C., E. C. NAKANO-OLIVEIRA, R. FUSCO-COSTA, F. ROCHA-MENDES, J. QUADROS. 2011. Ordem Carnivora. Pp. 233-286 in Mamíferos do Brasil (N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro, and I. P. Lima, eds.), 2^a ed. N. R. Reis, Londrina, 1–439 p.
- FIORIELLO, C. V., A. J. NOSS, S. L. DEEM, L. MAFFEI, E. J. DUBOVI. 2007. Serosurvey of Small carnivores in the Bolivian chaco. *Journal of Wildlife Diseases* 43:551–557.
- COLE, J.R., C. R. SULZER, A. R. PURSELL. 1973. Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination test. *Applied Microbiology* 25:976–980.
- COURTENAY, O., R. J. QUINNEL, L. M. GARCEZ, J. J. SHAW, C. DYE. 2002. Infectiousness in a cohort of Brazilian dogs: why culling fails to control visceral leishmaniasis in areas with high transmission. *The Journal of Infectious Diseases* 186:1314–1320.
- COURTENAY, O., R. J., E. W. SANTANA, P. J. JOHNSON, I. A. B. VASCONCELOS, A. W. VASCONCELOS. 1996. Visceral leishmaniasis in the hoary zorro *Dusicyon vetulus*: a case of mistaken identity. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 90:498–502.
- CURI, N. H. DE A. 2005. Avaliação do estado de saúde e do risco de transmissão de doenças entre canídeos (Mammalia, Carnivora) silvestres e domésticos na região da Serra do Cipó, Minas Gerais: implicações para a conservação. 101 f. Dissertação

(Mestrado em Zoologia de Vertebrados), Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CURI, N. H. DE A., A. S. ARAÚJO, F. S. CAMPOS, Z. I. P. LOBATO, S. M. GENNARI, M. F. V. MARVULO, J. C. R. SILVA, S. A. TALAMONI. 2010. Wild canids, domestic dogs and their pathogens in Southeast Brazil: disease threats for canid conservation. *Biodiversity and Conservation* 19:3513–3524.

CURI, N., I. MIRANDA, S. A. TALAMONI. 2006. A serologic evidence of *Leishmania* infection in free-ranging wild and domestic canids around a Brazilian National Park. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 101:99-101.

FAVORETTO, S. R., M. L. CARRIERI, E. M. S. CUNHA, E. A. C. AGUIAR, L. H. Q. SILVA, M. M. SODRÉ, M. C. A. M. SOUZA, I. KOTAIT. 2002. Antigenic typing of Brazilian rabies virus samples isolated from animals and humans, 1989-2000. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 44:91–95.

FAVORETTO, S. R., M. L. CARRIERI, M. S. TINO, C. R. ZANETTI, O. A. C. PEREIRA. 1993. Simplified fluorescent inhibition microtest for the titration of rabies neutralizing antibodies. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 35:171–5.

FAVORETTO, S. R., C. C. DE MATTOS, N. B. DE MORAIS, M. L. CARRIERI, B. N. ROLIM, L. M. SILVA, C. E. RUPPRECHT, E. L. DURIGON, C. A. DE MATTOS. 2006. Rabies virus maintained by dogs in humans and terrestrial wildlife, Ceará state, Brazil. *Emerging Infectious Diseases* 12:1978–1981.

- FERREIRA, R. A., J. R. MINEO, J. M. DUARTE, D. A. O. SILVA, J. H. PATARROYO. 1997. Toxoplasmosis in naturally infested deer from Brazil. *Journal of Wildlife Disease* 33:896–899.
- FILARDI, L. S., Z. BRENER. 1987. Susceptibility and natural resistance of *Trypanosoma cruzi* strains to drugs used clinically in Chagas disease. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 81:755–759.
- FIORIELLO, C. V., S. L. DEEM, M. E. GOMPPER, E. J. DUBOVI. 2004. Seroprevalence of pathogens in domestic carnivores on the border of Madidi National Park, Bolivia. *Animal Conservation* 7:45–54.
- GALTON, M.M., C. R. SULZER, C. A. SANTAROSA, M. J. FIELDS. 1965. Application of a microtechnique to the agglutination test for leptospiral antibodies. *Applied Microbiology* 13:81–85.
- GASCOYNE, S. C., M. K. LAURENSEN, S. LELO, M. BORNER. 1993. Rabies in African wild dogs (*Lycaon pictus*) in Serengeti region, Tanzania. *Journal of Wildlife Diseases* 29:396–402.
- GAUNT M., AND M. MILES. 2000. The ecotopes and evolution of triatomine bugs (Triatominae) and their associated trypanosomes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95: 557-565.

