



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DO PAPEL DO PORCO MONTEIRO NA CADEIA  
EPIDEMIOLÓGICA DA LEPTOSPIROSE EM SUB-REGIÕES DO  
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

**ISABELLA FONTANA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF  
JULHO/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DO PAPEL DO PORCO MONTEIRO NA CADEIA  
EPIDEMIOLÓGICA DA LEPTOSPIROSE EM SUB-REGIÕES DO  
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

**ISABELLA FONTANA**

**ORIENTADOR: VITOR SALVADOR PICÃO GONÇALVES**

**CO-ORIENTADOR: AIESCA OLIVEIRA PELLEGRIN**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**PUBLICAÇÃO: 032/2011**

**BRASÍLIA/DF  
JULHO/2011**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL

**AVALIAÇÃO DO PAPEL DO PORCO MONTEIRO NA CADEIA  
EPIDEMIOLÓGICA DA LEPTOSPIROSE EM SUB-REGIÕES DO  
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

**ISABELLA FONTANA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL,  
COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM SAÚDE ANIMAL**

**APROVADA POR:**

---

**VITOR SALVADOR PICÃO GONÇALVES, PROF. DR (FAV - UNB)  
(ORIENTADOR)**

---

**RAFAEL VERÍSSIMO MONTEIRO, PROF. DR. (FAV - UNB)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**JOSÉ SOARES FERREIRA NETO, PROF. DR. (FMVZ - USP)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF, 27 DE JULHO DE 2011**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

FONTANA, I. **Avaliação do papel do porco monteiro na cadeia epidemiológica da leptospirose em sub-regiões do pantanal sul-mato-grossense.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 61 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas desde que citada a fonte.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Fontana, Isabella

Avaliação do papel do porco monteiro na cadeia epidemiológica da leptospirose em sub-regiões do Pantanal sul-mato-grossense. / Isabella Fontana orientação de Vitor Salvador Picão Gonçalves – Brasília, 2011. 61 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Epidemiologia 2. Porco Monteiro 3. Leptospirose 4. Pantanal 5. Bovinos. I. Gonçalves, V. S. P. II. Título

CDD ou CDU  
Agris / FAO

Ando devagar  
Porque já tive pressa  
E levo esse sorriso  
Porque já chorei demais

Hoje me sinto mais forte,  
Mais feliz, quem sabe  
Só levo a certeza  
De que muito pouco sei,  
Ou nada sei

Conhecer as manhas  
E as manhãs  
O sabor das massas  
E das maçãs

É preciso amor  
Pra poder pulsar  
É preciso paz pra poder sorrir  
É preciso a chuva para florir

Penso que cumprir a vida  
Seja simplesmente  
Compreender a marcha  
E ir tocando em frente

Como um velho boiadeiro  
Levando a boiada  
Eu vou tocando os dias  
Pela longa estrada, eu vou  
Estrada eu sou

Todo mundo ama um dia,  
Todo mundo chora  
Um dia a gente chega  
E no outro vai embora

Cada um de nós compõe a sua história  
Cada ser em si  
Carrega o dom de ser capaz  
E ser feliz

“Tocando em Frente”  
Almir Sater

## DEDICATÓRIA

Ao povo pantaneiro, que trabalha arduamente de baixo de sol e chuva, durante o dia e a noite e durante as secas e as cheias para realizar a difícil lida do gado no Pantanal. Graças às fazendas, a cultura pantaneira ainda persiste em seu estado puro e não apenas influencia o manejo dos rebanhos, como também o da fauna e flora selvagens garantindo o status ao Pantanal de bioma mais bem conservado do Brasil.

Dedico a dissertação também ao querido Dr. Paul Meyer<sup>†</sup>, que me ensinou a maioria do que sei sobre medicina de animais selvagens a campo. Ele parecia estar presente nos momentos mais difíceis.

<sup>†</sup> *In memoriam*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília pelo acolhimento durante a pós-graduação e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos fornecida.

Ao professor Vítor Gonçalves por ter sido não apenas um excelente orientador, mas também um pai e um amigo na vida acadêmica. Seus ensinamentos foram muito além dos da epidemiologia.

À pesquisadora Aiesca Pellegrin pelo acolhimento na Embrapa Pantanal, pela orientação durante as pesquisas, trabalhos a campo e pelos ensinamentos sobre Corumbá e Pantanal.

Ao pesquisador Ubiratan Piovezan (Bira) por ter me dado a oportunidade de viver a dura realidade do Pantanal, entender e valorizar a cultura pantaneira e acompanhar as técnicas de captura dos porcos monteiros. Obrigada pela aventura!

À pesquisadora Raquel Juliano por todo auxílio no campo e no laboratório, pelo exemplo de simpatia e paciência durante imprevistos, por ter me acolhido em sua casa, em Corumbá. Demos boas gargalhadas juntas!

Aos proprietários das fazendas estudadas. Sem a permissão deles, as pesquisas no Pantanal não seriam possíveis.

Aos assistentes de campo, da Embrapa Pantanal e das fazendas, Oziel Alex da Silva (Nego), Luís Alberto Vilalva Rondon (Zairo), Roberto Rondon, Márcio, Edevaldo (Pôca Telha), Balbino e Edson (Buiú). Sem os esforços desses rapazes, a captura de 151 porcos monteiros para o projeto seria impossível.

Aos infalíveis cães Leão, Xerife, Rompi, Tuí, Barão, Morfeu, Norminha, Manquinho, Joãozinho e Birigui. Sem eles as capturas também seriam impossíveis. Curar seus ferimentos, causados pelos porcos monteiros e pelos mares de caraguatás, foi o mínimo que poderia ter feito em retribuição.

Aos motoristas da Embrapa Pantanal, Ayrton e Ricardo, que pilotaram com muita destreza as Toyotas Bandeirantes pelo Pantanal a fora. Ao assistente de pesquisador Ernandes e ao laboratorista Wibert que auxiliaram nas coletas de amostras. E ao Antônio, que ajudou a organizar todo o material necessário para o campo.

Ao Batista e ao Marcos Thadeu que colaboraram com a disponibilização dos veículos e organização das atividades na fazenda Nhumirim durante os trabalhos a campo.

À Embrapa Pantanal por todo o apoio logístico e a todos os seus pesquisadores e funcionários que me encorajaram com as pesquisas e tornaram minha temporada em Corumbá inesquecível. Agradeço a Walfrido Tomás, Guilherme Mourão, Beto Pellegrin e Raquel Brunelli por todo o apoio.

À Wildlife Conservation Society (WCS) pelo apoio financeiro ao projeto. Agradeço a Flávia Miranda e a Valéria Guimarães por toda cooperação durante os trâmites técnicos e financeiros do projeto.

À Rosielle Campozano Viana por todo o trabalho laboratorial e auxílio no campo. Sua prestatividade e eficiência foram muito úteis ao longo de todo o período em Corumbá.

À Aline Figueiredo pelas sorologias para leptospirose realizadas e pelo envio dos resultados de maneira muito organizada.

À Vanessa Nascimento Ramos, companheira de pesquisa, que me acompanhou na coleta de amostras durante a fase inicial do projeto. Descobrimos juntas a realidade das pesquisas de campo no Pantanal.

Ao Dr. Heitor Herrera por ter acompanhado a equipe durante toda a primeira excursão.

À Thaís Assad Galharte Figueiredo, que me acompanhou em várias das saídas de campo. Ela me mostrou que capturar porcos monteiros e desatolar caminhonetes não é só serviço para homens. Seu bom humor e alegria contagiaram a todos que cruzaram nossos caminhos durante as capturas.

Ao professor Márcio Botelho por disponibilizar o laboratório de patologia veterinária, bem como seus funcionários e equipamentos, para o processamento das amostras de órgãos para a realização das análises histopatológicas.

À professora Cristiane Gracindo por dedicar seu tempo a leitura das lâminas para interpretação dos resultados histopatológicos. Foi um trabalho cansativo que gerou informações valiosas para a pesquisa. Agradeço a Lícia Oliveira pela confecção das lâminas.

À professora Luciana Sonne pela realização dos testes de imunohistoquímica para brucelose. Infelizmente não foi possível incluir este assunto na dissertação,

mas não posso deixar de agradecê-la por ter dedicado parte do seu tempo para me ensinar e realizar os testes.

Aos professores Fernando Ferreira e Silvio Vasconcellos da Universidade de São Paulo pela ajuda na interpretação de dados do projeto.

Ao professor Marcelo Santana pelo auxílio a campo e por fotografar profissionalmente parte do trabalho da equipe.

À Professora Ângela Patrícia pela ajuda nas interpretações dos resultados de PCR e pela alegria que ela traz aos laboratórios da FAV.

Ao doutorando Paulo Henrique (PH) do Laboratório Georreferenciamento remoto da UnB pelo auxílio na elaboração de mapas no programa ArcGIS.

Ao soldado Robson Rogério pelo treinamento de disparo de dardos em animais silvestres.

Às amigas e companheiras de mestrado Priscilla Francisco, Ana Lourdes Arrais e Karina Fiorillo por todo apoio, companhia, ajuda na interpretação de dados e pelas boas risadas! Nos tornamos grandes amigas!

Aos queridos familiares, Riccardo, Dulce, Eloisa e Renato Fontana e aos amigos por todo apoio durante o mestrado e pelo incentivo em seguir em buscar dos meus objetivos.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
INTRODUÇÃO	1
REFERENCIAL TEÓRICO	2
1. Doenças infecciosas em animais silvestres	2
2. O Pantanal	6
3. O porco monteiro no Brasil e no Mundo	8
4. O controle populacional de suínos ferais	12
5. Leptospirose	15
6. Diagnóstico	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>32</b>
INTRODUÇÃO	32
MATERIAIS E MÉTODOS	34
1. Plano amostral	34
2. Contenção física e química dos porcos monteiros	36
3. Coleta de dados, amostras e testes laboratoriais	37
4. Métodos de análise de dados	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
1. Resultados gerais dos porcos monteiros	39
2. Resultados sorológicos dos porcos monteiros	40
3. Resultados sorológicos dos bovinos	45
4. Resultados moleculares e histopatológicos	48
5. Distribuição geográfica	50
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	53
ANEXO I	57

## LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

	Página
Quadro 1: Características que distinguem os animais ferais dos outros animais.	5
Tabela 1: Resultados dos testes diagnósticos de leptospirose em porcos monteiros das subregiões Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense, MS.	40
Tabela 2: Proporções de animais positivos para cada sorovar de <i>Leptospira interrogans</i> , dentro da população amostrada, e seus respectivos intervalos de 95% de confiança.	41
Tabela 3: Proporções de porcos monteiros soropositivos à leptospirose e aos sorovares <i>Icterohaemorrhagiae</i> e <i>Pomona</i> em relação ao sexo.	42
Tabela 4: Proporções de soropositividade dos porcos monteiros para cada sorovar e em cada fazenda analisada.	43
Tabela 5: Prevalência de leptospirose em cada categoria etária de porcos monteiros.	44
Tabela 6: Frequência dos sete sorovares de <i>Leptospira interrogans</i> encontrados na população amostrada de bovinos.	46
Tabela 7: Proporções de bovinos amostrados soropositivos para cada sorovar, dentro do total de soropositivos, e em cada fazenda analisada.	47
Tabela 8: Sorovares mais prováveis nos porcos monteiros e nos bovinos em cada fazenda analisada.	48
Gráfico 1: Variação das prevalências de leptospirose em porcos monteiros de acordo com a categoria etária.	44

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Localização do Pantanal e delimitações das sub-regiões do Pantanal brasileiro com suas respectivas porcentagens de representação de área.	7
Figura 2: Escavações realizadas por porcos monteiros na região do Pantanal sul-mato-grossense. Foto: Isabella Fontana (2009).	11
Figura 3: Imagem obtida por microscopia eletrônica de uma leptospira típica ( <i>L. interrogans</i> sorovar Copenhageni). Original do Dr. A. Chang, 1969 cedido pelo Dr. Silvo Arruda Vasconcellos (USP).	15
Figura 4: Bactérias com morfologia semelhante à <i>Leptospira</i> sp., no interior de túbulos renais de uma amostra de rim, de porco monteiro, corada com coloração de prata "Warthin Starry".	49
Figura 5: Distribuição dos pontos geográficos dos porcos monteiros amostrados nas regiões da Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense.	51

## RESUMO

O porco monteiro é a forma feral do suíno doméstico (*Sus scrofa domesticus*) no Brasil. Esta espécie foi introduzida no Pantanal há aproximadamente dois séculos, e atualmente encontra-se amplamente distribuída na planície. Devido à fuga ou abandono, indivíduos acabaram tornando-se selvagens e estabeleceram populações livres. Suídeos em estado selvagem frequentemente têm sido vistos como pragas ou animais problemas, por causarem danos às plantações, acidentes automobilísticos, por representarem risco à saúde pública e por transmitirem doenças aos animais domésticos, representando riscos constantes ao progresso dos programas de erradicação de doenças. Um total de 151 indivíduos foram capturados nas regiões da Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense, para coleta de amostras de sangue. Trinta indivíduos selecionados aleatoriamente foram abatidos e necropsiados para obtenção de fragmentos de fígado, baço, linfonodos, órgãos reprodutivos e rins. As amostras foram testadas para leptospirose, das quais 108 (71,52%) animais foram positivos à sorologia, sendo os sorovares Icterohaemorrhagiae, Pomona e Autumnalis os mais frequentes. Nenhum resultado foi positivo na reação em cadeia de polimerase (PCR) de sangue. Por meio da coloração de “Warthin Starry” observou-se a presença de bactérias com morfologia semelhante à *Leptospira* sp., no interior de túbulos renais. Os resultados sorológicos foram comparados com os dos bovinos das mesmas regiões e concluiu-se que os porcos monteiros provavelmente representam um baixo risco epidemiológico para os rebanhos bovinos dessas regiões. Entretanto, essa espécie introduzida pode ter participação importante no ciclo da leptospirose nos animais silvestres nativos.

**Palavras-chave:** Epidemiologia, porco monteiro, leptospirose, Pantanal, bovinos.

## ABSTRACT

Domestic swine (*Sus scrofa domesticus*) were introduced in the Brazilian Pantanal approximately two centuries ago and currently they are widespread in the region. Because of escape or abandonment, individuals became wild and established free-ranging populations. Feral hogs are usually perceived as pest, as they cause crop damage, car accidents, represent a risk to public health and transmit diseases to domestic animals. These factors threaten constantly the progress of the disease eradication programs. A total of 151 feral hogs were captured in the sub-regions of Nhecolândia and Abobral, in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, for collection of blood samples. Out of those, 30 individuals were randomly selected for euthanasia and necropsy in order to collect samples of liver, spleen, lymph nodes, reproductive organs, and kidneys. We tested the samples for Leptospirosis and 108 (71.52%) were positive results on the serological tests. Icterohaemorrhagiae, Pomona and Autumnalis were the most frequent serovars. The results for PCR of blood were negative. In Warthin Starry coloration bacteria with morphology similar to *Leptospira* sp. were observed inside the kidney tubules. These findings, coupled with the current knowledge on the epidemiology of leptospirosis in cattle from Pantanal, suggest that feral hogs represent a low epidemiological risk to bovines. However, this introduced species might have an important role in the Leptospirosis cycle of native wild species.

**Keywords:** Epidemiology, feral hogs, leptospirosis, Pantanal, bovine.

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

A transmissão de doenças infecciosas de importância econômica a rebanhos domésticos por animais silvestres tem sido relatada em várias partes do mundo. Os prejuízos econômicos gerados vão desde perdas diretas, como déficits reprodutivos, até perdas indiretas, como a proibição da exportação de produtos de origem animal, comprometendo a economia de propriedades, regiões e países. Estas preocupações são maiores onde a criação extensiva de animais domésticos coexiste com a fauna silvestre abundante, como no Pantanal. Estratégias de controle das populações silvestres que representam risco sanitário, bem como do seu contato com os rebanhos de animais de produção, devem ser aplicadas de acordo com cada caso e de maneira minimamente impactante ao ambiente e ao bem-estar dos animais.

Suínos domésticos foram introduzidos no Pantanal há aproximadamente dois séculos. Devido à fuga ou abandono, indivíduos acabaram tornando-se selvagens e estabeleceram populações livres, principalmente durante a guerra do Paraguai (1865-1870), quando as fazendas foram devastadas e abandonadas. Estes suínos selvagens, chamados porcos monteiros (*Sus scrofa domesticus*), atualmente compõem populações vigorosas e bem distribuídas pela planície pantaneira, entrando frequentemente em contato com rebanhos domésticos e animais da fauna nativa.

O Pantanal possui características ambientais extremamente favoráveis à transmissão da leptospirose. As temperaturas mais elevadas e os extensos alagamentos possibilitam a viabilidade das leptospirosas e o seu acesso pelos hospedeiros, acidentais e naturais, que tendem a se aglomerar durante os períodos de cheia.

Para que estratégias de controle eficientes sejam elaboradas, a situação epidemiológica tanto dos rebanhos quanto das populações silvestres devem ser conhecidas. Vários indícios para uma transmissão eficiente são necessários para que se caracterize uma espécie como reservatório de infecção.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1. Doenças infecciosas em animais silvestres

Doenças de animais silvestres são motivo de preocupação em todo o mundo. Além de ameaçarem as próprias populações selvagens, afetam também animais domésticos e humanos. Este problema tem se tornado evidente devido ao novo contexto da globalização, tendo-se aumento da população humana, alterações climáticas, movimentação de animais e produtos de origem animal via comércio internacional, desflorestamento, urbanização e novos hábitos sociais como os de adotar animais exóticos como animais de companhia. Todos esses fatores levam a multiplicação dos contatos entre animais silvestres, animais domésticos e humanos (VALLAT, 2008).

Aproximadamente 60% dos patógenos que afetam os humanos e em torno de 75% dos que surgiram nas últimas duas décadas estão relacionados a animais. Já provou-se que a maioria desses patógenos tem ligação com animais silvestres, como os vírus causadores da SARS (Síndrome respiratória aguda severa), do Ebola, da Raiva e da Influenza Aviária (H5N1). Estas doenças causaram eventos que soaram como alarmes para a necessidade de se monitorar melhor a saúde da vida selvagem (VALLAT, 2008). Em relação aos testes diagnósticos necessários para o monitoramento, deve-se levar em consideração que não se pode assumir que os testes desenvolvidos para animais domésticos têm mesma sensibilidade e especificidade em animais silvestres. Por isso, pesquisas devem ser realizadas para o desenvolvimento de testes mais adequados, a fim de se obter uma padronização (BENGIS *et al.*, 2002).

