

PAULA JOSEANNY BORGES DA SILVA

A CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris* LINNAEUS, 1766;
HYDROCHAERIDAE) DA AMAZÔNIA OCIDENTAL COMO RESERVATÓRIO
DE *Brucella* spp. E SUAS IMPLICAÇÕES NA ECONOMIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre como parte das exigências do Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
OUTUBRO DE 2016

S586a Silva, Paula Joseanny Borges da, 1978-

A capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris* Linnaeus, 1766; Hydrochaeridae) da Amazônia Ocidental como reservatório de *Brucella* spp. e suas implicações na economia / Paula Joseanny Borges da Silva. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2016.

48f.: il.; 30 cm.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Vânia Maria Franca Ribeiro

Inclui bibliografia

1. Roedores. 2. Zoonoses. 3. Brucelose. I. Título.

CDD: 599.359098112

CDU: 599.324.4/.8(811.2)

PAULA JOSEANNY BORGES DA SILVA

A CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris* LINNAEUS, 1766;
HYDROCHAERIDAE) DA AMAZÔNIA OCIDENTAL COMO RESERVATÓRIO
DE *Brucella* spp. E SUAS IMPLICAÇÕES NA ECONOMIA.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 13 de outubro de 2016.

Dr. Moisés Barbosa de Souza
UFAC

Dra. Soraia F. de Souza
UFAC

Dra. Vânia Maria França Ribeiro
UFAC
(Orientadora)

Aos meus pais Paulo Cileno e Maria José.
A minha tia Carmen Amarante.
Ao meu marido Rodolfo Velásquez e nossos
filhos, Bruno, Ana Júlia e Eduardo Velásquez
pela compreensão e paciência.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e disposição que me concedeu para mais esta jornada.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (PPGESPA), na pessoa do Prof. Dr. Yuri Karaccas, que tanto luta para promover, capacitar e aperfeiçoar a qualidade do curso.

Ao Dra. Vânia Maria França Ribeiro pela orientação, críticas, apoio e dedicação a este trabalho.

Ao Dr. Armando Calouro e Dra. Soraia Souza pelas orientações e críticas a minha qualificação.

A todos os professores do Curso de Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas de turma do Curso de Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental. Especialmente aos colegas Itacir Farikoski, Karla Dayane Gruhn e Narianne Ferreira.

Aos colaboradores e estagiários que me ajudaram a desenvolver este trabalho, Estela Cristina Lima Mendonça, Cynthia Dias Pereira, Augusto Luiz Faino Alves, Lucas de Souza Freitas, Maurício Deschk, Patricia Andrade dos Santos, Raimunda Beserra da Silva e especialmente à minha amiga Guaiçara de Souza Lima, não somente pelas ajudas técnicas em campo ou no laboratório, mas pelas suas palavras de incentivo a cada conversa.

Ao Prof. Mauro Ribeiro, pelo apoio na fase de captura dos animais, assim como aos funcionários da UFAC, Toni e Junior.

Ao Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), na pessoa da Dra. Rejane Maria Lemos Santos, pela imensa gentileza em me auxiliar na etapa de envio das amostras biológicas.

Ao Dr. Antônio Augusto Fonseca Junior e Paulo Martins Soares Filho do Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO/MG) pelas análises laboratoriais.

Ao Dr. Francisco Ferreira Silva, do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre (IDAF-Acre) e Dr. Alexandre Maxiliano, do MAPA pelas informações disponibilizadas.

Ao Presidente do Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC), Paulo Viana, pelo deferimento em meu processo para liberação no trabalho.

À minha amiga Milenna Lyvia, pelo incentivo constante.

Aos meus colegas do Setor de Gestão e Controle Ambiental da Fauna, Daniel Valle, Iracema Elisabeth Moll e Lourdes Maria Ferreira, pela paciência e compreensão.

Aos proprietários das propriedades onde as coletas foram realizadas.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFAC

Título do projeto: A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766: Hydrochaeridae) da Amazônia Ocidental como possível reservatórios de agentes etiológicos causados por zoonoses.

Processo número: 23107.016723/2014-41.

Protocolo número: 34/2014.

Responsável: Prof. Dr. Maria Vânia França Ribeiro.