- GATTI, A., R. BIANCHI, C. R. X. ROSA, AND S. L. MENDES. 2006. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:227–230.
- GEHRT, S. D. 2003. Raccoon: *Procyon lotor* and allies. Pp. 611–634 in *Wild mammals of North America* (G. A. Feldhamer, J. A. Chapman, and B. C. Thompson, eds.). 2nd ed. John Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- GENNARI, S. M., W. A. CANÓN-FRANCO, L. E. O. YAI, S. L. P. DE SOUZA, L. C. SANTOS, N. A. R. FARIAS, J. RUAS, F. W. ROSSI. 2004. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies from wild canids from Brazil. *Veterinary Parasitology* 121:337–340.
- GOMES, A. A. B. 2004. Epidemiologia da raiva: caracterização de vírus isolados em animais domésticos e silvestres do semi-árido paraibano da região de Patos, Nordeste do Brasil. 107 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP.
- HANCOCK, K., L. A. THIELE, A. M. ZAJAC, F. ELVINGER, D. S. LINDSAY. 2005. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in raccoons (*Procyon lotor*) from an urban area of Northern Virginia. *Journal of Parasitology* 91:694-695.
- HERRERA, H. M., A. NOREK, T. P. T. FREITAS, V. RADEMAKER, O. FERNANDES, AND A. M. JANSEN. 2005. Domestic and wild mammals infection by *Trypanosoma evansi* in a pristine area of the Brazilian Pantanal region. *Parasitology Research* 96: 121-126.

- HERRERA, H. M., U. G. P. ABREU, A. KEUROGHLIAN, T. P. FREITAS AND A. M. JANSEN. 2008a. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitology Research* 103: 619-624.
- HERRERA, H. M., C. V. LISBOA, A. P. PINHO, N. OLIFIERS, R. C. BIANCHI, F. L. ROCHA, G. M. MOURÃO, A. M. JANSEN. 2008b. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 102:1133–1139.
- HERRERA, H. M., F. L. ROCHA, C. V. LISBOA, V. RADEMAKER, G. M. MOURÃO, A. M. JANSEN. 2011. Food web connections and the transmission cycles of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 105:380–387.
- HILL, R. E., G. W. BERAN. 1992. Experimental inoculation of raccoons (*Procyon lotor*) with rabies virus of skunk origin. *Journal of Wildlife Disease* 28:61–56.
- JORGE, R. S. P., F. FERREIRA, J. S. FERREIRA NETO, S. DE A. VASCONCELLOS, E. DE S. LIMA, Z. M. DE MORAIS, G. O. DE SOUZA. 2011. Exposure of free-ranging wild carnivores, horses and domestic dogs to *Leptospira* spp. in the northern Pantanal, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 106:441–444.

- JORGE, R. S. P., F. LOPES-ROCHA., J. A. MAY-JUNIOR, R. G. MORATO. 2010a. Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. *Oecologia Australis* 14:686–710.
- JORGE, R. S. P., M. S. PEREIRA, R. G. MORATO, K. C. SCHEFFER, P. CARNIELI, F. FERREIRA, M. M. FURTADO, C. K. KASHIVAKURA, L. SILVEIRA, A. T. A. JACOMO, E. S. LIMA, R. C. PAULA, J. A. MAY-JUNIOR. 2010b. Detection of rabies virus antibodies in Brazilian free-ranging wild carnivores. *Journal of Wildlife Diseases* 46:1310–1315.
- JUSI, M. M. G., W. A. STARKE-BUZETTI, T. M. F. DE S. OLIVEIRA, M. DA S. TENÓRIO, L. DE O. DE SOUSA, R. Z. MACHADO. 2011. Molecular and serological detection of *Leishmania* spp. in captive wild animals from Ilha Solteira, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 20:219–222.
- KRIBS-ZALETA, C. 2010. Estimating contact process saturation in sylvatic transmission of *Trypanosoma cruzi* in the United States. *PLOS Neglected Tropical Disease* 4:e656.
- LABRUNA, M. B., R. S. P. JORGE, D. A. SANA, A. T. A. JÁCOMO, C. K. KASHIVAKURA, M. M. FURTADO, C. FERRO, S. A. PEREZ, L. SILVEIRA, T. S. SANTOS JR., S. R. MARQUES, R. G. MORATO, A. NAVA, C. H. ADANIA, R. H. F. TEIXEIRA, A. A. B. GOMES, V. A. CONFORTI, F. C. C. AZEVEDO, C. S. PRADA, J. C. R. SILVA, A. F. BATISTA, M. F. V. MARVULO, R. L. G. MORATO, C. J. R. ALHO, A. PINTER, P. M.

- FERREIRA, F. FERREIRA, D. M. BARROS-BATTESTI. 2005. Ticks (Acari: Ixodida) on wild carnivores in Brazil. *Experimental and Applied Acarology* 36:149–163.
- LILENBAUM, W., R. V. MONTEIRO, P. RISTOW, S. FRAGUAS, V. S. CARDOSO, L. P. L. FEDULLO. 2002. Leptospirosis antibodies in mammals from Rio de Janeiro, Brazil. *Research in Veterinary Science* 73:319–321.
- LOPES-ROCHA, F. 2006. Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- LUCIANO, D. M., R. C. MENEZES, L. C. FERREIRA, J. L. NICOLAU, L. B. DAS NEVES, R. M. LUCIANO, M. A. A. DAHROUG, M. R. R. AMENDOEIRA. 2011. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs slaughtered, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 20:351–353.
- MARTINELLI, M. M, T. A. VOLPI. 2010. Diet of racoon *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in a mangrove and restinga area in Espírito Santo state, Brazil. *Natureza on line* 8:150-151.
- MITCHELL, S. M., D. J. RICHARDSON, D. S. LINDSAY. 2006. Prevalence of agglutinating antibodies to *Toxoplasma gondii* in striped skunks (*Mephitis mephitis*), opossums (*Didelphis virginiana*), and raccoons (*Procyon lotor*) from Connecticut. *Journal of Parasitology* 92:664-665.