O aumento da população de animais domésticos com o objetivo de atender à demanda mundial por alimentos aumentou também as áreas de pastagem, levando ao desenvolvimento de atividades pastorais em locais habitados por animais selvagens. Isso representa uma ameaça à vida selvagem, devido à perda de habitat, assim como desafia a saúde dos animais domésticos com novos agentes patogênicos (VALLAT, 2008). Quando um ecossistema é ameaçado por populações

de animais silvestres invasores ou de animais domésticos que se tornam selvagens ou semi-selvagens, torna-se necessário controlar essas populações, que podem atuar como reservatórios altamente eficientes para inúmeros patógenos (VALLAT, 2008), além de causar outros impactos ambientais como o excesso de herbivorismo (MARCHINI, 2003).

Um reservatório de patógenos pode ser uma ou mais populações ou ambientes epidemiologicamente conectados onde o patógeno possa ser mantido permanentemente e de onde as infecções são transmitidas a populações alvo definidas (OIE, 2010).

Muitas vezes animais silvestres atuam como sentinelas para várias enfermidades que acometem animais domésticos (VALLAT, 2008). Além disso, frequentemente espécies silvestres nativas são mais resistentes a doenças endêmicas e podem atuar como portadores assintomáticos (BENGIS *et al.*, 2002). É por isso que um melhor entendimento das doenças presentes em animais silvestres e dos seus efeitos nas populações de vida livre, domésticas e humana é a chave para o desenvolvimento de medidas de controle de enfermidades infecciosas (VALLAT, 2008).

É importante lembrar que na interface entre vida selvagem e rebanhos domésticos, as doenças freqüentemente atuam de maneira bidirecional. Os contatos podem ocorrer linearmente, como ao longo de cercas, ou em zonas que refletem o habitat preferencial dos hospedeiros. Podem ser também classificados como focais, como em pontos d'água, ou difusos, como em toda uma extensão compartilhada.

Na América do Norte e na Europa, populações abundantes de cervídeos e suídeos selvagens são encontradas em muitas áreas rurais. A transmissão de patógenos tanto de animais selvagens para domésticos, como de domésticos para selvagens (BENGIS *et al.*, 2002). Situação semelhante é encontrada na região do Pantanal sul-mato-grossense, onde bovinos, cervídeos, porcos monteiros, capivaras e outros animais silvestres compartilham ambientes.

O manejo e o controle de doenças em animais de vida livre apresentam muitos desafios. Os sinais das doenças não são facilmente detectados e é difícil coletar amostras para análise laboratorial, tornando as medidas para detecção de surtos em fase inicial difíceis de serem implementadas. Por isso, a notificação de surtos, realização de pesquisas e a criação de programas eficientes de

monitoramento da sanidade de animais silvestres têm sido bastante encorajadas por instituições como a OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) (VALLAT, 2008).

O conceito de zona livre torna possível a criação de animais domésticos em áreas onde animais selvagens possam estar infectados sem impedir o comércio internacional. O manejo de doenças de animais silvestres associado a um eficiente sistema de monitoramento, além de proteger humanos e animais domésticos contra doenças, contribui para a manutenção da diversidade biológica, para aumentar o conhecimento sobre a saúde de populações animais e ajuda a prevenir o desaparecimento de espécies ameaçadas de extinção. Em vários países onde a caça legalizada existe, alianças entre organizações de caçadores e o serviço veterinário oficial tornaram-se muito úteis e importantes para o monitoramento e detecção precoce de doenças de animais selvagens, além de manejar de forma eficiente populações de animais indesejados (VALLAT, 2008).

Geralmente doenças animais se encaixam em uma ou mais das seguintes categorias: doenças nativas (endêmicas em um país ou região, mantidas por rebanhos domésticos ou populações de vida livre), doenças exóticas (que foram introduzidas num país ou região pela entrada de animais infectados ou produtos de origem animal) e doenças emergentes. Alguns fatores responsáveis pela ocorrência de surtos de doenças nativas podem estar relacionados ao contato direto ou indireto entre os hospedeiros silvestres e domésticos em regiões onde há compartilhamento de recursos, como água e alimentos. Doenças relacionadas à água, como exemplo o antraz, aumentam durante os períodos de seca, devido à concentração de animais em pontos permanentes de água, e diminuem quando os animais se dispersam durante períodos de chuva. A seca geralmente está também relacionada à desnutrição, o que compromete o sistema imunológico dos animais (BENGIS *et al.*, 2002).

Suídeos em estado selvagem freqüentemente têm sido vistos como pragas ou animais problema, principalmente em países europeus, por causarem danos em plantações, acidentes automobilísticos, transmissão de doenças às criações de suínos domésticos e por representarem risco à saúde pública. Por ser um animal bastante prolífico (ARTOIS *et al.*, 2002) e graças à disponibilidade constante de alimento, redução do número de predadores e alta adaptabilidade (GRIOT *et al.*, 2008), o javali (*Sus scrofa scrofa*) se tornou a espécie de mamífero de grande porte

mais abundante na Europa. Evidências mostraram que não atuam como reservatórios para a peste suína clássica (PSC), já que onde co-existem com suínos domésticos tanto em cativeiro, quanto em vida livre, a erradicação da infecção na população doméstica resultou no desaparecimento da infecção na população de javalis e quando a PSC foi voluntariamente introduzida numa população de javalis de vida livre, esta não se sustentou. São importantes disseminadores de brucelose, encefalomiocardite, síndrome reprodutiva e respiratória suína e doença de Aujeszky (ARTOIS *et al.*, 2002). Segundo Seward *et al.* (2004), as doenças que mais preocupam a indústria de criação de animais domésticos nos Estados Unidos da América (EUA) e que podem ser disseminadas por suínos ferais são: doença de Aujeszky, leptospirose, brucelose suína, tuberculose bovina e estomatite vesicular. Segundo Wyckoff *et al.* (2009), com a expansão de populações de suínos ferais, conflitos com humanos e suas atividades agropecuárias aumentam. Suínos ferais geraram grandes preocupações relacionadas à transmissão de doenças infecciosas em países como Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos e Havaí (WOOD *et al.*, 1976).

O termo “suíno feral” é geralmente utilizado para se referir a javalis, suínos domésticos e a forma híbrida entre ambos, que vivem livremente em ambientes naturais (SEWARD *et al.*, 2004). A OIE utiliza o termo “feral” de acordo o Quadro 1.

Quadro 1: Características que distinguem os animais ferais dos outros animais.

		Fenótipos selecionados por humanos	
		Sim	Não
Animais vivem sob supervisão e controle	Sim	Animal doméstico	Animal selvagem cativo
	Não	<b>Animal feral</b>	Animal selvagem

Fonte: OIE, 2010.

Nos EUA, milhões de dólares são gastos durante vários anos em esforços de combate à brucelose em suínos e bovinos. A presença de suínos ferais infectados pode complicar ou atrasar o sucesso final dos programas de controle e erradicação de doenças. Monitoramentos feitos em populações de suínos ferais revelaram taxas de positividade para brucelose suína que variaram de 0 a 53%. Esta variação de taxas mostra que estes animais podem atuar como reservatórios, reintroduzindo

doenças e apresentando riscos constantes ao progresso dos programas de erradicação de doenças nos animais domésticos. A situação potencial mais séria seria a re-emergência de febre aftosa em algumas porções do país habitadas por suínos ferais. Ainda não se conhece muito bem a relação desses animais com a disseminação de febre aftosa, entretanto sua interação com os animais domésticos e outros animais selvagens pode representar um risco (WITMER *et al.*, 2003).

## 2. O Pantanal

O Pantanal é uma planície aluvial que se torna extensivamente alagada durante a estação chuvosa (Figura 1). Estende-se por três países – Brasil, Bolívia e Paraguai – e as estimativas de seu tamanho variam entre 140.000 km<sup>2</sup> e 210.000 km<sup>2</sup>. Abriga uma alta diversidade de animais, incluindo 656 espécies de aves, 263 de peixes, 95 de mamíferos e 162 de répteis. Sua densidade de vida silvestre é considerada a mais alta dos neotrópicos (MARCHINI, 2003), o que, segundo Desbiez *et al.* (2011), não é crédito das áreas protegidas. Na época das enchentes, o nível das águas nas planícies pode subir mais de 1 m e grande parte do Pantanal fica submersa (MOURÃO *et al.*, 2002).

O Pantanal sul-mato-grossense ocupa uma área de 89.318 km<sup>2</sup>, correspondente a 25% do território estadual. O Mato Grosso do Sul é dividido em duas grandes bacias hidrográficas: a do Rio Paraná, constituída basicamente de chapadões, planaltos e vales, e a do Rio Paraguai, constituída de patamares, depressões e depressões inter-patamares, formando o Pantanal das regiões chaquenha e pantaneira (MATO GROSSO DO SUL, 2007).

A pecuária é a atividade econômica mais importante do Pantanal (MOURÃO *et al.*, 2002; MARCHINI, 2003). Mais de 95% de sua extensão é composta por fazendas de gado. No século XX, os rebanhos das raças bovinas Tucura e Pantaneira, originados das raças trazidas pelos espanhóis e portugueses há mais de 200 anos, foram sendo gradativamente substituídos por gado zebu, Nelore em particular. A pecuária pantaneira é tipicamente extensiva, de cria e recria, sem separação de pastos e com pouco manejo (MARCHINI, 2003). Devido às práticas de manejo do gado tradicionais, essa atividade é considerada de baixo impacto na

biodiversidade comparada com outras formas de uso da terra nos trópicos (DESBIEZ *et al.*, 2009).

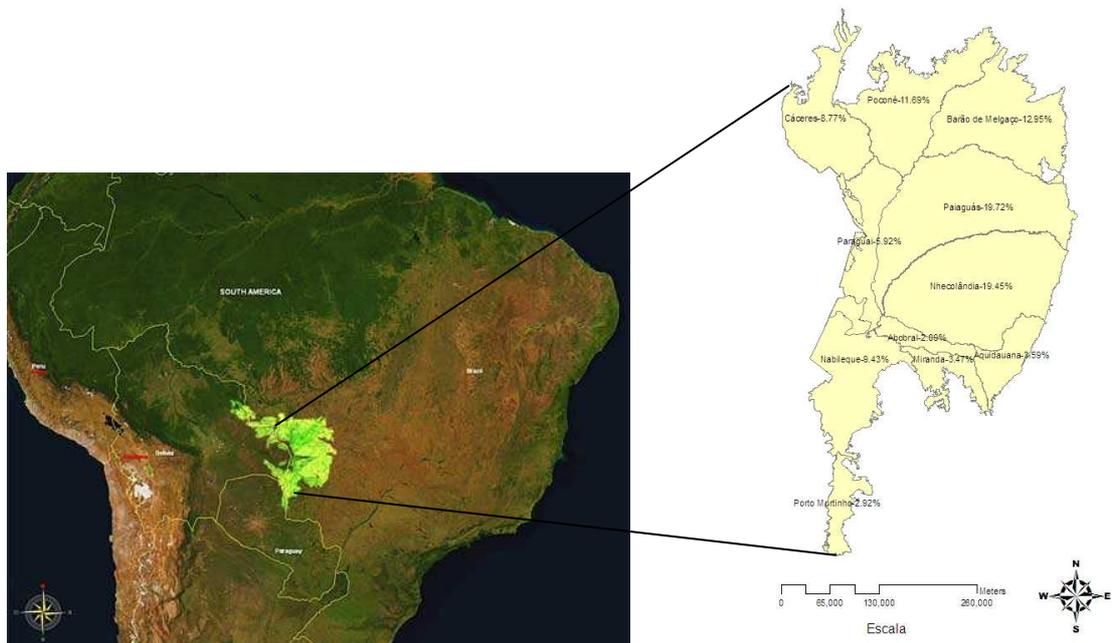


Figura 1: Localização do Pantanal e delimitações das sub-regiões do Pantanal brasileiro com suas respectivas porcentagens de representação de área.

O efetivo bovino do Estado do Mato Grosso do Sul, em 2009, foi de 22.325.663 de cabeças, o que correspondeu a 10,9% do rebanho brasileiro, de aproximadamente 205,292 milhões de cabeças (IBGE, 2009). O número total de propriedades é de 38.346, divididas entre as regiões do Pantanal e do Planalto. As propriedades da região do Pantanal, formada por oito municípios, são essencialmente de corte, enquanto na região do Planalto, formada por 71 municípios, existem propriedades de exploração de corte e de leite (bacias leiteiras do Bolsão de Campo Grande e de Dourados) (CHATE *et al.*, 2009). Nos levantamentos aéreos feitos em 1991 por Mourão *et al.* (2002), foram observados bovinos em grandes densidades (16,03 indivíduos/km<sup>2</sup>) por toda a planície pantaneira. A estimativa de abundância (não corrigida para erros de visibilidade) foi de cerca de 2.250.000 (erro padrão de 114.000) cabeças de gado em todo o Pantanal.

Segundo Marchini (2003), a situação da biodiversidade no Pantanal está intimamente ligada à situação da pecuária. Os pecuaristas, gerentes e funcionários de fazendas são atores-chave na proteção da biodiversidade pantaneira. Portanto, a

efetividade de qualquer esforço de conservação depende da sua boa vontade e cooperação.

Mesmo com o histórico de mais de 200 anos de criação extensiva de gado e aumento da interface humana durante os últimos 50 anos, o Pantanal é um dos biomas mais bem preservados do Brasil. De uma perspectiva conservacionista, sua preservação resultou de uma combinação favorável entre fatores ambientais e sócio-econômicos. Enquanto os extensos alagamentos produzem pastos nativos de alta qualidade e sazonalmente disponíveis para os herbívoros, isso também limita em larga escala o desenvolvimento da região (FREITAS *et al.*, 2010).

De acordo com entrevistas realizadas por Marchini (2003) em sub-regiões do Pantanal, populações locais acreditam que as principais causas de diminuição no tamanho das populações de animais silvestres são as doenças e os problemas reprodutivos.

Paradoxalmente a combinação entre a introdução de uma espécie exótica e a caça não regulamentada tiveram resultados positivos para a conservação das espécies no Pantanal brasileiro. As comunidades pantaneiras preferem caçar porcos monteiros a animais nativos. Portanto, desviam a atenção dos caçadores atuando como principal alternativa para obtenção de alimento, deixando a fauna nativa pouco afetada (DESBIEZ *et al.*, 2011).

### 3. O porco monteiro no Brasil e no Mundo

O porco monteiro é a forma feral do suíno doméstico. Este último foi introduzido no Pantanal há mais de 200 anos e vários indivíduos escaparam das criações extensivas, provavelmente durante a guerra do Paraguai (1865-1870), quando as fazendas foram devastadas e abandonadas (DESBIEZ *et al.*, 2011). Atualmente encontram-se amplamente distribuídos após terem tornado-se selvagens (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Em levantamentos aéreos feitos, em 2001, no Pantanal brasileiro durante o período da seca, período no qual os animais se aglomeram ao redor de rios e lagos, tornando-se mais facilmente visíveis, demonstraram que existem aproximadamente 9.800 grupos de suínos feris (erro padrão de 1.400). Este índice deve ser visto como uma sub-estimativa, já que em levantamentos aéreos, a contagem de animais

é comprometida pela cobertura vegetal, mas já indica uma população estabelecida e vigorosa (MOURÃO *et al.*, 2002). Os suínos ferais podem freqüentar habitats muito diversos como brejos, campos e áreas florestadas e, além disso, podem ter hábitos diurnos ou noturnos. Essas características fazem dos suínos ferais um alvo sub-ótimo para levantamentos aéreos (MOURÃO *et al.*, 2002).

No Pantanal, porcos monteiros adultos podem viajar longas distâncias para satisfazer sua necessidade de água. Eles podem se beneficiar de pontos artificiais de água escavados para o gado (MURI *et al.*, 2005). Em estudos de partilha de nichos, Desbiez *et al.* (2009) demonstraram que a sobreposição de habitat e fontes de alimentos entre porcos monteiros e animais nativos, como catetos e queixadas é menor do que se esperava. O Pantanal e suas espécies nativas parecem ter se adaptado a presença dos animais exóticos introduzidos, como bovinos, bubalinos, eqüinos, caprinos, ovinos e suínos.

As populações de porcos monteiros são tradicionalmente manejadas pelos homens do campo que capturam, castram, marcam e soltam machos para obter indivíduos mais gordos quando os recapturarem 6 a 12 meses mais tarde. Esta espécie é uma excelente fonte de carne fresca e gordura sem custo. A castração, o abate e o consumo da carne de porcos monteiros são atividades sociais valiosas e já fazem parte do tradicional estilo de vida pantaneiro (DESBIEZ *et al.*, 2009). Os machos castrados, localmente chamados de “capados”, são os principais alvos durante as caçadas. Se não encontrados, então os caçadores podem abater uma fêmea, mas nunca prenhes. O número de castrações feitas por mês é sete vezes maior que o número de machos castrados durante o mesmo período (DESBIEZ *et al.*, 2011).

Após a castração, os porcos monteiros engordam e chegam a fornecer 20-30 litros de gordura. Em 58% das fazendas, o óleo de cozinha não é fornecido pelos fazendeiros, o que torna a gordura economicamente importante. Além disso, é importante para a conservação de carnes nas fazendas onde não há fornecimento de energia elétrica e é uma fonte alternativa de proteína animal, sendo consumida ao menos uma vez por mês pelas comunidades locais (DESBIEZ *et al.*, 2011).

Apesar da importância sócio-cultural do porco monteiro no Pantanal, quando sua população torna-se abundante, os típicos impactos negativos causados por suínos ferais em várias regiões do mundo tornam-se evidentes. Em 10% das

fazendas pantaneiras, há relatos de que porcos monteiros atacam e matam bezerros e cordeiros recém-nascidos. Existe a preocupação crescente de que os impactos causados pelos porcos monteiros possam aumentar substancialmente se as práticas de caça tradicional forem abandonadas (DESBIEZ *et al.*, 2011).

Segundo Desbiez *et al.* (2009), o porco em estado feral é uma das espécies de mamíferos invasores mais bem sucedidas do mundo. São responsáveis por causar a diminuição na biodiversidade, extinções locais de outras espécies e normalmente competem com os animais silvestres. Apresentam altas taxas de crescimento populacional, têm sucesso em colonizar e invadir novas áreas e são notórios por resistir às tentativas de erradicação (DESBIEZ *et al.*, 2011).