Data de aprovação: 01/01/2014.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa do georreferenciamento das quatro áreas de coleta de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no município de Rio Branco, Acre.20
- Figura 2. Construção das cevas: utilizando-se madeira e tela de arame, com dimensões de 9x12m² (a); Sistema de acionamento da armadilha (b).21
- Figura 3. Coleta de amostras biológicas: sangue venoso (a); material coletado através de swabs das tonsilas em uma capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (b).22
- Figura 4. Curvas de monitoramento de fluorescência do PCRq, onde a curva em azul é o controle positivo e as retas (rosa) amostras negativas de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) oriundas do município de Rio Branco, Acre.25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ordem, locais, descrição e localização geográficas dos pontos de coleta de capivaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) no município de Rio Branco, Acre...19	
Tabela 2 - Distância em quilômetros dos quatro pontos de coleta de capivaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) para caracterização sorológica de <i>Brucella</i> spp. no município de Rio Branco, Acre.20	

RESUMO

DA SILVA, Paula Joseanny Borges. Universidade Federal do Acre, outubro de 2016. **A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766: Hydrochaeridae) da Amazônia Ocidental como reservatório de *Brucella* spp. e suas implicações na economia.** Orientadora: Vânia Maria França Ribeiro. Capivaras são roedores de grande porte com ótima adaptação a ambientes antropofizados. Alcançaram incremento populacional no município de Rio Branco-Acre tornando crescente o compartilhamento de ambientes naturais com o homem, animais domésticos e de produção. Capivaras são fontes naturais de diversas zoonoses, como por exemplo, a *Brucella* spp., agente etiológico causador da brucelose. No Acre, em bovinos, houve um incremento de 2,57% nos últimos anos no diagnóstico sorológico desta enfermidade. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi investigar o papel das capivaras no ciclo epidemiológico da brucelose no município de Rio Branco. Para tanto, foram capturadas 44 capivaras de vida livre de duas áreas urbanas e duas áreas rurais para coleta de materiais biológicos. A partir de soros sanguíneos, foram realizados testes de sorologia (AAT), baseado na demonstração da presença de anticorpos para *B. abortus*, *B. suis* e *B. melitensis*. Do sangue total, foram realizados testes para o isolamento e identificação bacteriana, e do material das tonsilas foi extraído material molecular para PCRq. Os resultados dos testes foram negativos. Conclui-se que as capivaras das áreas investigadas não fazem parte do ciclo epidemiológico da *Brucella* spp., sugerindo que as mesmas não entraram em

Palavras-chaves: Grandes roedores, Zoonoses, Brucelose.

ABSTRACT

DA SILVA, Paula Joseanny Borges. Universidade Federal do Acre, october 2016. **The capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766: Hydrochaeridae) from Western Amazon as reservoir of *brucella* spp. and its implicatios on the economy.** Advisor: Vânia Maria França Ribeiro. Capybaras are large rodents with great adaptation to antropophilic environments. It reached population increase in Rio Branco - Acre making increasing the share of natural environments with humans, domestic animals and production. Capybaras are natural sources of zoonosis diseases such as *Brucella* spp., etiologic agent of brucellosis. In Acre, in cattle, there was an increase of 2.57% in recent years in the serological diagnosis of this disease. In this sense, the objective of this study was to investigate the role of capybaras in the epidemiological cycle of brucellosis in Rio Branco. Therefore, it was captured 44 free capybaras lives of two urban and two rural areas for biological materials collect. From the blood serum, serology tests was performed (AAT), based on the demonstration of the presence of antibodies to *B. abortus*, *B. suis* and *B. melitensis*. Of total blood, tests were performed for the isolation and bacterial identification, and tonsil secretion was extracted molecular material for PCRq. The tests results were negative. Concludes that the capybaras of the investigated areas aren't part of the epidemiological cycle of *Brucella* spp., suggesting that it didn't contact or wasn't susceptible to the agent.

Keywords: Large rodents, Zoonoses, Brucellosis.