- McFADDEN, K. W. S. E. WADE, E. J. DUBOVI, M. E. GOMPPER. 2005. A serological and fecal parasitologic survey of the critically endangered pygmy raccoon (*Procyon pygmaeus*). *Journal of Wildlife Diseases* 41:615–617.
- MINEIRO, A. L. B. B., E. E. A. BEZERRA, S. A. VASCONCELLOS, F. A. L. COSTA, N. A. MACEDO. 2007. Leptospiral infection in bovine and its association with reproductive failure and climatic conditions. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 59:1103–1109.
- MURRAY, D.L., C. A. KAPKE, J. F. EVERMANN, T. K. FULLER. 1999. Infectious disease and the conservation of free-ranging large carnivores. *Animal Conservation* 2:241–254.
- NOIREAU, F., P. DIOSQUE, A. M. JANSEN. 2009. *Trypanosoma cruzi*: adaptation to its vectors and its hosts. *Veterinary Research* 40:1–23.
- PELLANDA, M., C. M. C. ALMEIDA, M. DE F. M. DOS SANTOS, AND S. M. HARTZ. 2010. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 5:154–159.
- PIMENTEL J. S., S. M. GENNARI, J. P. DUBEY, M. F. V. MARVULO, S. A. VASCONCELLOS, Z. M. MORAIS, J. C. R. SILVA, J. EVÊNCIO-NETO. 2009. Inquérito sorológico para

toxoplasmose e leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico de Aracaju, Sergipe. *Pesquisa Veterinária Brasileiro* 29:1009-1014.

RADEMAKER, V., H. M., HERRERA, T. R., RAFFEL, P. S., D'ANDREA, T. P., FREITAS, U. G. P., ABREU, P. J., HUDSON AND JANSEN, A. M. 2009. What is the role of small rodents in the transmission cycle of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida Trypanosomatidae)? A study case in the Brazilian Pantanal. *Acta Tropica* 111: 102-107.

RODRIGUES, F. H. G., Í. M. MEDRI, W. M. TOMAS, G. M. MOURÃO. 2002. Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, Brazil, Documentos 38:1–41.

RODRIGUES, R. O., G. P. HERRMANN, M. B. HEINEMANN, A. P. LAGE, L. B. LOPES, E. C. MOREIRA. 2011. Comparação entre a imunidade induzida em bovinos vacinados com bacterinas polivalentes comerciais e uma monovalente experimental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31: 10–16.

ROELLIG, D. M., A. E. ELLIS, M. J. YABSLEY. 2009. Oral transmission of *Trypanosoma cruzi* with opposing evidence for the theory of carnivory. *Journal of Parasitology* 95:360–364.

RUPPRECHT, C. E., K. STÖRH, C. MEREDITH. 2001. Rabies. Pp. 3–36 in *Infectious diseases of wild mammals* (E. S. Williams, I. K. Barker, Eds.). 3a ed. Iowa State University Press, Ames, EUA.

- SALATA, E., E. L. YOSHIDA, E. A. PEREIRA, F. M. CORREA. 1985. Toxoplasmose em animais silvestres e domésticos na região de Botucatu, Estado São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 27:20–22.
- SANTOS, M. DE F. DOS, AND S. M. HARTZ. 1999. The food habits of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, southern Brazil. *Mammalia* 63:525–530.
- SATO S., H. KABEYA, T. MAKINO, K. SUZUKI, M. ASANO, S. INOUE, H. SENTSUI, S. NOGAMI, S. MARUYAMA. 2011. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in feral raccoons (*Procyon lotor*) in Japan. *Journal of Parasitology* 97:956-957.
- SCHOFIELD C. J. 2000. *Trypanosoma cruzi*: the vector-parasite paradox. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95:535–544.
- SILVA, A. V. DA, S. DE M. G. BOSCO, H. LANGONI, E. BAGAGLI. 2006. Study of *Toxoplasma* infection in Brazilian wild mammals: Serological evidence in *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758 and *Euphractus sexcinctus* Wagler, 1830. *Veterinary Parasitology* 135:81–83.
- SEIDL, A. F., A. S., MORAES, AND R. A. M. S., SILVA. 2001. *Trypanosoma evansi* control and horse mortality in the Brazilian Pantanal. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96(5): 599-602.

- SILVA, R. A. M. S., H. M., HERRERA, L. B. S., DOMINGOS, F. A., XIMENES. 1995a. Pathogenesis of *Trypanosoma evansi* in dogs and horses: hematological and clinical aspects. *Ciência Rural* 25: 233-238.
- SILVA, R. A. M. S., N. A. E., AROSEMENA, H. M., HERRERA, C. A., SAHIB, M. S. J., FERREIRA. 1995b. Outbreak of trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi* in horses of Pantanal Mato-grossense, Brazil. *Veterinary Parasitology* 60: 167-171.
- SILVA, R. A. M. S. 2005. Antibodies to *Toxoplasma gondii* in horses from Pantanal. *Veterinária e Zootecnia* 12:20–24.
- SOGORB, F., L. F. JAMRA, F. C. GUIMARÃES. 1977. Toxoplasmose em animais de São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 19:191–194.
- SORIANO, B. M. A. 1997. Boletim Agrometeorológico: 1986-1996 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Boletim Agrometeorológico, 3:1–81.
- SORIANO, B. M. A. 2002. Boletim Agrometeorológico: 1998 (Fazenda Nhumirim). Embrapa Pantanal, Corumbá, Boletim Agrometeorológico, 4:1–20.
- TEIXEIRA, R. H. F., S. R. AMBROSIO. 2007. Carnívora – Procyonidae (quati, mão-pelada, jupará). Pp. 571-583 in *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária* (Z. S. Cubas, J. C. R. Silva, J. L. Catão-Dias, Eds.). Roca, São Paulo. 1354 p.