São caracterizados por maturidade prematura e altas taxas de fecundidade, se comparados com outros ungulados. A produção de filhotes ocorre relativamente cedo e depende mais das condições da massa corporal do que da idade dos animais (DESBIEZ *et al.*, 2009). Um forte indício dos efeitos desta constatação são as comparações de índices de densidade populacional de porcos em habitat de floresta próximo e distante de plantações de grãos. É esperado que a presença de plantações de grãos próximas aumente a densidade populacional de porcos monteiros em quase quatro vezes (CALEY, 1993 citado por DESBIEZ *et al.*, 2009).

O comportamento dos suínos ferais é extremamente destrutivo, pois escavam e fuçam a superfície do solo em busca de alimentos, como raízes e pequenos invertebrados, criando inúmeras depressões que geralmente se enchem de água e compreendem vastas áreas (Figura 2). Estes animais, devido à ausência de glândulas sudoríparas, retornam a estes acúmulos de água duas ou mais vezes por dia durante os meses quentes para possibilitar a termorregulação. Além disso, eles rolam e se esfregam a fim de remover o excesso de lama seca, pêlos e ectoparasitas, danificando ainda mais a superfície do solo. Para os agricultores, as escavações são as principais causas de conflito, pois danifica equipamentos, veículos, fere animais domésticos, destrói plantações, pastos, plantas nativas e causa erosões (CAMPBELL & LONG, 2009). Em áreas de floresta, desenterram plântulas e sementes, podendo afetar a germinação de certas espécies (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Além de causarem danos à agropecuária, citam-se inúmeros danos ambientais, como dispersão das sementes consumidas nas plantações, que

geralmente são exóticas; retirada de minerais do solo (cálcio, cobre, magnésio, fósforo e zinco) empobrecendo-o; predação de animais nativos, inclusive pela ingestão de ovos de aves que nidificam no chão, de répteis tais como *Caiman crocodilus yacare*, e competição com animais nativos por alimento (CAMPBELL & LONG, 2009 e DESBIEZ *et al.*, 2009).



Figura 2: Escavações realizadas por porcos monteiros na região do Pantanal sul-mato-grossense. Foto: Isabella Fontana (2009).

Segundo Wyckoff *et al.* (2009), suínos ferais estão presentes em 38 dos 50 estados americanos e suas populações continuam se expandindo. Uma grande preocupação nos EUA é a possibilidade de que suínos ferais estejam introduzindo ou reintroduzindo doenças exóticas ou erradicadas em criações suínas livres de doenças. Além disso, parte das criações comerciais de suínos ainda é feita em “fundos de quintal”, onde existem riscos potenciais para prevenção de doenças, já que suínos domésticos e ferais entram em contato direto ou indireto, através de fômites e aerossóis. Análises mostraram que os contatos entre suínos ferais e domésticos ocorreram predominantemente à noite, quando há menor atividade humana, e em distâncias que variaram de 50 a 886 metros das criações. A distância média percorrida pelos suínos ferais no Texas foi de 7,9 km, variando entre 5,9 e 11,3 km, o que não caracteriza grandes distâncias percorridas, diferentemente do que é normalmente citado em outras literaturas.

O Texas é o estado americano que possui a maior população de suínos ferais, reportando anualmente prejuízos na agricultura de aproximadamente 51,8 milhões de dólares (ADAMS *et al.*, 2005). O prejuízo total causado por esses animais em todos os EUA foi estimado em aproximadamente 800 milhões de dólares anualmente, sendo esta estimativa considerada conservadora, já que é difícil

quantificar todos os custos, incluindo os de potenciais surtos de doenças infecciosas (PIMENTEL *et al.*, 2000).

Segundo Engeman *et al.* (2004), os danos econômicos causados por suínos ferais no “Savannas Preserve State Park” (SPSP, Flórida), em 2003, variaram entre 1.238.760 e 4.036.290 dólares. Os danos ambientais foram significativamente reduzidos em 2004, após a remoção dos suínos. A percentagem de transectos amostrais que apresentaram danos caiu de 92%, em janeiro de 2003, para 31%, em janeiro de 2004. Os prejuízos econômicos também caíram, chegando a variar entre 235.355 e 766.865 dólares.

Wyckoff *et al.* (2009) sugeriram que os alimentos presentes nas criações de suínos domésticos, nos EUA, podem não ser um estímulo suficiente para atrair suínos ferais. Observou-se que parece existir uma preferência pelos suínos ferais em se aproximar de instalações que continham fêmeas suínas, o que pode significar que machos ferais estejam em busca de fêmeas para acasalar ou que isto simplesmente seja característico do comportamento sociável da espécie. Entretanto, o grau de aproximação poderia variar de acordo com a disponibilidade de alimentos nos ambientes naturais de diferentes regiões.

Segundo Wyckoff *et al.* (2009), o contato entre suínos domésticos e ferais realmente existe, porém limitado, indicando que opções de manejo relativamente simples poderiam ser implementadas para se evitar o problema. Sugeriu-se o uso de cercas duplas para impedir contato direto entre os animais. Segundo Campbell & Long (2009), as cercas com duas ou três linhas demonstraram 50 a 40% menos invasões por suínos do que a com apenas uma linha.

#### 4. O controle populacional de suínos ferais

Segundo Campbell & Long (2009), os programas de controle de danos causados por suínos ferais, nos EUA, não têm sido bem fundados e falham na determinação de objetivos claros ou realistas. Pontos relativos ao planejamento desses programas devem valorizar o uso de técnicas variadas; avaliar os índices de tamanho populacional e danos causados antes e depois das atividades de manejo; utilizar novas tecnologias que possibilitem a redução dos danos, como ferramentas

geográficas e genéticas; e valorizar o envolvimento do público nas decisões e atividades de manejo.

Segundo Desbiez *et al.* (2009), o controle populacional de porcos monteiros deve ser baseado em suas características ecológicas e biológicas, para que seus efeitos sejam previsíveis sobre a dinâmica da população. A média de tamanho da prole de porco monteiro no Pantanal é de 6,4 leitões, um resultado elevado, comparado a média da literatura (4,4). Todos os estudos de parâmetros reprodutivos de porco monteiro reportam a proporção sexual de 1:1.

Entender o impacto das mudanças em taxas vitais como sobrevivência ou a reprodução, o crescimento ou a diminuição populacional, é o primeiro passo. Através de modelos matemáticos, o impacto de variações nas taxas vitais sobre a dinâmica da população pode ser simulado e avaliado. O software VORTEX é um programa de Análise da Viabilidade Populacional que modela o impacto de forças determinantes em dinâmicas de populações selvagens nas quais vários cenários podem ser testados (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Acredita-se que o manejo tradicional de abate do porco monteiro regula sua população, já que a caça é considerada uma ferramenta importante de controle de javalis selvagens na Europa (DESBIEZ *et al.*, 2009).

A utilização de cães para localizar, encurralar e imobilizar suínos ferais para sua retirada pode ser muito efetiva quando utilizam-se cães bem treinados e caçadores habilidosos. Esta atividade é popular no sul dos EUA e é considerada recreativa (CAMPBELL & LONG, 2009). O mesmo princípio é utilizado no Pantanal brasileiro, porém não é considerada uma atividade recreativa, apenas caça de subsistência e é praticada apenas por membros das comunidades locais. Segundo Campbell & Long (2009), tem sido bastante discutido na literatura científica se cães de caça deveriam ser usados ou não durante as capturas devido à alteração do movimento ou dispersão dos suínos. No sul da França determinou-se que os cães de caça são a maior causa de distúrbio dos suínos causando aumento na distância de movimentação, o que contribui também na dispersão de doenças.

No Pantanal a caça não é regulada e a taxa de abate depende individualmente dos caçadores. A taxa de abate mostrou-se sustentável em duas áreas de estudos no Pantanal. Entretanto, o controle da população de porcos monteiros provavelmente não depende só da caça. Muitos fatores são citados como

causa de variações evidentes nas populações de porcos e javalis selvagens. Essas causas incluem disponibilidade de água, mudanças nos recursos-chaves, condições do habitat, condições ambientais e climáticas (DESBIEZ *et al.*, 2009).

De acordo com o modelo VORTEX desenvolvido na pesquisa de Desbiez *et al.* (2009), aparentemente a caça tradicional tem apenas um pequeno impacto no crescimento populacional de porcos-monteiros. Os níveis de caça não pareciam estar regulando o tamanho das populações de porcos-monteiros no Pantanal, de acordo com a mesma pesquisa. O abate de 20% da população por caça (fêmeas e machos adultos) diminuiu a taxa de crescimento populacional, porém apenas quando a taxa de caça atingiu níveis maiores do que 35% ela se tornou negativa (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Variações ambientais afetam diretamente a sobrevivência e a reprodução dos porcos-monteiros através da diminuição dos recursos disponíveis, como água e frutos, bem como mudanças no habitat e nas condições ambientais da região. No Pantanal, os porcos-monteiros são frequentemente observados se alimentando de carcaças de gado (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Pesquisadores do “National Wildlife Research Center”, nos EUA, identificaram que uma única injeção de hormônio liberador de gonadotropina (GnRH) é efetiva para controlar a fertilidade de suínos ferais e que resultados favoráveis foram encontrados na formulação de GnRH recombinante que poderia ser administrado efetivamente em pequenas quantidades por via oral com objetivo de se reduzir o tamanho dessas populações (CAMPBELL & LONG, 2009).

Apesar da presença do porco-monteiro aparentar ser um benefício para a conservação da fauna no Pantanal, suas populações devem ser monitoradas para que impactos positivos e negativos sejam compreendidos (DESBIEZ *et al.*, 2011).

Além dos impactos econômicos e ambientais, outra preocupação de grande importância é a saúde pública. Justamente pelo fato do porco-monteiro representar uma importante fonte de alimento para comunidades locais do Pantanal, sua sanidade deve ser aferida. A carne, se mal preparada, pode ser uma fonte potencial de agentes infecciosos zoonóticos, tais como a *Brucella abortus*, *Micobacterium bovis* e *Sarcocystis* sp. A manipulação de carcaças infectadas com *Leptospira interrogans* também representa um risco para a comunidade local.

## 5. Leptospirose

A leptospirose é uma zoonose de distribuição mundial causada por uma espiroqueta (Figura 3) com mais de 200 sorovares patogênicos antígenicamente distintos (VASCONCELLOS, 2010; LEVETT, 2001) distribuídos em 25 sorogrupos (LEVETT, 2001). É endêmica na América do Sul tropical e representa um problema de saúde pública em algumas regiões (JORI *et al.*, 2009).

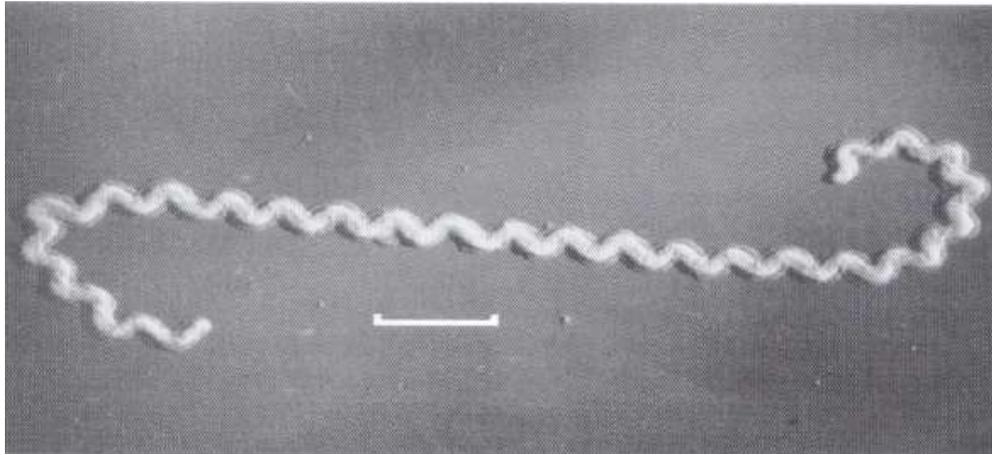


Figura 3: Imagem obtida por microscopia eletrônica de uma leptospira típica (*L. interrogans* sorovar Copenhageni). Original do Dr. A. Chang, 1969 cedido pelo Dr. Silvo Arruda Vasconcellos (USP).

É uma importante doença de bovinos por causar perdas econômicas decorrentes de transtornos reprodutivos como infertilidade, aborto, natimortalidade, nascimento de bezerros fracos e diminuição temporária da produção leiteira, mas também é responsável por perdas de animais devido à doença aguda (septicemia, hepatite, nefrite e meningite) (YENER & KELES, 2001 e CERVANTES *et al.*, 2002). Nas infecções crônicas, as leptospiros localizam-se nos rins levando a uma nefrite intersticial focal ou difusa (YENER & KELES, 2001).

No Brasil, a soroprevalência em rebanhos varia de 74 a 100% (HOMEM *et al.*, 2001, FAVERO *et al.*, 2001, THOMPSON *et al.*, 2006 e LAGE *et al.*, 2007) e em animais de 45,56 a 62,3% (LANGONI *et al.*, 2000 e FAVERO *et al.*, 2001). Os inquéritos sorológicos realizados em populações bovinas, no território brasileiro, evidenciam como importantes os sorovares Hardjo, Wolffi, Pomona, Grippotyphosa, Icterohaemorrhagiae e Canicola, sendo mais prevalente o sorovar Hardjo. Este último sorovar também foi considerado como mais frequente no Mato Grosso do Sul.

Embora a prevalência para o sorovar Pomona seja baixa, esta deve ser considerada, pois este sorovar pode induzir ao aborto em bovinos (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

Os sorovares mais encontrados em levantamentos feitos em rebanhos bovinos e bubalinos, no Brasil, são Hardjo e Wolffi, ambos pertencentes ao sorogrupo Sejroe (VASCONCELLOS *et al.*, 1997, TABATA *et al.*, 2002; LILENBAUM *et al.*, 1995 citado por LAGE *et al.*, 2007), sendo o primeiro o mais impactante na reprodução de bovinos (THOMPSON *et al.*, 2006). A mesma informação foi constatada em levantamentos realizados no Pantanal sul-mato-grossense, onde o sorovar Hardjo foi o mais observado em bovinos, seguido pelo sorovar Wolffi (PELLEGRIN *et al.*, 1992; PELLEGRIN & SERENO, 1994 e PELLEGRIN *et al.*, 1999). Na pesquisa de Figueiredo *et al.* (2009) realizada em bovinos do Mato Grosso do Sul, a prevalência do sorovar Hardjo foi a mais alta (65,6%), seguida pela prevalência do sorovar Wolffi (12,3%).

Segundo Figueiredo *et al.* (2009), embora haja a predominância dos sorovares Hardjo e Wolffi, nas populações bovinas, também relatada por outros pesquisadores em gado de corte e leite, não deve ser descartada a possibilidade de reação cruzada no sorodiagnóstico, já que ambos sorovares pertencem ao mesmo sorogrupo.

Mesmo que a existência do sorovar Wolffi tenha sido comprovada por sorodiagnóstico, a patogenicidade deste não foi comprovada em bovinos, tendo sido experimentalmente verificada em ovinos. A predominância de reações para o sorovar Hardjo reforça a teoria de que a espécie bovina é o hospedeiro preferencial para esse sorovar e que sua disseminação ocorre devido a fatores ambientais ligados ao manejo, indicando mecanismos de transmissão bovino a bovino (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

As altas temperaturas, a alta umidade durante as estações chuvosas e o pH neutro da maioria dos corpos d'água são condições ambientais que favorecem as leptospiros no Pantanal. Rebanhos bovinos com 87% de soropositividade já foram identificados nessa região (FREITAS *et al.*, 2010).

As leptospiros não são capazes de se adaptar a uma vida saprófita e nem de se reproduzirem fora do organismo de um hospedeiro, o que limita sua sobrevivência. Por isso, as fontes exclusivas de infecção, diretas ou indiretas, são animais portadores e disseminadores de *Leptospira* sp. (BABUDIARI, 1958).

Segundo Babudieri (1958), durante o curso da infecção por leptospiras, existe um estado transitório de leptospiremia, quando as bactérias podem ser encontradas, mesmo que em pequenas quantidades, no sangue e nos órgãos, principalmente os rins. Dependendo da situação imunológica do animal, após sete a dez dias as leptospiras desaparecem do sangue e de órgãos como fígado e baço (final da fase aguda), acumulando-se nos túbulos renais. Por isso, as amostras de rins de animais recém infectados apresentam-se negativas (CHEEMA *et al.*, 2007). A partir daí, as leptospiras estão livres das ações do sistema imunológico do hospedeiro, já que os anticorpos circulantes não são capazes de atingi-las dentro dos túbulos renais. Alguns reservatórios podem apresentar lesão renal parcial, que provavelmente é uma consequência da fase aguda da doença e não resultado da ação direta das leptospiras albergadas (BABUDIERY, 1958).

A quantidade de leptospiras presente na urina é de mais de 1 milhão por mL, tendo já sido encontrado 100 milhões por mL. Essa quantidade de leptospiras justifica como a urina, mesmo diluída em água ou lama, pode contaminar outros animais (BABUDIERY, 1958).

Em animais reservatórios, as titulações sorológicas diminuem gradualmente até uma taxa igual a dos animais não portadores, chegando a não serem mais detectadas. Qualquer animal susceptível a leptospirose pode ser um disseminador temporário, mas apenas as espécies que possuem condições biológicas particulares e compatíveis com determinado sorovar de *Leptospira* sp. são reservatórios (BABUDIERY, 1958).

Animais silvestres podem atuar como hospedeiros naturais (reservatório) ou acidentais de leptospiras. Um hospedeiro natural eficiente alberga e excreta leptospiras durante a maior parte da sua vida, tornando-se um reservatório de infecção em ciclos contínuos de transmissão. As leptospiras ficam alojadas nos túbulos renais e vão sendo mantidas no ambiente via urina. Nesses hospedeiros, a infecção é geralmente transmitida de animal para animal pelo contato direto. Animais jovens geralmente são mais susceptíveis à infecção e a prevalência da excreção crônica aumenta de acordo com a idade. Outros animais, inclusive os humanos, podem se infectar por contato indireto com os hospedeiros naturais. Estes são os hospedeiros acidentais, que albergam e excretam leptospiras durante um período curto e geralmente desenvolvem doença severa ou fatal. O período de transmissão

depende de muitos fatores, como clima, densidade populacional e o grau de contato entre hospedeiros naturais e acidentais. Além disso, uma espécie silvestre pode atuar como hospedeiro natural para alguns sorovares e como hospedeiro acidental para outros (LEVETT, 2001, VANASCO *et al.*, 2002).