SUMÁRIO

	págs.
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 CAPÍTULO 1	4
Capivaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) como reservatórios de <i>Brucella</i> spp. na Amazônia Ocidental.....	4
2.1 INTRODUÇÃO.....	5
2.1.1 Sobre o reservatório: a capivara	6
2.1.1.1 Classificação e origem.....	6
2.1.1.2 Distribuição geográfica.....	6
2.1.1.3 Biologia.....	7
2.1.1.4 Habitat e predadores	7
2.1.1.5 Consequências da antropificação dos ambientes naturais	8
2.1.1.6 Aspectos sanitários	9
2.1.2 Sobre a zoonose: brucelose	10
2.1.2.1 Etiologia.....	10
2.1.2.2 Epidemiologia	11
3 CAPÍTULO 2	16
A capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) da Amazônia Ocidental como reservatório de <i>Brucella</i> spp. e suas implicações na economia.	16
3.1 INTRODUÇÃO.....	17
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.2.1 Caracterização das áreas das coletas, período e população de estudo.....	19
3.2.2 Contenção físico-química, identificação e coleta das amostras	22
3.2.3 Pesquisa e identificação de <i>Brucella</i> spp.	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Conclusões	27
5 CONCLUSÕES GERAIS	28
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos 10 mil anos, o homem passou de caçador-coletor a cultivador e domesticador de animais, construindo centros urbanos, estabelecendo novas relações com os fatores da biosfera. Os impactos desta evolução são diretamente proporcionais ao crescimento de populações agrárias, periurbanas e urbanas (IUCN, 1970; KARLEN, 2001).

Tabor (2002) afirma que quando a biodiversidade é perdida e a composição das espécies é alterada, processos ecológicos são interrompidos e sérios problemas envolvendo saúde começam a surgir. Desta forma, o aparecimento de doenças emergentes, desestruturação de cadeias tróficas e os efeitos deletérios na saúde de populações silvestres, de animais de produção que vivem próximos as florestas são algumas das consequências destes estresses ambientais (HOLMES, 1996; CALEY e HOME, 2004).

Nas Américas Central e do Sul, apesar de pertencerem a fauna silvestre, as capivaras adaptaram-se perfeitamente a ambientes alterados pela ocupação humana.

A conversão da cobertura vegetal em áreas de pastagens promove desequilíbrios ambientais irreversíveis. Animais silvestres ruderais, como as capivaras, atraídos pela disponibilidade de recursos alimentares, água em regime lântico com pequenas profundidades nas margens, característicos de lagos artificiais, disposição de abrigos florestais, redução das populações de seus predadores naturais, assim como competição com outros animais, alcançaram sucesso populacional (GUIMARÃES et al., 1997; KURAER e WISELY, 2001; FERRAZ et al., 2003)

No município de Rio Branco, capital do Estado do Acre, seja na zona rural ou urbana, estes animais vêm estabelecendo estreita convivência tanto com o homem, em locais periurbanos, como com animais de produção, como por exemplo, bovinos, equinos e outras espécies domésticas, no campo, dividindo recursos como pasto, água e sal mineral.

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, e desde 2004 assumiu a liderança nas exportações com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países (MAPA, 2016).

A pecuária bovina é a atividade do setor primário com maior importância econômica no Estado do Acre, sendo essencialmente de modo extensivo, onde a alimentação é totalmente proveniente do pasto (IBGE, 2005).

O efetivo de rebanho bovino do Estado do Acre detém o terceiro lugar entre os Estados que compõem a Amazônia Ocidental, com 2.799.672 animais que responde com 1,32% de representatividade entre os estados brasileiros e 6,11% na Região Norte (IBGE, 2014).

Predominantemente a pecuária acreana baseia-se na criação extensiva (IBGE, 2014), onde o rebanho bovino compartilha com animais domésticos e silvestres recursos do mesmo nicho ecológico, o que leva a possibilidade de contaminação e propagação de diversas enfermidades entre estes animais.

Animais silvestres por estarem inseridos em ambientes naturais revelam uma falsa impressão quanto à sanidade, ou seja, verdadeira a afirmação de que estes animais são naturalmente saudáveis. De forma contrária, foi comprovado que nas últimas seis décadas 43% das doenças emergentes provém de patógenos cuja fonte são animais silvestres. A ordem dos mamíferos em comparação a outros vertebrados representa maior importância sanitária e epidemiológica para o homem, podendo servir de hospedeiro e reservatório de agentes etiológicos de doenças infecciosas (CHILDS, 1995; CHILDS et al., 1995; MILLS et al., 1995; OIE- Training Manual on Wildlife Diseases and Surveillance, 2010).