- THIERMANN, A. B. 1984. Leptospirosis: current development and trends. *Journal of American Veterinary Medical Association* 184:722–725.
- THOISY, B. DE, M. DEMAR, C. AZNAR, B. CARME. 2003. Ecologic correlates of *Toxoplasma gondii* exposure in free-ranging neotropical mammals. *Journal of Wildlife Diseases*, 39:456–459.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 2002. List of sylvatic and domestic or peridomestic animal reservoir hosts of *Trypanosoma cruzi* and countries in which they have been found infected. *World Health Organization Technical Report Series*, p. 106.
- YABSLEY, M. J., G. P. NOBLET. 2002. Seroprevalence of *trypanosoma cruzi* in raccoons from South Carolina and Georgia. *Journal of Wildlife Diseases* 38:75–83.

Tab. 1. Dados gerais de guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 13) da região central do Pantanal e análises de doenças transmissíveis. Entre parênteses, o valor do ponto de corte para os títulos sorológicos. Em cinza, os resultados positivos.

ID	Amostra (CPAP-GM)	Sexo	Idade	Peso (kg)	Data captura	Hemocultivo <i>Trypanosoma</i>	RIFI <i>T. cruzi</i> (1:40)	RIFI <i>Leishmania</i> (1:40)	HAI <i>Toxoplasma</i> (diluição até 1:64)	SAM * <i>Leptospira</i> (1:100) *	SFIMT <i>Raiva</i> (0,22)
Pc03	654	F	J	3	29/08/09	N	1:160	-	N	N	0,88 UI/mL
Pc04	655	M	A	7	01/09/09	<i>T. cruzi</i>	1:40	-	N	canicola	0,22 UI/mL
Pc05	698	M	A	10	23/09/09	N	1:80	-	1:32	N	0,22 UI/mL
Pc06	664	M	A	7,64	29/09/09	N	1:320	-	N	N	0,66 UI/mL
Pc07	705	M	SA	4,8	21/01/10	N	1:20	1:40	N	N	0,22 UI/mL
Pc08	713	F	A	6,58	23/01/10	N	1:20	1:40	N	N	0,22 UI/mL
Pc09	715	M	SA	5,3	26/01/10	N	1:20	1:20	N	N	0,33 UI/mL
Pc10	719	M	A	7,19	25/02/10	N	1:80	-	N	N	0,22 UI/mL
Pc11	743	F	A	3,9	21/04/10	N	1:320	-	1:8	N	0,66 UI/mL
Pc12	745	F	A	9,6	05/05/10	N	1:40	-	1:64	N	0,22 UI/mL
Pc13	746	M	A	8	23/06/10	N	1:40	-	N	N	0,44 UI/mL
Pc14	747	F	SA	3,98	13/07/10	N	-	-	-	-	-
Pc15	753	F	A	7	06/12/10	<i>T. cruzi</i> tipo I	1:40	-	N	N	0,44 UI/mL

F= fêmeas; M= macho; J= jovem; SA= subadulto; A= adulto; N = teste negativo; - = teste não realizado.

* Análises realizadas para os sorovares Australis, Autumnalis, Batavine, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Hardjo-bovis, Hardjo-Norma, Hardjo O.M.S., Icterohaemorrhagiae, Pomona, Patoc, Pyrogens e Wolffi (*Leptospira interrogans*); Mini e Tarrasovi (*L. borgpetersenii*); Grippotyphosa (*L. kirschneri*); e Hebdomalis, Adamawa, Semeranga e São Paulo.

Tab. 2. Resultados de análise sorológica SAM para *Toxoplasma gondii* em guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 15) da região central do Pantanal.

Títulação sem 2-mercaptoetanol (Triagem)								
ID	Amostra CPAPGM	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	Status
		Controle Heterofilia	Controle Heterofilia					
Pc03	654	P	P	P	P	P	P	Heterofilia
Pc04	655	P	P	P	P	P	P	Heterofilia
Pc05	698	P	P	P	P	P	P	Heterofilia
Pc06	664	P	P	P	P	P	P	Heterofilia
Pc07	705	P	N	N	N	N	N	Negativo
Pc08	713	P	N	N	N	N	N	Negativo
Pc09	715	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc10	719	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc11	743	N	N	P	N	N	N	Reagente
Pc12	745	N	N	P	P	P	P	Reagente
Pc13	746	P	P	P	P	P	N	Heterofilia
Pc15	753	P	P	P	N	N	N	Heterofilia

Títulação com 2-mercaptoetanol (Resultado final)								
ID	Amostra CPAPGM	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	Status
		Controle Heterofilia	Controle Heterofilia					
Pc03	654	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc04	655	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc05	698	N	N	P	P	P	N	Reagente
Pc06	664	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc13	746	N	N	N	N	N	N	Negativo
Pc15	753	N	N	N	N	N	N	Negativo

N= negativo; P= positivo.