Segundo Levett (2001), regiões com uma rica variedade de fauna suportam uma variedade maior de sorogrupos que uma região com poucas espécies de hospedeiros.

Segundo Jori *et al.* (2009), as leptospirosas são mantidas no ambiente por várias espécies de animais silvestres na Amazônia peruana, onde casos humanos e agudos da doença foram documentados nos últimos anos. Espiroquetas já foram isoladas de amostras de tecido renal de animais silvestres de áreas urbanas, periurbanas e rurais de Iquitos, Peru. Diversas espécies de roedores, marsupiais e morcegos já foram confirmadas como reservatórios, podendo ser capazes de infectar outros animais, domésticos e selvagens. Dentre os roedores, o sorovar mais freqüentemente isolado de *L. interrogans* é o Icterohaemorrhagiae. Estes animais são considerados os principais reservatórios de leptospirose em áreas rurais e urbanas (JORI *et al.*, 2009).

A leptospirose em suínos é predominantemente crônica. A doença ocorre de maneira assintomática podendo não ser percebida numa criação por um longo período (MIRAGLIA *et al.* 2008, JORI, *et al.*, 2009), se o desempenho reprodutivo das fêmeas não for analisado. Os sinais, quando presentes, são abortos, infertilidade e nascimento de leitões fracos (RAMOS *et al.*, 2006, JORI, *et al.*, 2009). As fêmeas de suiformes geralmente dão à luz durante a noite, o que dificulta a detecção dos abortos (JORI, *et al.*, 2009). Apesar da ausência de sinais clínicos ser frequente nos suínos, estes eliminam grandes quantidades de leptospirosas na urina por períodos superiores a um ano (RAMOS *et al.*, 2006, MIRAGLIA *et al.* 2008).

Segundo Ramos *et al.* (2006), os sorovares que mais comumente causam infecções em suínos, no Brasil, são Pomona, Icterohaemorrhagiae, Copenhageni e Tarassovi. O sorovar Icterohaemorrhagiae foi associado ao aumento do risco de nascimentos de leitões fracos, mas não com a ocorrência de natimortos (FERREIRA NETO *et al.*, 1997).

Os sorovares dos grupos Pomona e Tarassovi são reconhecidos como os maiores causadores de infertilidade em suínos (JORI *et al.*, 2009). O sorovar

Pomona está frequentemente associado a leptospirose em suínos em todo o mundo. Levantamentos sorológicos feitos no Brasil também identificaram este sorovar como o mais prevalente em suínos (MIRAGLIA *et al.*, 2008). Segundo Freitas *et al.* (2010), a performance reprodutiva de suínos domésticos é reduzida pela infecção *L. interrogans*.

Em algumas regiões tropicais, onde suínos são criados em contato com ambientes abertos durante todo ano e onde a água é abundante, variações muito significativas de soroprevalências têm sido observadas ao longo dos anos (JORI *et al.*, 2009).

Em áreas tropicais, a *L. borgpetersenii* sorovar Tarassovi e *L. interrogans* sorovar Bratislava têm comumente sido encontradas em suínos, sendo que alguns estudos mostraram que suínos domésticos atuam mantendo esta última. O sorovar Bratislava tem sido encontrado também em javalis (*Sus scrofa scrofa*) na Alemanha e descobriu-se que são fontes de leptospirose humana (JORI *et al.*, 2009).

A alta prevalência de reações sorológicas positivas à *L. licerasiae* sorogrupo Iquitos e *L. interrogans* sorogrupo Icterohaemorrhagiae, mudanças de reações a diferentes sorogrupos e baixo desempenho reprodutivo são indicadores de possível manutenção de leptospirosas no ambiente em catetos cativos no Perú. Num levantamento sorológico realizado em 2003, as titulações mais altas foram relacionadas ao sorogrupo Tarassovi (1:6400) e Iquitos (1:1600), e o sorovar Bratislava apresentou prevalência representativa, sugerindo que fazendas de catetos poderiam estar infectadas por algum sorovar tipicamente observado em suínos domesticados (JORI *et al.*, 2009).

Segundo Jori *et al.* (2009), altas titulações em espécies diferentes pode sugerir que estas espécies estejam entrando em contato umas com as outras. Estes autores determinaram que catetos cativos têm sido expostos repetidamente a algumas cepas de leptospirosas e podem estar mantendo e amplificando estes patógenos. Respostas sorológicas, com altas titulações, a sorogrupos típicos de roedores sugerem que contatos repetidos com roedores que circulam por fazendas e criações comerciais possam ter ocorrido no Perú. Entretanto, a hipótese do cateto atuar como reservatório silvestre ainda não pôde ser provada devido à ausência de resultados positivos para isolamento e PCR.

Na pesquisa de Freitas *et al.* (2010), 70% dos queixadas (*Tayassu pecari*) capturados no Pantanal sul-mato-grossense, entre os anos de 2003 e 2005, apresentaram sorologia positiva para leptospirose, sendo que os sorovares Icterohaemorrhagiae e Autumnalis foram os mais prevalentes. A soropositividade foi fortemente associada à classe etária dos animais, aumentando de acordo com a idade e chegando a 100% nos animais com mais de oito anos. Além disso, de acordo com o aumento da idade, a composição de sorovares reativos variou e as titulações de anticorpos aumentaram, sugerindo exposições cumulativas, de longo prazo e a uma variedade maior de sorovares de *L. interrogans*. Entretanto, a soropositividade foi independente do sexo.

As exposições de longo prazo podem estar associadas à transmissão por fatores sociais, sexuais ou contato com fontes ambientais. Assim como os porcos monteiros, os queixadas formam grupos grandes e são animais altamente sociáveis, facilitando a dispersão de doenças na população, inclusive entre as classes mais jovens. A alta prevalência de anticorpos contra leptospiras nesta população de queixadas pode ser acidental ou pode indicar que estes animais mantêm a doença no ambiente (FREITAS *et al.*, 2010).

O sorovar Autumnalis está geralmente associado a pequenos mamíferos e o Pomona a populações de mamíferos selvagens. Autumnalis, Canicola e Pomona são sorovares que também foram identificados em carnívoros nativos no norte do Pantanal, porém Icterohaemorrhagiae e Autumnalis foram mais comuns em cavalos da mesma região (FREITAS *et al.*, 2010). Segundo Babudieri (1958), os principais reservatórios do sorovar Autumnalis são os roedores, sendo as espécies *Epimys brevicaudatus* e *Apodemus* sp. as mais estudadas.

Roedores são portadores de leptospiras em todo o mundo e são importantes reservatórios de infecção para humanos e animais domésticos. Existem três espécies de roedores de distribuição mundial que estão comumente associados a infecções por leptospiras: *Mus musculus* (camundongo), *Rattus norvegicus* (rato-marrom) e *Rattus rattus* (rato-preto). As três espécies foram introduzidas no Novo Mundo pelos humanos. Outros roedores como *Holochilus brasiliensis* (rato-do-junco), *Oligoryzomys flavescens* (rato-do-arroz), *Akodon azarae* (rato-do-mato-da-América-do-Sul), *Calomys laucha* e *Calomys musculinus* são espécies nativas e

pouco se sabe sobre suas participações nas infecções por leptospiros (VANASCO *et al.*, 2002).

Ratos marrons geralmente são os reservatórios dos sorovares Icterohaemorrhagiae e Copenhageni (sorogrupo Icterohaemorrhagiae), mas ocasionalmente são portadores de outros sorovares. Camundongos são reservatórios do sorovar Ballum (sorogrupo Ballum) e ratos pretos do sorovar Icterohaemorrhagiae e Ballum (LEVETT, 2001, VANASCO *et al.*, 2002).

Taxas variáveis de infecção e soroprevalência têm sido descritas nesses roedores e dependem de características ecológicas e testes diagnósticos utilizados. Na Argentina, a maioria dos isolamentos feitos a partir de amostras de rins de roedores de áreas naturais foi de leptospiros do sorogrupo Ballum, enquanto que nas áreas urbanas, a maioria dos isolamentos foi do sorogrupo Icterohaemorrhagiae (VANASCO *et al.*, 2002).

Segundo Vanasco *et al.* (2002), a prevalência de soropositividade a leptospirose tende a aumentar com a idade dos animais, o que poderia ser explicado pelo aumento de chances de contato com leptospiros. Em roedores analisados na Argentina, não foram encontradas associações entre soroprevalência e sexo ou características ambientais.

O sorovar Grippotyphosa quando transmitido de forma direta ou indireta de bovinos aos humanos causa doença evidente, o que não ocorre com o sorovar Pomona (BABUDIARI, 1958).

Segundo Babudieri (1958), os sorovares mais frequentemente encontrados em suínos domésticos são Pomona e Hyos, sendo este segundo pouco conhecido. O sorovar Pomona causa doença evidente em leitões, sendo muito séria em alguns casos, e abortos nas fêmeas prenhes. Os suínos podem albergar os sorovares Pomona, Tarassovi e Bratislava, sendo o primeiro mantido por longos períodos e eliminado em grandes quantidades pela urina (LEVETT, 2001). Quando transmitido diretamente de suínos para os humanos quase sempre causará doença, sendo a meningite um sintoma bastante frequente. Em humanos, as leptospiros desaparecem da urina em aproximadamente 40 dias (BABUDIARI, 1958).

Os suínos podem ser infectados por outros sorovares, como Canicola, Sejroe e Ballum, conforme isolamentos relatados por vários autores (BABUDIARI, 1958).

Frequentemente são reportados casos da presença dos sorovares Hardjo e Pomona em cervídeos, sendo o bovino o reservatório natural do sorovar Hardjo (LEVETT, 2001, PÉRES, 2010).

Para os cervídeos, o sorovar Pomona tem se mostrado altamente virulento, estando relacionada com os casos superagudos de leptospirose (febre alta, anemia hemolítica, hemoglobinúria, icterícia, congestão pulmonar, e, ocasionalmente, meningite e morte), podendo causar a “Síndrome Hemolítica Fatal” principalmente em fêmeas gestantes e em filhotes. Já o sorovar Hardjo causa a leptospirose crônica em cervídeos, sendo responsável por abortos e outras falhas reprodutivas (PÉRES, 2010). Segundo Faine *et al.* (1999), as leptospirosas do sorovar Pomona possuem fosfolipases tóxicas (hemotoxinas) específicas aos fosfolipídeos da membrana plasmática dos eritrócitos dos ruminantes, grupo ao qual pertencem os cervídeos. Esta é uma particularidade determinante na hemólise e nas altas titulações sorológicas causadas (maiores que 1:800) pela sorovar pomona.

Segundo Péres (2010), em 17 veados campeiros (*Ozotoceros bezoarticus*) soropositivos a leptospirose capturados na região da Nhecolândia do Pantanal sul-mato-grossense, 64,71% (11/17) foram positivos ao sorovar Pomona e 29,41% (5/17) ao sorovar Autumnalis. As titulações para o sorovar Pomona foram, em geral, altas variando entre 400 e 6400.

Paes *et al.* (2008) encontraram sete porcos monteiros soropositivos para leptospirose em uma amostra de 75 animais e Girio *et al.* (2004) encontraram sete reagentes de 39, o que representa uma prevalência de 9,3% e 17,9%, respectivamente.

## 6. Diagnóstico

Segundo Jori *et al.* (2009), o “padrão ouro” para diagnóstico sorológico de leptospirose é a soroaglutinação microscópica (SAM). Os anticorpos surgem alguns dias após o contato com o agente e persistem durante semanas ou meses. No caso de suínos domésticos, acredita-se que os anticorpos contra leptospirosas duram alguns meses no soro sanguíneo e desaparecem quando não há mais contato com o agente etiológico. Titulações múltiplas contra diferentes sorovares ou sorogrupos são comuns e difíceis de serem interpretadas, principalmente em amostras

coletadas durante a fase aguda (LEVETT, 2001). Entretanto, altas titulações sorológicas contra alguns sorogrupos sugerem que provavelmente uma infecção ativa ou recente, por mais de uma espécie de leptospira, possa ter ocorrido (JORI *et al.*, 2009).

Com 50% de aglutinação a sorologia é considerada positiva, enquanto titulações e microaglutinações com títulos  $\geq 1:100$  são consideradas evidências de exposição prévia aos antígenos. Títulos entre 1:100 e 1:200 são considerados baixos positivos, sendo interpretados como indicativos de exposição. E títulos  $\geq 1:400$  são considerados altos, indicando infecção recente ou ativa (LEVETT, 2001, JORI *et al.*, 2009).

Segundo Cheema *et al.* (2007), a cultura de leptospiras é uma técnica muito elaborada e demorada e as técnicas sorológicas não contribuem para o diagnóstico precoce de leptospirose, já que os anticorpos são detectados apenas sete a dez dias após o início da doença. Sendo assim, a reação de polimerase em cadeia (PCR), baseada em técnicas moleculares, é um meio potencialmente rápido e específico de diagnóstico. Da mesma maneira, Bal *et al.* (1994) comentou que o teste de PCR é uma técnica sensível, específica e rápida, tendo sido aplicada com sucesso na detecção de vários microorganismos e em tipos de amostras diferentes. Mesmo sendo a técnica de PCR aplicada em amostras de soro sanguíneo mais sensível que a cultura, sua sensibilidade é de apenas 50%, provavelmente devido ao número de leptospiras ser pequeno demais para ser detectado. A análise por PCR de amostras de urina pode ser uma boa alternativa ao uso de soro sanguíneo, já que a urina pode ser coletada em grandes quantidades para que seus sedimentos possam ser analisados e também devido ao fato de que aproximadamente no 10º dia da doença as leptospiras são dificilmente encontradas no sangue e permanecem presentes nos rins e urina por até seis meses. Além disso, a técnica pode ser aplicada em amostras de urina congelada ou preservada em formalina, pois detecta também bactérias mortas. Em contraste com a sorologia, a PCR é capaz de indicar a presença de leptospiras na urina inclusive na primeira semana da doença, quando o sistema imune ainda não iniciou a produção de anticorpos. Isso ajuda a explicar a maior sensibilidade deste teste. Segundo Levett (2001), a limitação do uso da técnica de PCR para diagnóstico de leptospirose é a incapacidade de detecção dos sorovares ativos, o que tem relevância epidemiológica.

Primers baseados nos genes *lipL21* e *lipL32*, capazes de amplificar proteínas da membrana externa de leptospiros patogênicas, possuem eficácia semelhante aos primers G1/G2, convencionalmente utilizados nos testes de PCR para diagnóstico de leptospirose. Os primers baseados nesses genes são capazes de detectar uma sequência de genes conhecida que se apresenta conservada em vários sorovares de *Leptospira interrogans*, como Canicola, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Pyrogenes e Sejroe, *L. kirschneri* sorovar Grippytyphosa e *L. borgpetersenii* sorovares Ballum e Tarassovi. Os amplicons gerados pela PCR com esses primers estão ausentes nos resultados obtidos de PCR no DNA de *Pasteurella*, *Campylobacter* e *Brucella*, o que confirma a especificidade dos primers (CHEEMA *et al.*, 2007).

Estudos baseados em culturas e evidências sorológicas atribuíram à infecção por *Leptospira interrogans* lesões de nefrite intersticial focal em bovinos, caracterizadas pela presença de pontos branco-acinzentado variando de 1 a 5 mm de diâmetro e geralmente localizados no córtex renal. As leptospiros podem ser visualmente detectadas utilizando-se técnicas de impregnação por prata (YENER & KELES, 2001).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.E., HIGGINBOTHAM, B.J., ROLLINS, D.R., TAYLOR, R.B., SKILES, R., MAPSTON, M. Regional perspectives and opportunities for feral hog management in Texas. Texas A&M University, College Station, TX, USA. 2005.
- ALBINA, E., MESPLÈDE, A., CHENUT, G., LE POTIER, M.F., BOURBAO, G., LE GAL, S., LEFORBAN, Y. A serological survey on classical swine fever (CSF), Aujeszky's disease (AD) and porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus infections in French wild boars from 1991 to 1998. **Veterinary Microbiology**. v. 77, p.43-57, 2000.
- ARTOIS, M., DEPNER, K., GUBERTI, V., HARS, J., ROSSI, S., RUTILI, D. Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v. 21(2), p.287-303, 2002.

- BABUDIERI, B. Animal reservoirs of leptospire. **Ann. NY Acad. Sci.**, v. 70, p.393–413, 1958.
- BAL, A.E., GRAVEKAMP, C., HARTSKEERL, R.A., DE MEZA-BREWSTER, J., KORVER, H., TERPSTRA, W.J. Detection of Leptospire in Urine by PCR for Early Diagnosis of Leptospirosis. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 32(8), p.1894-1898, 1994.
- BENGIS, R. K., KOCK, R.A., FISCHER, J. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v. 21(1), p.53-65, 2002.
- CALEY, P. Population dynamics of feral pigs (*Sus scrofa*) in a tropical riverine habitat complex. **Wildlife Research**, v. 20, p.625-636, 1993.
- CAMPBELL, T. A., LONG, D. B. Feral swine damage and damage management in forested ecosystems. **Forest Ecology and Management.**, v. 257, p.2319-2326, 2009.
- CERVANTES, L.P.M., PUEBLA, M.A.C., ROSAS, D.G. SERRANÍA, N.R., BARRANCA, J.I.T. Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. **Ver. Cubana Med Trop.**, v. 54(1), p.24-27, 2002.
- CFSPH (Center for Food Security & Public Health). Bovine Brucellosis: *Brucella abortus*. Jun. 2007. Iowa State University. Disponível em: [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis\\_abortus.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_abortus.pdf)
- CFSPH (Center for Food Security & Public Health). Porcine and Ruminant Brucellosis: *Brucella suis*. Jun. 2007. Iowa State University. Disponível em: [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis\\_suis.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_suis.pdf)
- CHATE, S.C., DIAS, R.A., AMAKU, M., FERREIRA, F., MORAES, G.M., COSTA NETO, A.A., MONTEIRO, L.A.R.C., LÔBO, J.R., FIGUEIREDO, V.C.F., GONÇALVES, V.S.P., FERREIRA NETO, J.S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61(1), p.46-55, 2009.
- CHEEMA, P.S., SRIVASTAVA, S.K., AMUTHA, R., SINGH, S., SINGH, H., SANDEY, M. Detection of pathogenic leptospire in animals by PCR based on *lipL21* and *lipL32* genes. **Indian Journal of Experimental Biology.**, v. 45, p.568-573, 2007.