O volume da atividade pecuária concomitante a crescente presença dos rebanhos de capivaras tanto em ambientes naturais mais afastados do centro da capital como nas regiões periurbanas da capital Rio Branco, podem alterar a circulação de agentes infecciosos, como espécies do gênero *Brucella*, levando a possibilidade de amplificá-los, inclusive disseminando ao homem.

A brucelose é uma enfermidade infecciosa com sérias consequências socioeconômicas e de saúde pública e está incluída na lista de doenças da Organização Mundial de Saúde Animal (PAULIN e NETO, 2003).

Devido as consequências na produtividade dos rebanhos bovinos e os riscos à saúde humana, a brucelose juntamente com a tuberculose bovina foram alvos de estudos para o lançamento em 2011 do Programa Nacional de Controle e Erradicação

de Tuberculose e Brucelose pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), que visa a eliminação progressiva dos focos, através da vacinação dos rebanhos bovinos e bubalinos.

No município de Rio Branco, entre os anos de 2012 à 2014, a porcentagem de soropositivos para brucelose foi de aproximadamente 1,12%, em 2.071 bovinos examinadas. Em 2015, este percentual mais que dobrou, alcançando 2,57% dos 7.851 animais testados (IDAF/ACRE, 2015).

A *Brucella* é gênero para várias espécies de bactérias que causam a brucelose, caracterizada como doença infectocontagiosa de caráter crônico, onde espécies domésticas, silvestres e homem podem servir de reservatório (SCHOLZ et al., 2010).

Estas espécies demonstram preferência para determinados reservatórios, e atualmente são conhecidas dez espécies para o gênero *Brucella*: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae*, *B. microti*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis microti* e *B. inopinata*. (ALTON et al., 1988; FOSTER et al., 2007 e SCHOLZ et al., 2010).

Pesquisas realizadas na Venezuela, inicialmente por Plata, em 1973 e subsequentemente confirmado por Bello et al., em 1976, 1978, 1979 e 1983, onde foram encontrados anticorpos no soro de capivaras sugerindo a possibilidade destes animais servirem de reservatório silvestre de *Brucella* spp.

Resultados positivos também foram encontrados em Mato Grosso por Ito et al., 1998, onde foram testados sorologicamente por meio dos métodos de soroaglutinação rápida sete queixadas (*Tayassu pecari*), três catetos (*Tayassu tajacu*) e três capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Os resultados mostraram que duas queixadas se apresentaram positivas e uma capivara apresentou reação ao primeiro antígeno. Segundo Ito et al. (1998) é provável que estes animais estivessem realmente infectados devido à alta especificidade dos testes.

A Amazônia Ocidental não dispõe de informações quanto a incidência da *Brucella* spp. em capivaras e sua influência na sanidade dos animais de produção, deixando vulnerável um importante setor econômico do Estado. Neste viés, o objetivo deste trabalho foi verificar se capivaras de vida livre da Amazônia Ocidental servem de reservatório de *Brucella* spp. e suas implicações na economia.

2 CAPÍTULO 1

Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) como reservatórios de *Brucella* spp. na Amazônia Ocidental.

2.1 INTRODUÇÃO

Conhecida como capybara, carpincho e chiguirre (EISENBERG e REDFORD, 1999), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1766) é um mamífero da fauna silvestre, considerado o maior roedor vivo do mundo (EISENBERG e REDFORD, 1999; HOSKEN e SILVEIRA, 2002).

De acordo com Paglia et al. (2012) a capivara pertence ao gênero *Hydrochoerus*, tendo sua origem na América do Sul (ALHO et al., 1987; HOSKEN E SILVEIRA, 2002; NISHIYAMA 2003). Segundo Moreira et al., 2012 atualmente o gênero está representado por duas espécies *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Hydrochoerus isthmius*, as quais se diferenciam no tamanho corporal e distribuição geográfica.