Tab. 3. Carrapatos Ixodida (*Amblyomma* spp.) coletados em guaxinins (*Procyon cancrivorus*; n= 10) da região central do Pantanal.

ID	Amostra (CPAP-GM)	Sexo	Idade	Peso (kg)	Data captura	Larvas	Ninfas	A. cajennense M	A. cajennense F	A. parvum M	A. parvum F	A. ovale M	A. ovale F
Pc01	724	M	J	4,2	01/07/09	0	0	0	0	0	0	0	0
Pc02	725	F	A	9,5	01/07/09	0	0	0	0	0	0	0	0
Pc03	654	F	J	3	29/08/09	0	0	0	0	0	0	0	0
Pc04	655	M	A	7	01/09/09	-	-	-	-	-	-	-	-
Pc05	698	M	A	10	23/09/09	0	0	0	0	0	0	0	0
Pc06	664	M	A	7,64	29/09/09	0	0	0	0	0	1	0	0
Pc07	705	M	SA	4,8	21/01/10	0	0	0	0	0	0	2	1
Pc08	713	F	A	6,58	23/01/10	0	0	0	0	0	1	0	0
Pc09	715	M	SA	5,3	26/01/10	0	0	2	0	3	2	2	2
Pc10	719	M	A	7,19	25/02/10	0	0	0	0	0	1	0	1
Pc11	743	F	A	3,9	21/04/10	0	0	0	1	2	1	1	0
Pc12	745	F	A	9,6	05/05/10	0	0	0	0	2	2	0	0
Pc13	746	M	A	8	23/06/10	0	14	0	0	2	2	0	0
Pc14	747	F	SA	3,98	13/07/10	0	2	0	0	0	2	0	0
Pc15	753	F	A	7	06/12/10	0	1	4	0	17	14	1	0

M= macho; F= fêmea. - = amostra não analisada

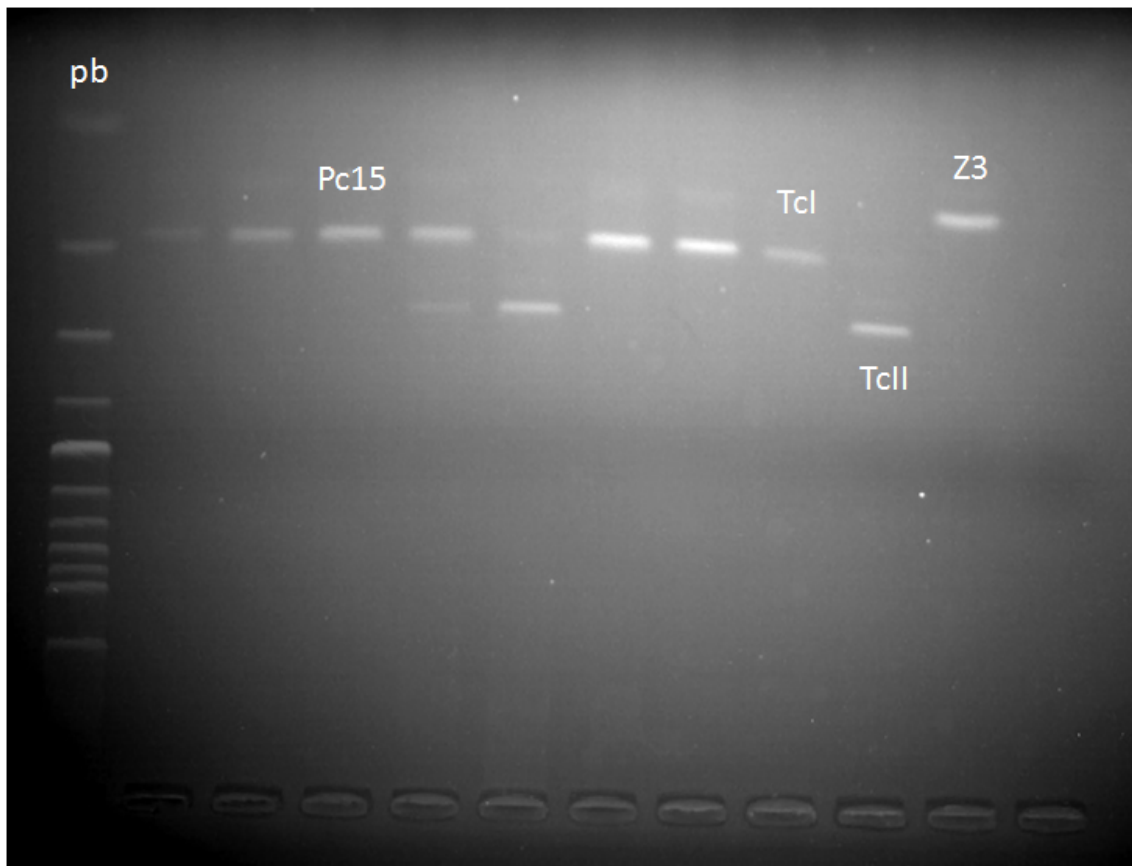


Fig. 1. Identificação em PCR de *Trypanosoma cruzi* (TcI) isolado em sangue de guaxinim (*Procyon cancrivorus*; Pc15) proveniente do Pantanal central e semeado em meio de cultura NNN.