- CUNHA, E.M.S., NASSAR, A.F.C, LARA, M.C.C.S.H., BERSANO, J.G., VILLALOBOS, E.M.C., OLIVEIRA, J.C.F. Antibodies against pseudorabies virus in feral swine in southeast Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58(4), p. 462-466, 2006.
- DESBIEZ, A. L. J., KEUROGHLIAN, A., PIOVEZAN, U., BODMER, R.E. Ecologia de populações de porco monteiro no Pantanal do Brasil. Documentos 106 ISSN 19 81-7223. Embrapa Pantanal. 2009. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC106.pdf>
- DESBIEZ, A. L. J., KEUROGHLIAN, A., PIOVEZAN, U., BODMER, R.E. Invasive species and bushmeat hunting contributing to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Fauna & Flora International*, **Oryx.**, v. 45(1), p.78-83, 2011.
- ENGEMAN, R.M., SMITH, H.T., SEVERSON, M.A., WOOLARD, J., SHWIFF, S.A., CONSTANTINE, B., GRIFFIN, D. Damage reduction estimates and benefit-cost ratios for feral swine control from the last remnant of a basin marsh system in Florida. **Environmental Conservation.**, v. 31(3), p.207-21, 2004.
- FAINE, S., ADLER, B., BOLIN, C.A., PEROLAT, P. *Leptospira and leptospirosis*. Medicine and Science. Melbourne, 1999, 296 p.
- FAVERO, M., PINHEIRO, S.R., VASCONCELLOS, S.A., MORAIS, Z.M., FERREIRA, F. e FERREIRA NETO, J.S. Leptospirose bovina: variantes sorológicas predominantes em colheitas efetuadas no período de 1984 a 1997 em rebanhos de 21 estados do Brasil. **Arqs Inst. Biológico.**, v. 68(2), p.29-35, 2001.
- FERREIRA NETO, J.S., VASCONCELLOS, S.A., ITO, F.H., MORETTI, A.S., CAMARGO, C.A., SAKAMOTO, S.M., MARANGON, S., TURILLI, C., MARTINI, M. *Leptospira interrogans* serovar icterohaemorrhagiae seropositive and the reproductive performance of sows. **Prev Vet Med.**, v. 31, p.87–93, 1997.
- FIGUEIREDO, A.O., PELLEGRIN, A.O., GONÇALVES, V.S.P., FREITAS, E.B., MONTEIRO, L.A.R.C., OLIVEIRA, J.M. OSÓRIO, A.L.R. Prevalência e fatores de risco para a leptopirose em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 29(5), p.375-381, 2009.
- FREITAS, T.P.T., KEUROGHLIAN, A. EATON, D.P. DE FREITAS, E.B., FIGUEIREDO, A. NAKAZATO, L. DE OLIVEIRA, J.M., MIRANDA, F. PAES,

- R.C., MONTEIRO, L.A., LIMA, J.V. DA C NETO, A.A., DUTRA, V., DE FREITAS, J.C. Prevalence of *Leptospira interrogans* antibodies in free-ranging *Tayassu pecari* of the Southern Pantanal, Brazil, an ecosystem where wildlife and cattle interact. **Trop Anim Health Prod.**, v. 42(8), p. 1695-703, 2010.
- GABOR, T. M., HELLGREN, E. C., SILVY, N. J. Immobilization of Collared Peccaries (*Tayassu tajacu*) and Feral Hogs (*Sus scrofa*) with Telazol and Xylazine. **Journal of Wildlife Diseases.**, v. 33(1), p.161-164,1997.
- GIRIO, R. J. S., PEREIRA, F. L. G., FILHO, M. M., MATHIAS, L. A., HERREIRA, R. C. P., ALESSI, A. C., GIRIO, T. M. S. Pesquisa de anticorpos contra *Leptospira* spp. em animais silvestres e em estado feral da região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. Utilização da técnica de imuno-histoquímica para detecção do agente. **Ciência Rural**, v.34(1), p.165-169, 2004.
- GORDIS, L. **Epidemiology**. 3.ed. Pennsylvania: Elsevier Saunders, 2004. 172p.
- GRIOT, C., THÜR, B., VANZETTI, T., SCHLEISS, W., SCHMIDT, J., HOFMANN, M. A. Classical swine fever in wild boars in Europe; a disease still not under control. USAHA: Foreign Animal Disease Committee. 2008. Disponível em: [http://www.bvet.admin.ch/gesundheit\\_tiere/01065/01066/01080/index.html?lang=de&download...JjKbNoKSn6A--](http://www.bvet.admin.ch/gesundheit_tiere/01065/01066/01080/index.html?lang=de&download...JjKbNoKSn6A--)
- HINIĆ, V., BRODARD, I., THOMANN, A., HOLUB, M. MISEREZ, R., ABRIL, C. IS711-based real-time PCR assay as a tool for detection of *Brucella* spp. in wild boars and comparison with bacterial isolation and serology. **BMV Veterinary Research**. v. 5, p. 22, 2009.
- HOMEM, V.S.F., HEINEMANN, M.B., MORAES, Z.M., VASCONCELLOS, S.A., FERREIRA, F. e FERREIRA NETO, J.S. Estudo epidemiológico da leptospirose bovina e humana na Amazônia oriental brasileira. **Revta Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 34(2), p.173-180, 2001.
- IBGE (Instituto Nacional de Geografia e Estatística). Efetivo nacional de bovinos cresce 1,5% em 2009. 2009. Disponível em: [http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1761&id\\_pagina=1&titulo=Efetivo-nacional-de-bovinos-cresce-1,5%-em-2009](http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1761&id_pagina=1&titulo=Efetivo-nacional-de-bovinos-cresce-1,5%-em-2009)
- ITO, F.H., VASCONCELLOS, S.A., BERNARDI, F., NASCIMENTO, A.A., LABRUNA, M.B., ARANTES, I.G. Evidências sorológicas de brucelose e leptospirose e

- parasitismo por ixodídeos em animais silvestres do Pantanal sul-mato-grossense. **Ars. Veterinaria.**, v. 14(3), p. 302-310, 1998.
- JORI, F., GALVEZ, H., MENDOZA, P., CESPEDES. M., MAYOR, P. Monitoring of leptospirosis in a colony of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) from the Peruvian Amazon. **Research in Veterinary Science.**, v. 86, p.383-387, 2009.
- KADEN, V., KRAMER, M., KERN, B., HLINAK, A., MEWES, L., HÄNEL, A., RENNER, Ch., DEKER, J., BRUER, W. Diagnostic procedures after completion of oral immunization against classical swine fever in wild boar. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v. 25(3), p.989-997, 2006.
- LAGE, A. P., LEITE, R. de M. H., THOMPSON, J. A., BANDEIRA, D. A., HERRMANN, G. P., MOREIRA, E. C., GONÇALVES, V. S. P. Serology for *Leptospira* sp. in cattle of the state of Paraíba, Brazil. **Arq. Inst. Biol.**, v.74(3), p.185-190, 2007.
- LANGONI, H., MEIRELES, L.R., GOTTSCHALK, S., CABRAL, K.G., SILVA, A.V. Perfil sorológico da leptospirose bovina em regiões do Estado de São Paulo. **Arqs Inst. Biológico.**, v. 67(1), p.37-41, 2000.
- LEVETT, P. N. Leptospirosis. **Clinical Microbiology Reviews.**, v. 14(2), p.296-326, 2001.
- MARCHINI, S. Pantanal: opinião pública local sobre meio ambiente e desenvolvimento. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2003. 40 p.
- MATO GROSSO DO SUL. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. 2011. Disponível em: <http://www.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=1725&show=949>
- MEDRONHO, R.A., BLOCH, K.V., LUIZ, R.R., WERNECK, G.L. **Epidemiologia.** São Paulo: Editora Atheneu, 2004.175-195p.
- MIRAGLIA, F., MORENO, A.M., GOMES, C.R., PAIXÃO, R., LIUSON, E., MORAIS, Z.M., MAIORKA, P., SEIXAS, F.K., DELLAGOSTIN, O.A., VASCONCELLOS, S.A. Isolation and characterization of *Leptospira interrogans* from pigs slaughtered in São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology.**, v. 39, p.501-507, 2008.
- MOURÃO, G.M., COUTINHO, M.E., MAURO, R.A., TOMÁS, W.M., MAGNUSSON, W. Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porcos ferais

(porco monteiro), gado bovino e búfalos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 28 - EMBRAPA. Corumbá – MS, 2002.

MURI, A.F., PIOVEZAN, U., LIMA, T.N., RIBEIRO, D.B., MARTINS, F.I., ORTIZ-MARTINÉZ, T. Piletas: água para o gado e para a fauna no Pantanal da Nhecolândia. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2007. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 59). Disponível em:

<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT59.pdf>

OIE (World Organization for Animal Health). Training manual on wildlife diseases and surveillance. Workshop for OIE National Focal Points for Wildlife, 2010.

PAES, R.C.S., RIBEIRO, O.C., CARNEIRO MONTEIRO, L.A.R., FIGUEIREDO, A. O., NETO, A.A.C., OLIVEIRA, J.M., DA ROSA, G.O., KEUROGLIAN, A., PIOVEZAN, U., HERRERA, H. M. Enfermidades de ocorrência no porco monteiro (*Sus scrofa*) no Pantanal sul-mato-grossense, Brasil. 35º Combravet. Disponível em:

<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0865-.pdf>

PELLEGRIN A.O., SERENO J.R.B., FIGUEIREDO J.O. Levantamento sorológico de aglutininas anti-leptospira em bovinos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Sul-Matogrossense. 22º Congr. Bras. Med. Veterinária, Curitiba, PR. Socuvet, p.145. 1992.

PELLEGRIN, A.O. & SERENO, J.R.B. Leptospirose e sua relação com fertilidade em um grupo de matrizes neloradas no Pantanal, sub-região da Nhecolândia. In: Resumos 23º Congr. Bras. Med. Veterinária, Olinda, p.189. 1994.

PELLEGRIN, A.O., SERENO, J.R.B., SILVA, R.A.M.S. *et al.* Doenças da reprodução diagnosticadas no Pantanal mato-grossense e região do planalto: Resultados preliminares. Encontro de laboratórios de diagnósticos veterinários do Cone Sul, 1996, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 1996. p.68-72.

PELLEGRIN, A.O., GUIMARÃES, P.H.S., SERENO, J.R.B., FIGUEIREDO, J.P., LAGE, A.P., MOREIRA, E.C., LEITE, R.C. Prevalência da leptospirose em bovinos do Pantanal mato-grossense. Comunicado técnico – EMBRAPA Pantanal: Corumbá, MS. No.22. Nov. p.1-9. 1999.

PELLEGRIN, A.O. Avaliação dos riscos potenciais da presença de reservatórios silvestres de Brucelose e Leptospirose no Pantanal na implantação de

estratégias de controle e erradicação destas doenças. Projeto de pesquisa – Embrapa Pantanal: Campo Grande, MS, 2008.

- PÉRES, I.A.H.F.S. Ocorrência de *Brucella sp.* e *Leptospira Interrogans* e variáveis de risco associadas às taxas reprodutivas do veado-campeiro (*Ozotoceros Bezoarticus*) no sudoeste da Nhecolândia, Corumbá-MS. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul). Campo Grande: UFMS, 2010.
- PIMENTEL, D., LACH, L., ZUNIGA, R., MARRISON, D. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. **BioScience.**, v. 50, p.53-65, 2000.
- RAMOS, A.C.F., SOUZA, G.N., LILENBAUM, W. Influence of leptospirosis on reproductive performance of sows in Brazil. **Theriogenology.**, v. 66, p.1021-1025, 2006.
- SCHOLZ, H.C.; PFEFFER, M., WITTE, A., NEUBAUER, H., AL DAHOUK, S., WERNERY, U., TOMASO, H. Specific detection and differentiation of *Ochrobactrum anthropi*, *Ochrobactrum intermedium* and *Brucella* spp. by a multi-primer PCR that targets the *recA* gene. **Journal of Medical Microbiology.**, v. 57, p.64-71, 2008.
- SEWARD, N.W., VERCAUTEREN, K.C., WITMER, G.W., ENGEMAN, R. M. Feral swine impacts on agriculture and the environment. **Sheep & Goat Research Journal.** v. 19, p.34-40, 2004.
- STOFFREGEN, W.C., OLSEN, S.C., WHEELER, J., BRICKER, B.J., PALMER, M. V., JENSEN, A.E., HALLING, S.M., ALT, D.P. Diagnostic characterization of a feral swine herd enzootically infected with *Brucella*. **J. Vet. Diagn. Invest.**, v. 19, p.227-237, 2007.
- TABATA, R., NETO, H.S., ZUANAZE, M.A.F., OLIVEIRA, E.M.D., DIAS, R.A., DE MORAIS, Z.M., ITO, F.H., VASCONCELLOS, S.A. Cross neutralizing antibodies in hamsters vaccinated with leptospiral bacterins produced with three serovars of serogroup Sejroe. **Brazilian Journal of Microbiology.**, v. 33, p.265-268, 2002.
- THOMPSON, J.A., LEITE, R.M.H., GONÇALVES, V.S.P., LEITE, R.C., BANDEIRA, D.A., HERRMANN, G.P., MOREIRA, E.C., PRADO, P.E.F., LOBATO, Z.I.P.L., DE BRITO, C.P.T, LAGE, P.A. Spatial hierarchical variances and age

- covariances for seroprevalence to *Leptospira interrogans* serovar hardjo, BoHV-1 and BVDV for cattle in the State of Paraíba, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine.**, v. 76, p.290-301, 2006.
- VALLAT, B. Improving wildlife surveillance for its protection while protecting us from the diseases it transmits. **Bulletin** No. 2008 – 3. OIE, 2008.
- VANASCO, N.B., SEQUEIRA, M.D., SEQUEIRA, G., TARABLA, H.D. Associations between leptospiral infection and seropositivity in rodents and environmental characteristics in Argentina. **Preventive Veterinary Medicine.**, v. 60, p. 227-235, 2003.
- VASCONCELLOS, S.A., JÚNIOR, O.B., UMEHARA, O., MORAIS, Z.M., CORTEZ, A., PINHEIRO, S.R., FERREIRA, F., FÁVERO, A.C.M., FERREIRA NETO, J.S. Leptospirose bovina. Níveis de ocorrência e sorotipos predominantes em rebanhos do estado de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Período de janeiro a abril de 1996. **Arq. Inst. Biol.**, v. 64(2), p.7-15, 1997.
- VASCONCELLOS, S.A. Leptospirose. Seminário Dia Mundial da Raiva, Águas de Lindóia, 2010.
- WITMER, G.W., SANDERS, R.S., TAFT, A.C. (deceased). 2003. Feral swine - are they a disease threat to livestock in the United States. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Wildlife Damage Management Conference. (K. A. Fagerstone and G. W. Witmer, Eds.).
- WOOD, G.W., HENDRICKS, J.B., GOODMAN, D.E. Brucellosis in feral swine. **Journal of Wildlife Diseases** v.12(4), p. 579-82, 1976.
- WYCKOFF, A.C., HENKE, S.E., CAMPBELL, T.A., HEWITT, D.G., VERCAUTEREN, K.C. Feral swine contact with domestic swine: a serologic survey and assessment of potential for disease transmission. **Journal of Wildlife Diseases.**, v. 45(2), p.422-429, 2009.
- XAVIER, M.N., PAIXÃO, T.A., POESTER, F.P., LAGE, A.P., SANTOS, R.L. Pathological, Immunohistochemical and Bacteriological Study of Tissues and Milk of Cows and Fetuses Experimentally Infected with *Brucella abortus*. **J. Comp. Path.**, v. 140(2-3), p. 149-157, 2008.
- YENER, Z., KELES, H. Immunoperoxidase and Histopathological Examinations of Leptospiral Nephritis in Cattle. **J. Vet. Med.**, v. 48, p.441-447, 2001.

## CAPÍTULO II

### **LEPTOSPIROSE EM PORCOS MONTEIROS (Sus scrofa domesticus) DO PANTANAL BRASILEIRO**

#### LEPTOSPIROSIS IN FERAL HOGS (Sus scrofa domesticus) OF THE BRAZILIAN PANTANAL

#### INTRODUÇÃO

A pecuária é a atividade econômica mais importante do Pantanal. Mais de 95% de sua extensão é composta por fazendas de gado. A atividade é tipicamente extensiva, de cria e recria, sem separação de pastos e com pouco manejo (MARCHINI, 2003). O contato intenso entre animais domésticos e selvagens nesta região justifica o interesse em se avaliar a possibilidade de transmissão de doenças de importância econômica, como a leptospirose.

As altas temperaturas, a alta umidade durante as estações chuvosas e o pH neutro da maioria dos corpos d'água são condições ambientais que favorecem as leptospirosas no Pantanal. Rebanhos bovinos com 87% de soropositividade já foram identificados nessa região (FREITAS *et al.*, 2010).

A leptospirose é uma doença importante de bovinos por causar perdas econômicas decorrentes de transtornos reprodutivos como infertilidade, aborto, natimortalidade, nascimento de bezerros fracos e diminuição temporária da produção leiteira, mas também é responsável por perdas de animais devido à doença aguda (septicemia, hepatite, nefrite e meningite) (YENER & KELES, 2001 e CERVANTES *et al.*, 2002).

Os sorovares mais encontrados em levantamentos feitos em rebanhos bovinos e bubalinos, no Brasil, são Hardjo e Wolffi, ambos pertencentes ao sorogrupo Sejroe (VASCONCELLOS *et al.*, 1997; TABATA *et al.*, 2002; LILENBAUM *et al.*, 1995 citado por LAGE *et al.*, 2007; PELLEGRIN *et al.*, 1992; PELLEGRIN &

SERENO, 1994 e PELLEGRIN *et al.*, 1999), sendo o primeiro o mais impactante na reprodução de bovinos (THOMPSON *et al.*, 2006).

As leptospiros não são capazes de se adaptar a uma vida saprófita e nem de se reproduzirem fora do organismo de um hospedeiro, o que limita sua sobrevivência. Por isso, as fontes exclusivas de infecção, diretas ou indiretas, são animais portadores e disseminadores de Leptospira sp. (BABUDIERY, 1958).