Daszak et al. (2000) consideram que as alterações ambientais como o desmatamento geram também alterações no ciclo biológico de vários patógenos, cuja circulação se dava estritamente no meio silvestre. Agora nestes novos ambientes modificados, sendo comuns aos animais de produção e o homem, oferecem a possibilidade de surgimento de doenças infecciosas.

Capivaras são animais silvestres ruderais, uma vez que apresentaram ótima adaptação em ambientes antropofizados, beneficiando-se de fatores como disponibilidade de recursos, abrigo adequado para procriação e redução de predadores naturais e competição com outras espécies.

Os desmatamentos abrem espaço para grandes áreas de pasto, com criação de lagos artificiais, somando condições propícias para o crescimento populacional dos bandos de capivaras (CAMPOS-KRAUER; WISELY, 2011; CORRIALE et al., 2013).

Espécies silvestres, fora de cativeiro, que vivem em biótopos naturais, constituem fontes naturais e permanentes de zoonoses. Helmintos, bactérias e protozoários são responsáveis por centenas de zoonoses de grande importância para saúde pública (FAUST et al., 1973; ACHA e SZYFRES, 1986).

Roedor neotropical, a capivara é reconhecida como reservatório e amplificador de zoonoses, sendo acometidas por várias enfermidades. Assim, possuindo importante

papel na cadeia de transmissão de diversos agentes etiológicos bacterianos (LABRUNA, 2013; CHIACCHIO et al., 2014).

De acordo com Hosken e Silveira (2002) a capivara é considerada o maior roedor do mundo, podendo albergar inúmeras doenças e desempenhar relevante papel na cadeia transmissibilidade de vários patógenos de caráter zoonóticos, como por exemplo *Toxoplasma* sp. (ABREU et al., 2016), *Trypanosoma* sp. (DA SILVA et al., 2016) e *Rickettsia* sp. (MONJE et al., 2015) e *Brucella* spp. (POESTER et al., 2002).

2.1.1 Sobre o reservatório: a capivara

2.1.1.1 Classificação e origem

A capivara pertence à Classe dos Mammalia, Subclasse Placentários, Ordem Rodentia, Subordem Histicomorfos, Família Hydrochaeridae, Gênero *Hydrochoerus* e espécie *Hydrochoerus hydrochaeris* (JIMÉNEZ et al., 1995).

Baseado em registros fósseis, vários paleontólogos concluíram que este roedor evoluiu na América, originando-se especificamente na América do Sul, durante a Era Cenozóica (ALHO, 1987; HOSKEN, 2002; NISHIYAMA 2003).

2.1.1.2 Distribuição geográfica

O gênero *Hydrochoerus* inclui atualmente apenas duas espécies, que são *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Hydrochoerus isthmius*, sendo esta última com tamanho corporal menor e distribuição restrita ao noroeste da Cordilheira Oriental da Colômbia (MOREIRA et al., 2012).

A capivara se distribui amplamente por toda a América Tropical, do Panamá ao Uruguai e Noroeste da Argentina (OJASTI, 1973).

No Brasil, esta espécie apresenta-se amplamente distribuída, com destaque ao Pantanal Matogrossense, excluindo somente as bacias áridas (BONUTI et al, 2002; COSTA et al., 2002).

2.1.1.3 Biologia

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) é a maior espécie de roedor vivo do mundo Uruguai (GARCÍA-ESPONDA e CANDELA, 2016), também conhecida como capybara, carpincho chiguirre (EISENBERG e REDFORD, 1999) apresentam hábitos semiaquáticos, crepusculares e gregários, sendo sua distribuição geográfica limitada à presença de corpos d'água. (MOREIRA et al., 1997).

De acordo com Oliveira e Bonvicino (2011) podem chegar a pesar pouco mais que 90kg, com variações entre sexo e entre regiões geográficas, chegando a atingir até 50cm de altura.

É um animal herbívoro seletivo, com grande plasticidade alimentar, consomem especialmente gramíneas em zonas úmidas e plantas aquáticas, adaptando-se facilmente a outros itens como milho, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja e outros, o que facilita sua ocorrência em áreas antrópicas. Com frequência pode ser visto ingerindo terra, como forma de suplementar suas necessidades minerais (FORERO-MONTAÑA et al., 2003; LANGER e SCHIMIDT, 2007; BARRETO e QUINTANA, 2012).