Anexos

Anexo 1. Protocolo utilizado nas análises sorológicas de amostras de guaxinim (*Procyon cancrivorus*), do Pantanal central, para investigação de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*.



Toxotest

HAI

Prova de hemaglutinação indireta (HAI) para a detecção de anticorpos contra o *Toxoplasma gondii*

SIGNIFICADO CLÍNICO

A toxoplasmose é uma doença infecciosa geralmente benigna e assintomática do homem e dos animais, cujo agente etiológico é o *Toxoplasma gondii*, parasito intracelular obrigatório de distribuição mundial.

Quando a infecção por *T. gondii* é adquirida durante a gestação, existe um alto risco de infecção para o feto, podendo provocar aborto ou lesões graves que são mais severas quanto mais precoce for a contaminação materna.

As determinações sorológicas são mais convenientes e certas para o diagnóstico da toxoplasmose, e deve ser estabelecido: a) a soroc conversão de negativo a positivo, b) um aumento no título de anticorpos e c) a presença de IgM específica que indicaria infecção ativa.

FUNDAMENTOS DO MÉTODO

Toxotest HAI baseia-se na propriedade que têm os anticorpos anti-*T. gondii* de produzir a aglutinação na presença de glóbulos vermelhos sensibilizados com antígenos citoplasmáticos e de membrana do parasito. O emprego de ambos tipos de antígenos incrementa a sensibilidade do método e permite a detecção precoce da infecção.

Tanto a presença de anticorpos heterófilos como a aparição de IgM, características do período agudo da parasitose são investigados empregando-se tratamento com 2-mercaptoetanol (2-ME) e eritrócitos não sensibilizados para controle e absorção de heterofilia.

Os anticorpos heterófilos se absorvem com eritrócitos não sensibilizados. Nos soros de pacientes com infecção aguda tratados com 2-ME, observa-se uma queda do título em pelo menos duas diluições comparadas com os mesmos soros sem tratar com 2-ME.

REAGENTES FORNECIDOS

Reconstituente HAI: solução fisiológica tamponada a pH 7.

Antígeno HAI: liofilizado de glóbulos vermelhos de carneiro sensibilizados com antígenos citoplasmáticos e de superfície de *T. gondii*.

GR não sensibilizados: suspensão a 1% de eritrócitos de carneiro não sensibilizados, para controle e absorção de heterofilia.

Tampão HAI: solução fisiológica tamponada com fosfatos a pH 7,5 com corante inerte.

Solução PROTÉICA: solução de albumina bovina.

2-Mercaptoetanol: ampola contendo 2-mercaptoetanol (2-ME).

Controle Positivo: soro inativo contendo anticorpos contra o *Toxoplasma gondii*.

Controle Negativo: soro não reativo, inativo.

REAGENTES NÃO FORNECIDOS

Solução fisiológica.

INSTRUÇÕES DE USO

Antígeno HAI: preparar com 5,2 ml de Reconstituente HAI. Esperar uma hora antes de usar agitando energicamente cada 20 minutos para permitir uma reidratação correta do reagente. Homogeneizar mediante agitação cada vez que for utilizar.

GR não sensibilizados: homogeneizar mediante agitação antes de usar, evitando a formação de espuma.

Diluyente de Soros HAI: adicionar 0,2 ml de Solução Protéica a cada 10 ml de Tampão HAI. Misturar, rotular e datar.

2-Mercaptoetanol: uma vez aberta a ampola, transferir o conteúdo ao frasco vazio fornecido, o qual deverá ser fechado imediatamente após o uso.

2-Mercaptoetanol a 1%: com o 2-ME fornecido, preparar uma diluição 1/100 com solução fisiológica em quantidade suficiente de acordo com o número de cavidades que forem utilizados. Exemplo: para 96 cavidades: 25 µl de 2-ME em 2,5 ml de solução fisiológica.

Controle Positivo: pronto para uso.

Controle Negativo: pronto para uso.

PRECAUÇÕES

- Todas as Amostras de pacientes devem ser manipuladas como se tratando de material potencialmente infectante. Os controles encontram-se inativos. No entanto, os mesmos deverão empregar-se como se tratando de material infectante.
- Os soros controles foram examinados para antígeno de superfície B (HBsAg) e HIV encontrando-se não-reativos.
- Todo material utilizado no ensaio, deve ser destruído com o objetivo de inativar os agentes patológicos. O método que é recomendado para este procedimento é autoclavar durante 1 hora a 121°C. Os líquidos de dejetos podem ser desinfetados com hipoclorito de sódio (concentração final 5%) durante 60 minutos.
- Não trocar reagentes de diferentes kits e lotes.
- Não utilizar reagentes de outras origens.
- Os reagentes são para uso diagnóstico "in vitro".

ESTABILIDADE E INSTRUÇÕES DE

ARMAZENAMENTO

Reagentes Fornecidos: são estáveis sob refrigeração (2-10°C) até a data de vencimento indicada na embalagem. Não congelar.

Diluyente de Soros HAI: é estável sob refrigeração (2-10°C) 5 dias a contar da data de sua preparação.