Animais silvestres podem atuar como hospedeiros naturais ou acidentais de leptospiros. Um hospedeiro natural eficiente alberga e excreta leptospiros durante a maior parte da sua vida, tornando-se um reservatório de infecção em ciclos contínuos de transmissão. Hospedeiros acidentais albergam e excretam leptospiros durante um período curto. Além disso, uma espécie silvestre pode atuar como hospedeiro natural para alguns sorovares e como hospedeiro acidental para outros (VANASCO *et al.*, 2002).

Juntamente com outras doenças infecciosas tais como doença de Aujeszky, brucelose suína, tuberculose bovina e estomatite vesicular, a leptospirose preocupa a indústria de criação de animais domésticos e pode ser disseminada por suínos feris (SEWARD *et al.*, 2004).

Estes animais já geraram grandes preocupações relacionadas à transmissão de doenças em países como Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia e Havaí (WOOD *et al.*, 1976), apresentando riscos constantes ao progresso dos programas de erradicação de doenças nos animais domésticos (WITMER *et al.*, 2003). Além disso, frequentemente têm sido vistos como pragas ou animais problema, principalmente em países europeus, por causarem danos em plantações, acidentes automobilísticos e por representarem risco à saúde pública (ARTOIS *et al.*, 2002).

O porco monteiro é a forma feral do suíno doméstico (*Sus scrofa domesticus*). Este último foi introduzido no Pantanal há mais de 200 anos e vários indivíduos escaparam das criações extensivas provavelmente durante a guerra do Paraguai (1865-1870), quando as fazendas foram devastadas e abandonadas (DESBIEZ *et al.*, 2011). Atualmente encontram-se amplamente distribuídos após terem tornado-se selvagens (DESBIEZ *et al.*, 2009).

Levantamentos aéreos feitos no Pantanal brasileiro durante o período da seca demonstraram que existem aproximadamente 9.800 grupos de suínos feris (erro padrão de 1.400). Este índice deve ser visto como uma sub-estimativa, já que em

levantamentos aéreos, a contagem de animais é comprometida pela cobertura vegetal; mas já indica uma população estabelecida e vigorosa (MOURÃO *et al.*, 2002).

A presente pesquisa teve como objetivo estimar a prevalência da leptospirose nos porcos monteiros e nos bovinos das sub-regiões de Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense, bem como identificar os principais sorovares presentes e as principais lesões histopatológicas nos porcos monteiros. Com base nos sorovares mais prováveis encontrados nas duas espécies, buscou-se compreender a interação entre as duas populações e estabelecer a importância epidemiológica dos porcos monteiros na transmissão da leptospirose aos rebanhos bovinos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Plano amostral

Um total de 151 indivíduos foram capturados, em 12 propriedades, nas regiões da Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense para coleta de amostras de sangue, dos quais 30 foram abatidos aleatoriamente e necropsiados para obtenção de amostras de órgãos.

O cálculo do tamanho da amostra para estimativa de prevalência de leptospirose em porcos monteiros e para detecção da doença nos rebanhos bovinos foi realizado por meio do programa EpiTools, de acesso livre na internet (SERGEANT, ESG, 2009). Utilizando-se a contagem de grupos de porcos monteiros publicada por Mourão *et al.* (2002) como referência, supondo-se que cada grupo possuía aproximadamente dez indivíduos e levando-se em consideração que a quantidade de grupos encontrada tratava-se de uma sub-estimativa, estimou-se que o tamanho da população total seria de aproximadamente 100.000 animais.

As prevalências de leptospirose, em porcos monteiros capturados no Pantanal sul-mato-grossense, encontradas por Paes *et al.* (2008) e Girio *et al.* (2004) foram respectivamente 9,3 e 17,9%. Entretanto, dada a escassez de informação

sobre este parâmetro populacional, utilizou-se a prevalência de 50% no cálculo de tamanho amostral, dado que este valor resulta na maior amostra. Com um nível de significância estatística de 95% e precisão desejada de 8%, obteve-se um tamanho de amostra igual a 151 animais.

O estudo teve como objetivo estimar a prevalência de animais soropositivos para leptospirose na região da Nhecolândia e Abobral e identificar os sorovares mais frequentes. A amostragem foi aleatória simples sem reposição e de tamanho viável às condições de transporte de materiais e amostras pelas longas distâncias e ao número de saídas de campo possível.

As 12 propriedades foram selecionadas de uma lista indicada por pesquisadores da Embrapa Pantanal. Em Corumbá, município que contém as regiões amostradas, o efetivo bovino é de 1.973.275 cabeças (IBGE, 2009). Segundo Cadavid Garcia (1988), a média das áreas das propriedades do Pantanal sul-mato-grossense está em torno de 7.200 hectares. É difícil estimar uma média de tamanhos, pois as propriedades estão em constantes processos de compra, venda, remembramento e desmembramento. Nos levantamentos aéreos feitos em 1991 por Mourão *et al.* (2002), foram observados bovinos em grandes densidades (16,03 indivíduos/km<sup>2</sup>) por toda a planície pantaneira. A estimativa de abundância (não corrigida para erros de visibilidade) foi de cerca de 2.250.000 (erro padrão de 114.000) cabeças de gado em todo o Pantanal.

Além da dificuldade de acesso às propriedades dessa região, outro fator importante para a seleção é a autorização dos proprietários para o ingresso da equipe de pesquisa dentro dos limites de cada propriedade. A não permissão muitas vezes ocorre por receio de divulgação na mídia a respeito da presença de doenças infecciosas em animais selvagens ou nos rebanhos de cada propriedade.

Para fins comparativos, amostras de sangue de bovinos de nove das 12 propriedades amostradas foram coletadas para realização de testes sorológicos. A amostragem dentro dos rebanhos bovinos foi feita com o objetivo de classificar as propriedades como positiva ou negativa, determinando-se a prevalência da doença e os principais sorovares de L. interrogans em cada fazenda assumindo-se um grau de confiança de 95% e prevalência intra-rebanho estimada de 10%. Supondo-se que cada propriedade possua aproximadamente 2.000 bovinos e desconsiderando-se a imperfeição do teste diagnóstico, obteve-se um tamanho amostral igual a 30 bovinos

para cada propriedade. Três das propriedades visitadas para captura de porcos monteiros não puderam ser visitadas durante as coletas de amostras dos bovinos devido à impossibilidade de trânsito oriunda das grandes cheias das planícies.

## 2. Contenção física e química dos porcos monteiros

A pesquisa fez parte do projeto da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Pantanal) intitulado “Uso de ferramentas moleculares para o diagnóstico e monitoramento de Brucelose e Leptospirose em populações de mamíferos silvestres”, registrado como atividade com finalidade científica, número 20029-1, no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A autorização incluiu atividades de captura *in situ*, coleta e transporte de amostras biológicas *in situ* e *ex situ*.

Os porcos monteiros são animais extremamente atentos e velozes. A pressão de caça realizada pelos pantaneiros faz com que os grupos de animais se dispersem muito rapidamente assim que detectado o perigo. A aproximação inicial foi feita utilizando-se um veículo 4x4 ou cavalos, dependendo da condição da vegetação presente em cada propriedade.

Em cada fazenda escolhida, os animais foram capturados de forma aleatória para que todos os indivíduos tivessem a mesma probabilidade de serem selecionados, sem considerar fatores como sexo, idade e localização geográfica.

Quando atingia-se distância inferior a 100 metros dos grupos de porcos, entre dois e cinco cães treinados da raça Pointer americano eram liberados para que fizessem o cercamento e a contenção dos indivíduos. Após a contenção pelos cães, os porcos são laçados ou apanhados com as mãos pelos assistentes de campo. A imobilização completa-se com nós feitos para unir os membros do animal para que este não consiga manter-se em estação. Logo depois, o animal é trazido para a sombra num local plano e seco, onde serão realizados os procedimentos de anestesia e de coleta de amostras.

Para anestesia utilizou-se uma mistura de 2,5 mL de diluidor e 5 mL de Sedomin® (10g de cloridrato de xilazina, König do Brasil) preparadas com o

conteúdo liofilizado no frasco de Zoletil® 50 (125mg de cloridrato de tiletamina e 125mg de cloridrato de zolazepam, Virbac), obtendo-se uma solução (1:2) com concentrações de 33,33mg/mL de zoletil e 66,66mg/mL de xilazina.

As doses anestésicas utilizadas foram 1 mg/kg de zoletil e 2 mg/kg de xilazina, sendo aplicadas pela via intramuscular profunda. Em alguns casos, meia dose suplementar foi necessária para um melhor relaxamento do animal. Esta dosagem foi considerada satisfatória, pois os animais apresentaram bom relaxamento, possibilitando a manipulação e a coleta das amostras com segurança tanto para o animal quanto para a equipe de campo. Filhotes, sub-adultos, machos e fêmeas adultos, incluindo fêmeas prenhes foram submetidos satisfatoriamente aos procedimentos. Sub-adultos e adultos recuperaram-se até manter-se em estação entre 40 e 50 minutos após a indução, tempo suficiente para realização dos procedimentos de coleta de amostras.

A ioimbina (3 mg/mL) injetável foi aplicada para reversão da xilazina quando conseguia-se finalizar os procedimentos mais rapidamente. A dose utilizada foi de 0,015mg/kg. Em apenas alguns casos esta reversão foi visivelmente eficiente no retorno anestésico dos animais, já que o zoletil não é revertido pela ioimbina.

Em todos os casos de fêmeas prenhes, a reversão com ioimbina foi feita para se reduzir os riscos de abortamento que por ventura pudessem ocorrer devido à administração de xilazina.

Para que os mesmos animais não fossem novamente capturados, estes foram marcados com brincos e numerados com spray atóxico. A recuperação dos animais foi acompanhada visualmente. Os animais selecionados aleatoriamente para abate foram eutanasiados com injeção intracardíaca de 15 a 20mL de solução hipersaturada de cloreto de potássio após anestesia geral dissociativa.

### 3. Coleta de dados, amostras e testes laboratoriais

Dados de idade, por cronometria dentária, sexo e coordenadas geográficas por GPS (Sistema de Posicionamento Global) foram anotados para cada indivíduo. 15mL de sangue de cada animal foram coletados por sistema a vácuo, puncionando-se a veia mamária ou artéria femoral, utilizando-se um tubo de 10mL sem EDTA e um de 5mL com EDTA para obtenção de soro e sangue total respectivamente. As

amostras de soro foram submetidas à prova de soroaglutinação microscópica (SAM) contra 13 sorovares e analisadas em microscópio de campo escuro, no laboratório do Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte, da Embrapa, em Campo Grande (MS). Os sorovares investigados foram: Icterohaemorrhagiae, Copenhageni, Canicola, Autumnalis, Grippotyphosa, Hebdomadis, Wolffi, Bataviae, Tarassovi, Shermani, Bratislava, Hardjo e Pomona. A titulação mínima considerada positiva foi de 1:100.

O sangue total foi submetido ao teste de PCR (Reação em Cadeia de Polimerase), após a extração de DNA com auxílio do quite da Integrated DNA Technologies<sup>®</sup>, para detecção de Leptospira interrogans. O par de oligonucleotídeos utilizado foi desenhado segundo Mérien *et al.* (1992), com a amplificação de um produto de aproximadamente 331 pares de bases, que corresponde a uma região conservada do gene 16S da estrutura primária de Leptospira sp. O oligonucleotídeo A: 5' GGCGGCGCGTCTTAAACATG 3', corresponde à região de nucleotídeos 38 até 57 e o oligonucleotídeo B: 5' TTCCCCCATTGAGCAAGATT 3', corresponde à região do nucleotídeo 348 até 368.

A purificação genômica do DNA foi realizada de acordo com Araujo *et al.* (2009) e os controles positivos de Leptospira interrogans, sorovar Hardjoprajitno foram obtidos de culturas de meio semi-sólido (Fletcher, Difco).

Fragmentos de fígado, baço, rins, linfonodos (pré-escapular, ilíaco e inguinal), testículo, útero, placenta e fígado do feto dos animais necropsiados foram coletados e armazenados em recipientes plásticos contendo formol 10%. Os machos inteiros que não foram abatidos foram orquiectomizados, após sedação e anestesia local. Fragmentos dos testículos removidos cirurgicamente também foram armazenados em formol 10%.

Os fragmentos fixados em formol foram submetidos à histopatologia para identificação de lesões após coloração das lâminas com hematoxilina-eosina. Das amostras de rins foram também feitas lâminas coradas com "Warthin Starry", que contém base de nitrato de prata, ideal para possibilitar a visualização microscópica óptica de leptospiros no aumento de 800x. Os achados histopatológicos foram utilizados para fins descritivos e não foram submetidos a análises estatísticas.

A coleta das amostras de sangue dos bovinos foi feita por punção da veia jugular ou caudal com sistema a vácuo em tubo de vidro de 10mL sem EDTA.

#### 4. Métodos de análise de dados

Utilizando-se o programa estatístico STATA11®, as proporções de soropositividade e seus intervalos de confiança foram obtidos para cada sorovar. Os intervalos foram calculados com 95% de confiança usando a distribuição binomial exata. Com o mesmo programa, o teste  $\chi^2$  foi aplicado nos resultados para se determinar possíveis associações entre a soropositividade à leptospirose nos porcos monteiros e os fatores sexo e idade.

As idades foram classificadas de acordo com as categorias: 2 a 18 meses, 19 a 36 meses, 37 a 60 meses e 61 a 144 meses. A primeira categoria foi pré-fixada por corresponder ao intervalo de idades definido como o de animais jovens (ALBINA *et al.*, 2000). As últimas três categorias foram definidas de acordo com os quartis das idades dos adultos amostrados (idade superior a 18 meses). O segundo e o terceiro quartis foram agrupados para se obter um intervalo de idades maior.

Os resultados sorológicos foram analisados de acordo com o total de animais reagentes (soropositivos a qualquer sorovar) e também para cada sorovar encontrado. Nos casos de soropositividade a vários sorovares, considerou-se o sorovar (ou os sorovares empatados) com a titulação superior para a identificação dos sorovares mais prováveis.

O mapeamento geográfico foi feito utilizando-se o programa ArcGIS com base nas coordenadas geográficas obtidas em cada ponto de captura dos porcos monteiros. Classificações quanto à presença do sorovar mais provável foram detalhadas para visualização de sua distribuição na região estudada.

A comparação entre os resultados dos porcos monteiros com os dos bovinos foi útil para responder se o porco monteiro pode ou não ser considerado um risco de transmissão de leptospirose aos rebanhos bovinos no Pantanal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Resultados gerais dos porcos monteiros

Os resultados dos testes sorológicos (SAM), PCR de sangue e histopatologia com coloração “Warthin Starry” de cortes de rins dos porcos monteiros são apresentados na Tabela 1. Foram capturados, no total, 73 machos e 78 fêmeas, dos quais 51 e 57 foram sororreagentes respectivamente.

Tabela 1: Resultados dos testes diagnósticos de leptospirose em porcos monteiros das subregiões Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense, MS.

<b>Teste diagnóstico</b>	<b>N° de animais positivos</b>	<b>N° de animais amostrados</b>	<b>Percentual de positividade</b>
Sorologia	108	151	71,52%
PCR de sangue	0	151	0%
Coloração Warthin Starry de rins	2	30	6,67%

## 2. Resultados sorológicos dos porcos monteiros

O intervalo de confiança de 95% da prevalência encontrada vai de 63,61% a 78,56%.

Dos 13 sorovares testados, encontraram-se reações positivas contra dez, como mostra a Tabela 2. Nenhum dos porcos monteiros testados foi positivo aos sorovares Bataviae, Shermani e Bratislava. Os sorovares mais prevalentes foram Icterohaemorrhagiae, Pomona e Autumnalis, sendo o intervalo de confiança de 95% do primeiro, o único que não se sobrepõe aos intervalos dos outros sorovares.

Alguns animais foram reagentes a mais de um sorovar, por isso o número total de animais positivos da tabela 2 não coincide com o apresentado na tabela 1, que representa o total de animais reagentes a qualquer sorovar.

A prevalência de soropositividade, excluindo-se o sorovar Icterohaemorrhagiae, foi igual a 27,15%. A razão entre as prevalências de soropositividade ao sorovar Icterohaemorrhagiae (44,37%) e todos os outros sorovares agrupados (27,15%) mostra que a primeira é 1,63 vezes superior a segunda. A não sobreposição de intervalos de confiança e a razão de prevalências mostram que o sorovar Icterohaemorrhagiae é o mais frequente na população de porcos monteiros amostrados.

Os resultados sorológicos encontrados foram semelhantes aos da pesquisa de Freitas *et al.* (2010) com queixadas capturados na região do Rio Negro do Pantanal brasileiro. A proporção de queixadas soropositivos foi de 70,4%, contra 71,52% nos porcos monteiros desta pesquisa (FREITAS *et al.*, 2010). Os sorovares mais prevalentes nos queixadas foram Icterohaemorrhagiae e Autumnalis, sendo os sorovares mais prevalentes nos porcos monteiros os Icterohaemorrhagiae, Pomona e Autumnalis.

Tabela 2: Proporções de animais positivos para cada sorovar de Leptospira interrogans, dentro da população amostrada, e seus respectivos intervalos de 95% de confiança.

<b>Sorovares de <u>Leptospira interrogans</u></b>	<b>Número de animais positivos</b>	<b>Percentual de animais positivos (%)</b>	<b>Intervalo de confiança de 95%</b>	
Icterohaemorrhagiae	67	44,37	36,29	52,66
Pomona	29	19,2	13,25	26,40
Autumnalis	19	12,58	7,74	18,95
Grippotyphosa	9	5,96	2,76	11,01
Ballum	6	3,97	1,47	8,44
Canicola	4	2,64	0,72	6,64
Copenhageni	3	1,98	0,41	5,69
Hardjo	2	1,32	0,16	4,70
Tarassovi	1	0,66	0,01	3,63
Hebdomadis	1	0,66	0,01	3,63

A Tabela 3 mostra a proporção de soropositividade de acordo com os sexos. Foi possível observar que não existe diferença significativa entre o grupo de machos soropositivos e o grupo de fêmeas soropositivas a qualquer sorovar ( $p=0,662$ ), ao sorovar Icterohaemorrhagiae ( $p=0,88$ ) e ao sorovar Pomona ( $p=0,901$ ). O mesmo teste foi aplicado nos resultados dos outros sorovares encontrados e também observou-se ausência de significância estatística na diferença de soropositividade entre os sexos.

Tabela 3: Proporções de porcos monteiros soropositivos à leptospirose e aos sorovares Icterohaemorrhagiae e Pomona em relação ao sexo.

<b>Sexo</b>	<b>No. de animais</b>	<b>Qualquer sorovar<sup>1</sup> (%)</b>	<b>Icterohaemorrhagiae<sup>2</sup> (%)</b>	<b>Pomona<sup>3</sup> (%)</b>
Machos	73	69,86	42,47	19,18
Fêmeas	78	73,08	46,15	19,23

p<sup>1</sup>=0,662; p<sup>2</sup>=0,88; p<sup>3</sup>=0,901

A Tabela 4 mostra as proporções de soropositividade para cada sorovar e em cada fazenda.

A prevalência de soropositivos a qualquer sorovar e também aos sorovares Icterohaemorrhagiae e Pomona em cada categoria etária estão descritos na Tabela 5. O teste  $\chi^2$  mostrou que também não existe significância estatística entre as diferenças de prevalência das categorias etárias definidas.

A independência dos resultados em relação ao sexo e o aumentos das proporções de soropositividade de acordo com a idade, também foram encontradas nas pesquisas de Freitas *et al.* (2010) e Vanasco *et al.* (2002). Esta última evidência pode ser explicada pela longa duração das titulações sorológicas, assim quanto maior a idade do animal, maior a chance de ter sido exposto à leptospirose. As diferenças de soropositividade entre as faixas etárias não foi estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ), entretanto observa-se com auxílio do Gráfico 1 que a prevalência do sorovar Icterohaemorrhagiae diminui e a do sorovar Pomona aumenta, o que seria epidemiologicamente relevante. Isso pode ser explicado pelo fato de o sorovar Icterohaemorrhagiae estar mais relacionado à infecção ambiental, já que seus principais reservatórios são os roedores (JORI *et al.*, 2009, FREITAS *et al.*, 2010), e o Pomona estar relacionado à reprodução entre os porcos monteiros, além da exposição ambiental, já que os suínos são os principais reservatórios deste sorovar (MIRAGLIA *et al.*, 2008). A maturidade sexual dos porcos monteiros é atingida após os 18 meses de idade, com isso as interações sexuais aumentam de acordo com as categorias etárias, aumentando a chance de infecção pelo sorovar Pomona. Os 5,26% de prevalência ao sorovar Pomona na categoria de 2 a 18 meses provavelmente está relacionada à infecção ambiental, que inclui o contato com a urina de outros indivíduos da mesma população.

Tabela 4: Proporções de soropositividade dos porcos monteiros para cada sorovar e em cada fazenda analisada.

Fazenda	Número de amostras	Icterohaemorrhagiae (%)	Pomona (%)	Autumnalis (%)	Grippotyphosa (%)	Ballum (%)
1	5	0	60	20	0	0
2	5	0	80	0	0	40
3	5	0	60	0	0	0
4	17	35,29	11,76	17,64	23,52	23,52
5	10	50	50	0	0	0
6	5	20	20	20	20	0
7	1	0	100	0	0	0
8	20	60	5	5	0	0
9	16	56,25	6,25	12,5	12,5	0
10	26	50	11,53	15,38	0	0
11	16	31,25	18,75	6,25	0	0
12	25	64	8	24	8	0

Fazenda	Número de amostras	Canicola (%)	Copenhageni (%)	Hardjo (%)	Tarassovi (%)	Hebdomadis (%)	Qualquer sorovar (%)
1	5	0	0	0	0	0	60
2	5	0	0	0	0	0	100
3	5	0	0	0	0	0	60
4	17	0	11,76	0	0	0	64,7
5	10	0	0	0	10	0	90
6	5	0	0	0	0	0	80
7	1	0	0	0	0	0	100
8	20	5	0	0	0	0	65
9	16	6,25	6,25	6,25	0	0	81,25
10	26	0	0	0	0	3,84	65,38
11	16	0	0	6,25	0	0	56,25
12	25	4	0	0	0	0	80

Tabela 5: Prevalência de leptospirose em cada categoria etária de porcos monteiros.

Idade	Qualquer sorovar <sup>1</sup> (%)	Icterohaemorrhagiae <sup>2</sup> (%)	Pomona <sup>3</sup> (%)
2 a 18 meses	57,89	47,37	5,26
19 a 36 meses	69,77	51,16	11,63
37 a 60 meses	74,42	44,19	18,60
61 a 144 meses	76,09	36,96	32,61

$p^1=0,485$ ;  $p^2=0,205$ ;  $p^3=0,111$ .

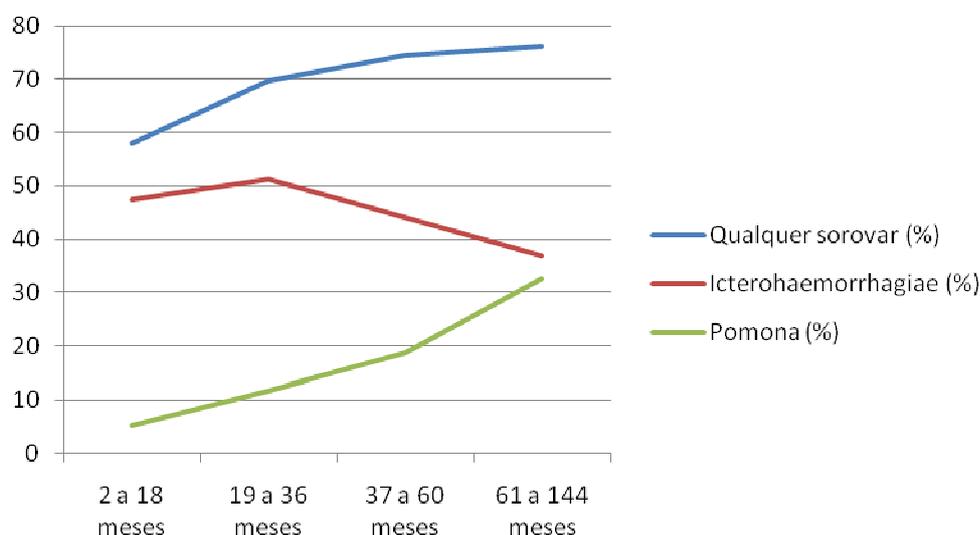


Gráfico 1: Variação das prevalências de leptospirose em porcos monteiros de acordo com a categoria etária.

A prevalência de soropositividade ao sorovar Icterohaemorrhagiae na categoria etária de 2 a 18 meses foi de 47,37%, o que já é alto para uma categoria de animais jovens. Essa evidencia reforça a probabilidade de que o sorovar Icterohaemorrhagiae seja o mais frequente em porcos monteiros no Pantanal e que o ciclo de transmissão envolva muito mais a exposição às leptospirosas presentes no ambiente do que as transmitidas pelo trato reprodutivo.

Segundo Babudieri (1958), qualquer animal susceptível a leptospirose pode ser um disseminador temporário, mas apenas as espécies que possuem condições biológicas particulares e compatíveis com determinado sorovar de *Leptospira* sp. são reservatórios. O sorovar Pomona quando transmitido diretamente de suínos para os humanos quase sempre causará doença, sendo a meningite um sintoma bastante

frequente. Partindo-se dessas afirmações, pode-se dizer que é possível que os porcos monteiros estejam transmitindo o sorovar *Icterohaemorrhagiae* para outras espécies de animais, mas essa transmissão não teria importância epidemiológica, já que os principais reservatórios deste sorovar (e do sorovar *Autumnalis*) são os roedores (JORI *et al.*, 2009, FREITAS *et al.*, 2010).

Pesquisadores relataram a detecção de titulações sorológicas altas ao sorovar *Pomona* em cervídeos no Pantanal. Dentre os sorovares de *Leptospira* sp. encontrados em cervídeos, nessa região, o *Pomona* é o mais prevalente, seguido pelo *Autumnalis* (PERES, 2010). Porcos monteiros e cervídeos freqüentam os mesmos ambientes no Pantanal e evidências sorológicas sugerem que apresentem sorovares coincidentes dentre os de maior prevalência.

### 3. Resultados sorológicos dos bovinos

Das 266 amostras de soro bovino testadas para leptospirose, 204 foram positivas, representando um percentual de soropositividade de 76,69%. Como a amostragem de bovinos não foi aleatória, não foi calculado o erro amostral. Nenhum bovino foi positivo aos sorovares *Copenhageni*, *Canicola*, *Autumnalis*, *Bataviae*, *Shermani* e *Bratislava*.

Os sorovares mais prevalentes encontrados nos bovinos das mesmas propriedades amostradas foram *Hardjo*, *Tarassovi* e *Grippotyphosa*, como mostra a Tabela 6, diferindo dos sorovares mais prevalentes da população amostrada de porcos monteiros. A prevalência do sorovar *Icterohaemorrhagiae* nos bovinos foi de apenas 3,75%, a do sorovar *Pomona* foi 3% e o sorovar *Autumnalis* não foi encontrado.

A Tabela 7 mostra as proporções de bovinos soropositivos para cada sorovar, dentro do total de soropositivos, em cada propriedade amostrada.

O sorovar *Tarassovi*, geralmente está associado a populações de suínos e catetos cativos, foi o segundo sorovar mais freqüente na população de bovinos estudada. Entretanto a prevalência encontrada em porcos monteiros foi de apenas 0,66%, portanto sendo muito pouco provável que estes estejam atuando como fonte de infecção para os bovinos. Embora a prevalência para o sorovar *Pomona* em

bovinos seja baixa, esta deve ser considerada, pois a soropositividade para este sorovar pode induzir ao aborto em bovinos (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

Tabela 6: Frequência dos sete sorovares de Leptospira interrogans encontrados na população amostrada de bovinos.

<b>Sorovares de <u>Leptospira interrogans</u></b>	<b>Percentual de soropositividade (%)</b>
Hardjo	47,74
Tarassovi	20,67
Grippotyphosa	15,41
Wolffi	10,9
Icterohaemorrhagiae	3,75
Pomona	3
Hebdomadis	1,12

O sorovar Hardjo, o mais prevalente na população de bovinos analisada (47,74%), é sabidamente mantido no ambiente e transmitido pelos próprios bovinos (FIGUEIREDO *et al.*, 2009). Este resultado de maior prevalência é condizente com os levantamentos realizados em bovinos no Pantanal sul-mato-grossense, onde o sorovar Hardjo foi o mais observado (PELLEGRIN *et al.*, 1992; PELLEGRIN & SERENO, 1994 e PELLEGRIN *et al.*, 1999). Pela razão de prevalências encontradas na presente pesquisa, observa-se que a prevalência ao sorovar Hardjo (47,74%) é 1,65 vezes superior a prevalência de todos os outros sorovares encontrados agrupados (28,94%).

O segundo sorovar mais prevalente, de acordo com a literatura, seria o sorovar Wolffi (VASCONCELLOS *et al.*, 1997, PELLEGRIN *et al.*, 1992, PELLEGRIN & SERENO, 1994 e PELLEGRIN *et al.*, 1999). Entretanto, este sorovar foi o quarto mais prevalente (10,9%) nesta pesquisa, sendo este valor aproximado ao da prevalência encontrada por Figueiredo *et al.* (2009), em bovinos do Mato Grosso do Sul, onde a prevalência do sorovar Hardjo foi a mais alta (65,6%), seguida pela prevalência do sorovar Wolffi (12,3%).

Tabela 7: Proporções de bovinos amostrados soropositivos para cada sorovar, dentro do total de soropositivos, e em cada fazenda analisada.

Fazenda	Número de bovinos amostrados	Hardjo (%)	Tarassovi (%)	Grippotyphosa (%)	Wolffi (%)	Icterohaemorrhagiae (%)	Pomona (%)	Hebdomadis (%)	Total de Reagentes (%)
<b>1</b>	30	40	60	3,33	6,67	16,67	10	3,33	<b>83,33</b>
<b>2</b>	30	50	6,67	6,67	20	0	0	0	<b>60</b>
<b>3</b>	30	53,33	0	3,33	10	0	3,33	0	<b>60</b>
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>-</b>
<b>5</b>	28	62,96	3,7	14,81	3,7	3,7	0	0	<b>81,48</b>
<b>6</b>	30	46,67	13,33	13,33	0	0	0	3,33	<b>73,33</b>
<b>7</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>-</b>
<b>8</b>	30	66,67	20	6,67	33,33	0	3,33	3,33	<b>86,67</b>
<b>9</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>-</b>
<b>10</b>	30	17,24	13,79	31,03	6,9	6,9	3,45	0	<b>62,07</b>
<b>11</b>	30	40	30	43,33	13,33	0	6,67	0	<b>86,67</b>
<b>12</b>	30	53,33	36,67	16,67	3,33	6,67	0	0	<b>96,67</b>

A tabela 8 mostra os sorovares mais prováveis em cada propriedade tanto na população de porcos monteiros, quanto na de bovinos. Observa-se que em nenhuma das propriedades, os sorovares mais prováveis de cada população coincidem.

Tabela 8: Sorovares mais prováveis nos porcos monteiros e nos bovinos em cada fazenda analisada.

<b>Fazenda</b>	<b>Porcos monteiros</b>	<b>Bovinos</b>
<b>1</b>	Pomona	Tarassovi
<b>2</b>	Pomona	Hardjo
<b>3</b>	Pomona	Hardjo
<b>4</b>	Icterohaemorrhagiae	-
<b>5</b>	Icterohaemorrhagiae e Pomona	Hardjo
<b>6</b>	Icterohaemorrhagiae, Pomona, Autumnalis e Grippotyphosa	Hardjo
<b>7</b>	Pomona	-
<b>8</b>	Icterohaemorrhagiae	Hardjo
<b>9</b>	Icterohaemorrhagiae	-
<b>10</b>	Icterohaemorrhagiae	Grippotyphosa
<b>11</b>	Icterohaemorrhagiae	Grippotyphosa
<b>12</b>	Icterohaemorrhagiae	Hardjo

#### 4. Resultados moleculares e histopatológicos

Os resultados negativos encontrados nos testes de PCR de sangue devem resultar da ausência de leptospiremia nos porcos monteiros amostrados, já que esta dura em média de sete a dez dias, após a fase aguda da doença. Provavelmente nenhum animal amostrado apresentava-se na fase inicial da doença.

Dentre as 30 necropsias realizadas, encontraram-se 12 casos de lesão hepática que poderiam estar associadas à leptospirose, entretanto devido ao comprometimento crônico observado (hepatite crônica), essas foram caracterizadas como sendo inespecíficas. Da mesma maneira, encontraram-se 12 casos de nefrite intersticial crônica e quatro casos de nefrose tubular multifocal, onde em apenas duas amostras foi possível visualizar bactérias com morfologia semelhante à Leptospira sp., no interior de túbulos renais (Figura 4), após a coloração dos fragmentos com “Warthin Starry”, corante a base de prata. As amostras com presença de lesões e onde não foram visualizadas espiroquetas também representam lesões inespecíficas.



Figura 4: Bactérias com morfologia semelhante à Leptospira sp., no interior de túbulos renais de uma amostra de rim, de porco monteiro, corada com coloração de prata “Warthin Starry”.

Nos fragmentos de linfonodos, destacaram-se a ocorrência de histiocitose (15) e infiltrados neutrofílicos. Nas amostras de baço e de pulmão, poucas alterações foram dignas de nota. Em relação aos órgãos reprodutivos, as principais lesões encontradas foram degeneração e necrose moderada de túbulos (4/26) nos testículos. Uma das seis fêmeas prenhes abatidas apresentou necrose de placenta. Os principais achados parasitários foram: presença de diversos protozoários com características morfológicas compatíveis com Sarcocystis sp. em amostras de músculo esquelético e cardíaco, presença de parasitas com características morfológicas compatíveis com Ascaris sp. em meio a área de necrose em uma amostra de fígado, presença de parasita com características morfológicas compatíveis com Stephanurus sp. em fragmento de rim e gordura peri-renal, granuloma parasitário com características morfológicas compatíveis com Metastrongylus sp., em meio a área de necrose caseosa com mineralização e infiltrado inflamatório eosinofílico em uma amostra de pulmão e área necrótica focalmente extensa circundada por infiltrado inflamatório linfocítico e histiocítico e presença de características morfológicas compatíveis com Oesophagostomum sp. em amostras de intestino grosso.

Estes achados parasitários são compatíveis com os encontrados por outros autores, inclusive em outros países (STOFFREGEN *et al.*, 2007), o que provavelmente representa a situação de animais de vida livre no Pantanal.

Os achados histopatológicos mostraram que a maioria das lesões encontradas é inespecífica, mas as lesões renais e do sistema reprodutivo podem estar associadas à leptospirose. Entretanto, é difícil afirmar esta associação sem a aplicação de exames complementares e mais específicos, como a imunohistoquímica. Além disso, as evidências de constante aumento de tamanho populacional sugerem que o desempenho reprodutivo dos porcos está, provavelmente, muito pouco afetado.

## 5. Distribuição geográfica

A Figura 5 mostra a distribuição dos pontos de captura de cada porcomonteiro amostrado de acordo com a soropositividade para L. interrogans sorovar Icterohaemorrhagiae (vermelho), todos os outros sorovares agrupados (verde) e não reatividade (preto). É possível observar que este sorovar encontra-se bem distribuído na área amostrada.