GR não sensibilizados: manter em posição vertical.

(Continuação Anexo 1)

2-Mercaptoetanol a 1%: usar logo após preparado.

Antígeno HAI: uma vez reconstituído, é estável durante 4 meses conservado sob refrigeração (2-10°C). Não congelar. Manter em posição vertical.

INDÍCIOS DE INSTABILIDADE OU DETERIORAÇÃO DOS REAGENTES

Quando o Controle Negativo e todas as diluições de soros são reativos, pode ser indicio de autoaglutinação do Antígeno HAI. Conferir destinando uma cavidade da microplaca para misturar Antígeno HAI e Diluente de Soros HAI, sem a amostra. Se ainda assim se observa aglutinação, o reagente estará deteriorado. Desprezar.

A ausência de reatividade em todas as diluições de soros e Controle Positivo, pode ser indicio de deterioração dos reagentes. Processar uma amostra com positividade conhecida.

AMOSTRA

Soro

a) Coleta: o paciente deverá estar preferencialmente em jejum. Obter soro da maneira usual. Não utilizar plasma.

b) Aditivos: não são necessários. Não agregar conservantes.

c) Substâncias interferentes conhecidas: hemólise ou hiperlipemia (com quilomicronemia) são causa de resultados errôneos.

d) Estabilidade e instruções de armazenamento: o soro deve ser preferencialmente fresco. Caso de não se processar no momento, pode ser conservado a 2-10°C durante não mais de 72-96 horas, contadas a partir do momento da extração. Para períodos mais prolongados de conservação, congelar a -20°C evitando congelamentos e descongelamentos repetidos. Os soros envelhecidos tendem a se gelificar ao contato com 2-ME, provocando resultados falso-positivos.

MATERIAL NECESSÁRIO

1- Fornecido

- 1 frasco vazio (para transferir o 2-ME da ampola)
- 5 microplacas com 96 cavidades de fundo em U (8 fileiras e 12 colunas)
- conta-gotas com misturador descartáveis

2- Não fornecido

- microdiluidores (25 ul)
- micro conta-gotas (25 ul)
- tubos de ensaio e material volumétrico adequado
- fita adesiva

PROCEDIMENTO

Selecionar uma microplaca com cavidades sem utilizar de fundo em U. Passar um pano úmido na base da microplaca antes de usar, colocá-la na posição adequada acima do pano e realizar o ensaio mantendo esta posição. Vide LIMITAÇÕES DO PROCEDIMENTO.

I- TITULAÇÃO SEM 2-ME

- 1) Com o micro conta-gotas de 25 ul, colocar uma gota de Diluente de Soros HAI em todas as cavidades da microplaca.
- 2) Tomar uma alíquota de cada soro e ensaiar com microdiluidores de 25 ul (um para cada amostra) e colo-

car nas cavidades da coluna 1. Utilizar-se-ão tantas fileiras horizontais quantos forem os soros ou controles a serem processados.

3) Realizar diluições a partir da coluna 1 (diluição 1/2), passando os microdiluidores à coluna 2 (diluição 1/4) e assim sucessivamente até a coluna 6 (diluição 1/64). Se forem processados mais de 8 soros, utilizar as colunas 7 a 12, realizando as diluições da maneira descrita anteriormente.

4) Colocar nas colunas 1 e 2 (diluições 1/2 e 1/4) uma gota (25 ul) de GR não sensibilizados, para controle de heterofilia. Fazer o mesmo nas colunas 7 e 8 no caso de sejam utilizadas.

5) No resto das cavidades, adicionar uma gota (25 ul) de Antígeno HAI.

6) Agitar a microplaca, golpeando com os dedos nas paredes laterais durante 30 segundos no mínimo.

7) Deixar em repouso, ao abrigo de vibrações, durante 90 minutos.

8) A partir dos 90 minutos, ler.

Pode-se aumentar a nitidez da apreciação, lendo-se sobre um espelho, iluminando a placa desde cima e interpondo um papel branco e translúcido entre a microplaca e a fonte de luz.

II- TITULAÇÃO COM 2-ME

1) Pipetar uma gota de soro ou controles em cada uma das cavidades da coluna 1 (e 7, se necessário), utilizando conta-gotas com misturador descartáveis (um para cada soro) em posição vertical.

2) Adicionar 1 gota (25 ul) de 2-Mercaptoetanol a 1% às mesmas cavidades, utilizando um conta-gotas com misturador descartável.

3) Selar as cavidades com fita adesiva e agitar a microplaca, golpeando com os dedos as paredes laterais.

4) Incubar 30-60 minutos a 37°C ou 90 minutos em temperatura ambiente.

5) Retirar a fita adesiva, passar um pano úmido pela base da microplaca e, com micro conta-gotas de 25 ul, colocar uma gota de Diluente de Soro HAI nas cavidades restantes das fileiras utilizadas.

6) Realizar os passos 3 a 8 descritos na Titulação I.

III- TÉCNICAS ALTERNATIVAS

Quando se estudam soros altamente reativos ou no caso de população com uma elevada prevalência de toxoplasmoses onde habitualmente encontram-se títulos superiores a 1/32 podem ser utilizadas algumas das seguintes técnicas alternativas:

Técnica alternativa 1:

Continuar com as diluições até a coluna 12, inclusive com o que se obtém a diluição final de 1/4.096.

Técnica alternativa 2:

Colocar em um tubo "ad hoc" 50 ul de soro e 350 ul de Diluente de Soros (diluição 1/8). Tomar 25 ul desta diluição e colocá-la na coluna 1 da microplaca. Prosseguir conforme se descreve em I, até a coluna 6. Deste modo obtém-se uma diluição final de 1/512.

(Continuação Anexo 1)

IV- ABSORÇÃO SOBRE GLÓBULOS VERMELHOS NÃO-SENSIBILIZADOS

Em soros que apresentam heterofilia, os anticorpos heterófilos podem absorver-se sobre GR não-sensibilizados da seguinte forma: em um tubo de hemólise com tampa, colocar 50 ul de GR não sensibilizados fornecidos + 50 ul do soro em ensaio. Deixar a suspensão durante 30 minutos a 37°C agitando ocasionalmente. A seguir centrifugar a 2.000 r.p.m. durante 5 minutos. Tomar 50 ul do sobrenadante e utilizar como diluição 1/2, colocando-a na primeira coluna. Se utiliza-se em titulação com 2-ME, esta coluna corresponde a diluição 1/4.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Titulação sem 2-ME

Títulos ≥ 16 significam maior probabilidade de infecção toxoplasmática. A fim de determinar uma infecção primária recente, devem processar-se 2 amostras tomadas com intervalo de 2-3 semanas. Um aumento de título maior de 2 diluições entra a 1ª e a 2ª amostras indicam infecção recentemente adquirida.

Titulação com 2-ME

O surgimento de títulos baixos na titulação sem 2-ME e a reatividade com glóbulos vermelhos não-sensibilizados que desaparece ao se efetuar a titulação com 2-ME e/ou absorção com GR não-sensibilizados, seriam indicativos da existência de heterofilia. Por outro lado, títulos elevados sem o emprego de 2-ME que diminuem consideravelmente ao se utilizar o 2-ME indicariam a presença de IgM, característica de infecção aguda. Os controles de heterofilia neste caso devem fornecer reação negativa no soro sem tratamento ou através de absorção com GR não-sensibilizados.

IMAGEN NEGATIVA



IMAGEN POSITIVA



(1)

(2)

(1) Manto.

(2) Ponto final (50%).

Não Reativo: presença de um sedimento em forma de botão ou pequeno anel de bordas regulares.

Reativo: formação de uma película ou manto que cobre em 50% ou mais o fundo das cavidades.

VALORES DE REFERÊNCIA

Dentro das técnicas imunológicas, a HAI é considerada um método confiável para a determinação de anticorpos específicos. No entanto, seus resultados, assim como os de qualquer método sorológico, apenas constituem um dado auxiliar para o diagnóstico.

Por esta razão, os informes devem ser considerados em termos de probabilidade. Neste caso, maior ou menor probabilidade de parasitose por *T. gondii*.

Consideram-se presumivelmente parasitados aqueles indivíduos cujos soros são reativos em diluições maiores ou iguais a 1/16.

Há que se observar que a concentração de anticorpos no soro varia em distintas populações, razão pela qual é possível encontrar soros reativos correspondentes a indivíduos não parasitados, por esta razão é necessário determinar os valores de referência da população em estudo.

LIMITAÇÕES DO PROCEDIMENTO

Vide Substâncias interferentes conhecidas em AMOSTRA.

Outras causas de resultados errôneos são:

- Falta de acondicionamento prévio da microplaca. Para eliminar a carga eletrostática é necessário passar um pano úmido na base (vide PROCEDIMENTO).
- Falta de homogeneização dos reagentes antes de seu uso.
- Deficiências de mistura.
- Vibrações acidentais durante o repouso necessário para o desenvolvimento da reação.
- Soros envelhecidos ou congelados e descongelados repetidamente.
- Contaminações acidentais dos reagentes ou do material empregado no ensaio.
- Microplacas trincadas por uso repetido. Não se aconselha reutilizar as cavidades.
- Diluente de Soros HAI conservado por mais que 5 dias.
- Excesso ou falta do Diluente de Soros HAI nas cavidades das microplacas.
- Não respeitar os tempos e temperaturas de incubação no tratamento com 2-ME a 1%.
- 2-Mercaptoetanol a 1% não preparado no momento. Deve se ter em conta que neste tipo de infecção, as titulações isoladas fonecem informação escassa, pelo que se prefere efetuar determinações seriadas a cada 15-20 dias que permitem observar as variações nos títulos. Para este procedimento é conveniente conservar congeladas alíquotas das amostras de dias distintos e processá-las simultaneamente com os mesmos reagentes e com o mesmo operador. Recordar que cada componente do **Toxotest HAI** forma um kit completo que deve ser considerado como unidade. Por este motivo, não se devem intercambiar os componentes de kits distintos.

APRESENTAÇÃO

Kit para 80 testes (Cód. 1743201).

REFERÊNCIA

- Gomez Lus, R. y Benito Ruesca, R. - Medicine 33-2ª serie-pág. 1.459 (1984).
- Jacobs, L.; Linde, M.N. - J. Parasitol. 43:308, (1957).

 **Wiener lab.**
2000 Rosario - Argentina

864102003 / 03 Pág. 6 de 6
URO50220