### Distribuição dos porcos monteiros amostrados de acordo com a soropositividade ao sorovar *Icterohaemorrhagiae*

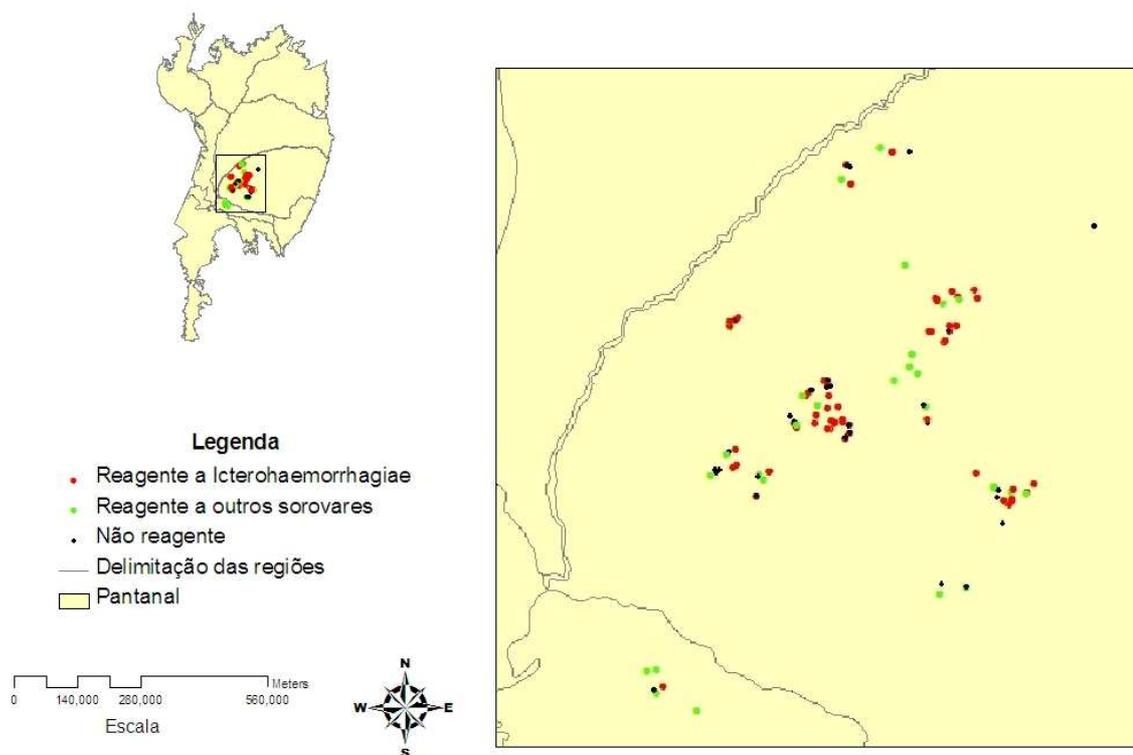


Figura 5: Distribuição dos pontos geográficos dos porcos monteiros amostrados nas regiões da Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense.

## CONCLUSÕES

A prevalência de 71,52% na população amostrada de porcos monteiros e de 76,69% na de bovinos mostra a alta soropositividade para leptospirose em ambas as espécies, na região do Pantanal sul-mato-grossense. Entretanto, as evidências sorológicas encontradas mostram diferenças evidentes entre os sorovares presentes na população de porcos monteiros e de bovinos. O sorovar que poderia realmente representar um problema a ser mantido pelos porcos monteiros seria o Pomona, que apresentou segunda maior prevalência nesta população. Entretanto, observou-se que a prevalência deste sorovar na população de bovinos foi muito baixa (3%), o que representaria apenas uma pequena fração do problema (infecções ocasionais e

acidentais) causado pela leptospirose em bovinos no Pantanal. Esta baixa prevalência, no entanto, não deve ser desconsiderada já que o sorovar Pomona é capaz de causar abortos e infertilidade em ruminantes.

A alta frequência de soropositividade ao sorovar Icterohaemorrhagiae pode ser explicada pela contaminação ambiental. Provavelmente os porcos monteiros estão freqüentando locais também frequentados por roedores, hospedeiros naturais dos sorovares Icterohaemorrhagiae e Autumnalis, expondo-se a eficientes vias de infecção, como a urina desses animais. Infere-se que o principal sorovar presente no ambiente e provavelmente nas populações de roedores do Pantanal é o Icterohaemorrhagiae. Esta infecção pode ser impactante para a população de porcos monteiros, já que estes são hospedeiros acidentais. O sorovar Pomona, segundo mais prevalente, provavelmente é mantido pelos próprios porcos monteiros em suas populações, tanto pela via reprodutiva, quanto por contaminação ambiental. A prevalência de soropositividade a este sorovar aumentou de acordo com a idade, enquanto que em relação ao sorovar Icterohaemorrhagiae, a prevalência diminuiu com a idade.

Portanto, é provável que a população de porcos monteiros das regiões da Nhecolândia e Abobral do Pantanal sul-mato-grossense possua pouca importância epidemiológica no ciclo de transmissão da leptospirose em bovinos das mesmas regiões. Para reduzir a prevalência da leptospirose nos bovinos no Pantanal, é necessário realizar o controle sanitário dentro dos próprios rebanhos, visto que o sorovar Hardjo é o principal problema nas propriedades.

Considerando que altas titulações e uma alta prevalência do sorovar Pomona foram encontradas numa população de cervídeos do Pantanal, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas com o objetivo de investigar o possível papel do porco monteiro como fonte de infecção para esses animais.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F.R., RAMOS, C.A.N., LUIZ, H.L., PEREZ, I.A.H.F.S., OLIVEIRA, R.H.M., SOUZA, I.L.F., RUSSI, L.S. (2009). Avaliação de um Protocolo de Extração de DNA Genômico a Partir de Sangue Total. Campo Grande, Embrapa GNPGC, Comunicado Técnico 120, 5p.
- ARTOIS, M., DEPNER, K., GUBERTI, V., HARS, J., ROSSI, S., RUTILI, D. Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v. 21(2), p.287-303, 2002.
- BABUDIARI, B. Animal reservoirs of leptospire. **Ann. NY Acad. Sci.**, v. 70, p.393–413, 1958.
- CADAVID GARCIA, E. A. Análise técnico-econômica da pecuária bovina do Pantanal. Subregiões da Nhecolândia e dos Paiaguás. EMBRAPA, CPAP, ilustr. (EMBRAPA/UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 15). 1986. 92p.
- CERVANTES, L.P.M., PUEBLA, M.A.C., ROSAS, D.G. SERRANÍA, N.R., BARRANCA, J.I.T. Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. **Ver. Cubana Med Trop.**, v. 54(1), p. 24-27, 2002.
- DESBIEZ, A.L.J., KEUROGHLIAN, A., PIOVEZAN, U., BODMER, R.E. Invasive species and bushmeat hunting contributing to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Fauna & Flora International*, **Oryx.**, v. 45(1), p.78-83, 2011.
- FIGUEIREDO, A.O., PELLEGRIN, A.O., GONÇALVES, V.S.P., FREITAS, E.B., MONTEIRO, L.A.R.C., OLIVEIRA, J.M. OSÓRIO, A.L.R. Prevalência e fatores de risco para a leptopirose em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 29(5), p.375-381, 2009.
- FREITAS, T.P.T., KEUROGHLIAN, A. EATON, D.P. DE FREITAS, E.B., FIGUEIREDO, A. NAKAZATO, L. DE OLIVEIRA, J.M., MIRANDA, F. PAES, R.C., MONTEIRO, L.A., LIMA, J.V. DA C NETO, A.A., DUTRA, V., DE FREITAS, J.C. Prevalence of *Leptospira interrogans* antibodies in free-ranging *Tayassu pecari* of the Southern Pantanal, Brazil, an ecosystem where wildlife and cattle interact. **Trop Anim Health Prod.**, v. 42(8), p.1695-1703, 2010.
- JORI, F., GALVEZ, H., MENDOZA, P., CESPEDES. M., MAYOR, P. Monitoring of leptospirosis in a colony of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) from the Peruvian Amazon. **Research in Veterinary Science.**, v. 86, p.383-387, 2009.

- MARCHINI, S. Pantanal: opinião pública local sobre meio ambiente e desenvolvimento. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2003. 40p.
- MÉRIEN, F.P., AMOURIAUX P., PERLOTA P., BARANTON G., SAIN GIRONS, I. Polymerase chain reaction for detection of *Leptospira* spp. In clinical samples. **J. Clin. Microbiol.**, v. 30(9), p.2219-2224, 1992.
- MIRAGLIA, F., MORENO, A.M., GOMES, C.R., PAIXÃO, R., LIUSON, E., MORAIS, Z.M., MAIORKA, P., SEIXAS, F.K., DELLAGOSTIN, O.A., VASCONCELLOS, S.A. Isolation and characterization of *Leptospira interrogans* from pigs slaughtered in São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology.**, v. 39, p.501-507, 2008.
- MOURÃO, G.M., COUTINHO, M.E., MAURO, R.A., TOMÁS, W.M., MAGNUSSON, W. Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porcos ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 28 - EMBRAPA. Corumbá – MS, 2002.
- PELLEGRIN A.O., SERENO J.R.B., FIGUEIREDO J.O. Levantamento sorológico de aglutininas anti-leptospira em bovinos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Sul-Matogrossense. 22º Congr. Bras. Med. Veterinária, Curitiba, PR. Socuvet, p.145. 1992.
- PELLEGRIN, A.O. & SERENO, J.R.B. Leptospirose e sua relação com fertilidade em um grupo de matrizes neloradas no Pantanal, sub-região da Nhecolândia. In: Resumos 23º Congr. Bras. Med. Veterinária, Olinda, p.189. 1994.
- PELLEGRIN, A.O., GUIMARÃES, P.H.S., SERENO, J.R.B., FIGUEIREDO, J.P., LAGE, A.P., MOREIRA, E.C., LEITE, R.C. Prevalência da leptospirose em bovinos do Pantanal mato-grossense. Comunicado técnico – EMBRAPA Pantanal: Corumbá, MS. No.22. Nov. p.1-9. 1999.
- PÉRES, I.A.H.F.S. Ocorrência de *Brucella* sp. e *Leptospira Interrogans* e variáveis de risco associadas às taxas reprodutivas do veado-campeiro (*Ozotoceros Bezoarticus*) no sudoeste da Nhecolândia, Corumbá-MS. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul). Campo Grande: UFMS, 2010.
- SEWARD, N.W., VERCAUTEREN, K.C., WITMER, G.W., ENGEMAN, R.M. Feral swine impacts on agriculture and the environment. **Sheep & Goat Research Journal.**, v. 19, p.34-40, 2004..

- SERGEANT, ESG, 2009. Epitools epidemiological calculators. AusVet Animal Health Service and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease. Disponível em: <http://epitools.ausvet.com.au>
- STOFFREGEN, W.C., OLSEN, S.C., WHEELER, J., BRICKER, B.J., PALMER, M. V., JENSEN, A.E., HALLING, S.M., ALT, D.P. Diagnostic characterization of a feral swine herd enzootically infected with *Brucella*. **J. Vet. Diagn. Invest.**, v. 19, p.227-237, 2007.
- TABATA, R., NETO, H.S., ZUANAZE, M.A.F., OLIVEIRA, E.M.D., DIAS, R.A., DE MORAIS, Z.M., ITO, F.H., VASCONCELLOS, S.A. Cross neutralizing antibodies in hamsters vaccinated with leptospiral bacterins produced with three serovars of serogroup Sejroe. **Brazilian Journal of Microbiology.**, v. 33, p. 265-268, 2002.
- THOMPSON, J.A., LEITE, R.M.H., GONÇALVES, V.S.P., LEITE, R.C., BANDEIRA, D.A., HERRMANN, G.P., MOREIRA, E.C., PRADO, P.E.F., LOBATO, Z.I.P.L., DE BRITO, C.P.T, LAGE, P.A. Spatial hierarchical variances and age covariances for seroprevalence to *Leptospira interrogans* serovar hardjo, BoHV-1 and BVDV for cattle in the State of Paraíba, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine.**, v. 76, p. 290-301, 2006.
- VANASCO, N.B., SEQUEIRA, M.D., SEQUEIRA, G., TARABLA, H.D. Associations between leptospiral infection and seropositivity in rodents and environmental characteristics in Argentina. **Preventive Veterinary Medicine.**, v. 60, p.227-235, 2003.
- VASCONCELLOS, S.A., JÚNIOR, O.B., UMEHARA, O., MORAIS, Z.M., CORTEZ, A., PINHEIRO, S.R., FERREIRA, F., FÁVERO, A.C.M., FERREIRA NETO, J.S. Leptospirose bovina. Níveis de ocorrência e sorotipos predominantes em rebanhos do estado de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Período de janeiro a abril de 1996. **Arq. Inst. Biol.**, v. 64(2), p.7-15, 1997.
- WITMER, G.W., SANDERS, R.S., TAFT, A.C. (deceased). Feral swine - are they a disease threat to livestock in the United States. Proceedings of the 10th Wildlife Damage Management Conference (K. A. Fagerstone and G. W. Witmer, Eds.). 2003.
- WYCKOFF, A.C., HENKE, S.E., CAMPBELL, T.A., HEWITT, D.G., VERCAUTEREN, K.C. Feral swine contact with domestic swine: a serologic survey and

assessment of potential for disease transmission. **Journal of Wildlife Diseases.**, v. 45(2), p.422-429, 2009.

WOOD, G.W., HENDRICKS, J.B., GOODMAN, D. E. Brucellosis in feral swine. **Journal of Wildlife Diseases.**, v.12(4),p.579-582, 1976.

YENER, Z., KELES, H. Immunoperoxidase and Histopathological Examinations of Leptospiral Nephritis in Cattle. **J. Vet. Med.**, v. 48, p.441-447, 2001.

ANEXO I – TITULAÇÕES SOROLÓGICAS PARA *Leptospira interrogans* DOS  
PORCOS MONTEIROS AMOSTRADOS

No.	Sexo*	Fazenda**	Sorovar mais provável e título
1	F	1	Pomona 800
2	F	1	Negativo
3	M	1	Negativo
4	F	1	Pomona 100
5	M	1	Pomona 400
6	F	2	Pomona 200, Ballum 200
7	M	2	Pomona 200
8	M	2	Pomona 400
9	F	2	Ballum 200
10	M	2	Pomona 200
11	F	3	Pomona 200
12	M	3	Pomona 200
13	M	3	Negativo
14	F	3	Negativo
15	F	3	Pomona 200
16	M	4	Autumnalis 400
17	F	4	Ballum 200
18	M	4	Negativo
19	M	4	Icterohaemorrhagiae 400
20	F	4	Negativo
21	M	4	Negativo
22	M	4	Negativo
23	M	4	Negativo
24	M	4	Negativo
25	F	4	Icterohaemorrhagiae 200, Grippotyphosa 200
26	F	4	Autumnalis 100, Icterohaemorrhagiae 100
27	M	4	Grippotyphosa 800
28	F	4	Icterohaemorrhagiae 200

29	F	4	Icterohaemorrhagiae 200, Ballum 200
30	F	4	Icterohaemorrhagiae 200
31	M	4	Ballum 200
32	M	4	Pomona 3200
33	M	5	Pomona 200
34	M	5	Icterohaemorrhagiae 100, Tarassovi 100, Pomona 100
35	M	5	Pomona 100
36	F	5	Pomona 12400
37	M	5	Icterohaemorrhagiae 100
38	F	5	Pomona 800
39	F	5	Icterohaemorrhagiae 100
40	F	5	Icterohaemorrhagiae 100
41	F	5	Negativo
42	F	5	Icterohaemorrhagiae 100
43	F	6	Autumnalis 200
44	F	6	Negativo
45	M	6	Icterohaemorrhagiae 200
46	M	6	Grippotyphosa 200
47	F	6	Pomona 800
48	F	7	Pomona 200
49	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
50	M	8	Negativo
51	M	8	Negativo
52	M	8	Negativo
53	F	8	Icterohaemorrhagiae 100, Canicola 100
54	M	8	Negativo
55	F	8	Negativo
56	M	8	Icterohaemorrhagiae 100
57	M	8	Negativo
58	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
59	M	8	Icterohaemorrhagiae 100

60	F	8	Negativo
61	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
62	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
63	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
64	F	8	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100
65	M	8	Icterohaemorrhagiae 100
66	F	8	Icterohaemorrhagiae 100
67	F	8	Pomona 1600
68	F	8	Icterohaemorrhagiae 200
69	F	9	Icterohaemorrhagiae 100, Canicola 100
70	F	9	Hardjo 200
71	M	9	Icterohaemorrhagiae 100, Copenhageni 100, Canicola 100
72	F	9	Negativo
73	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
74	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
75	F	9	Autumnalis 100
76	M	9	Grippotyphosa 100
77	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
78	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
79	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
80	M	9	Pomona 200
81	F	9	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100, Grippotyphosa 100
82	M	9	Negativo
83	F	9	Negativo
84	M	9	Icterohaemorrhagiae 100
85	F	10	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100, Pomona 100
86	F	10	Icterohaemorrhagiae 100
87	M	10	Icterohaemorrhagiae 100
88	M	10	Pomona 800

89	F	10	Icterohaemorrhagiae 100
90	F	10	Icterohaemorrhagiae 100, Hebdomadis 100
91	M	10	Icterohaemorrhagiae 100
92	F	10	Icterohaemorrhagiae 100
93	F	10	Icterohaemorrhagiae 200
94	F	10	Autumnalis 200
95	F	10	Icterohaemorrhagiae 100, Pomona 100
96	F	10	Autumnalis 200
97	F	10	Icterohaemorrhagiae 100
98	F	10	Icterohaemorrhagiae 200
99	M	10	Negativo
100	M	10	Icterohaemorrhagiae 200
101	F	10	Negativo
102	F	10	Negativo
103	F	10	Negativo
104	F	10	Icterohaemorrhagiae 200
105	F	10	Negativo
106	F	10	Negativo
107	F	10	Negativo
108	M	10	Negativo
109	M	10	Autumnalis 100
110	M	10	Negativo
111	M	11	Icterohaemorrhagiae 100
112	M	11	Autumnalis 100
113	F	11	Negativo
114	M	11	Negativo
115	F	11	Negativo
116	M	11	Negativo
117	M	11	Icterohaemorrhagiae 100
118	F	11	Pomona 100
119	F	11	Hardjo 100
120	F	11	Negativo

121	M	11	Pomona 200
122	M	11	Icterohaemorrhagiae 100
123	F	11	Icterohaemorrhagiae 100
124	F	11	Negativo
125	F	11	Negativo
126	F	11	Icterohaemorrhagiae 100, Pomona 100
127	M	12	Pomona 200
128	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
129	F	12	Negativo
130	F	12	Autumnalis 200
131	F	12	Icterohaemorrhagiae 200
132	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
133	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
134	M	12	Negativo
135	F	12	Negativo
136	F	12	Negativo
137	M	12	Icterohaemorrhagiae 100
138	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
139	F	12	Autumnalis 200
140	F	12	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100, Pomona 100
141	M	12	Negativo
142	M	12	Icterohaemorrhagiae 100
143	M	12	Icterohaemorrhagiae 100
144	F	12	Canicola 100
145	M	12	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100, Grippotyphosa 100
146	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
147	M	12	Icterohaemorrhagiae 100
148	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
149	F	12	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100, Grippotyphosa 100

150	F	12	Icterohaemorrhagiae 100
151	M	12	Icterohaemorrhagiae 100, Autumnalis 100

\* Sexo: M=macho; F=fêmea;

\*\* As fazendas 6 e 7 estão localizadas na região do Abobral e as demais na região da Nhecolândia.