Semelhantes a outros roedores herbívoros, as capivaras praticam a coprofagia nas primeiras horas do dia, podendo ser uma forma de suplementação nutricional, recuperando assim alguns nutrientes da flora intestinal que auxiliam na digestão do alimento (MENDES et al., 2000).

Estes padrões de comportamento podem sofrer mudanças quando há alterações ambientais e presença humana, podendo suas atividades serem observadas no período noturno (VARGAS et al., 2007).

As capivaras, diferentes dos outros roedores, possuem em sua derme glândulas sudoríparas, ainda que em menor número que outros animais domésticos (JIMÉNEZ, 1995).

Esta espécie apresenta alto potencial reprodutivo, onde as fêmeas podem se reproduzir duas vezes ao ano, gerando em média quatro filhotes, em alguns casos podendo conceber até 8 filhotes (CUETO et al., 2000; RIBEIRO; ZAMORA, 2008).

2.1.1.4 Habitat e predadores

A espécie ocorre nos mais variados tipos de ambiente, desde matas ciliares a savanas sazonalmente inundáveis (MOREIRA e MACDONALD, 1997).

Sua dependência da água para a realização de várias funções vitais e a conformação física semelhante ao porco doméstico sustentam a etimologia do gênero *Hydrochoerus*, vindo do latim *hydro*, água e *chærus*, porco (SILVA, 1986). A água é fator indispensável na vida destes animais, a qual serve ambiente para acasalamento, abrigo, fuga contra os predadores naturais, podendo ficarem submersos por vários minutos se necessário, e principalmente para regulação térmica (SILVA, 1986; OJASTI, 1973; NISHIYAMA, 2003).

Em geral, as capivaras habitam áreas próximas a cursos de água, onde exista vegetação fechada constituída por espécies herbáceas altas, manchas florestais ou mesmo matas ciliares, permanecendo nos períodos mais quentes do dia (NOGUEIRA et al., 2004; SCHIVO et al., 2015). Utilizam as áreas lamacentas, próximas aos cursos d'água, onde chafurdam para remover carrapatos e outros ectoparasitas (QUINTANA; RABINOVICH, 2012).

Estes animais são excelentes nadadores, apresentando adaptações morfológicas específicas como orelhas, olhos e narinas localizadas na parte superior da cabeça, além de membranas interdigitais que auxiliam o deslocamento na água (ALHO et al., 1987). Podem permanecer submersos por longos períodos como forma de proteção dos seus principais predadores naturais que são a onça pintada (*Panthera onça*) e puma (*Puma concolor*) (QUINTANA et al., 2012). No ambiente aquático, sofrem predação de cobras e jacarés (EISEMBERG; REDFORD, 1999).

2.1.1.5 Consequências da antropificação dos ambientes naturais

Transformações antrópicas ocorrem desde que o homem passou a usar os recursos naturais para suprir suas necessidades. É uma tendência global, que avança a uma taxa sem precedentes, alterando e remodelando ecossistemas, quase sempre de forma exploratória e desenfreada (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2000).

Uma das consequências da conversão de florestas é a modificação do ciclo biológico de vários agentes de doenças, que antes circulavam somente no meio silvestres, mas agora com novos ambientes em comum, seja com animais de produção ou mesmo com o homem, proporcionam a oportunidade para o surgimento de doenças infecciosas (DASZAK et al., 2000).

Capivaras são animais ruderais que se expandiram na América do Sul. No Brasil, em algumas regiões, como por exemplo o Pantanal mato-grossense, é considerada

praga, devido aos danos que causam as culturas.

Quando capivaras convivem simpatricamente com gado, corroboram seu hábito alimentar generalista, onde conseguem alterar seus alimentares à disponibilidade alimentar de novos nichos, e desta forma competir com a forragem dos bovinos (QUINTANA, 2002).

O incremento populacional desta espécie em áreas alteradas pelo ser humano é estimulado pela disponibilidade de alimentos, ambientes adequados a procriação, assim como a redução do número de predadores de grande porte e de competidores. Como grave consequência podem aumentar o potencial de doenças zoonóticas, uma vez que as capivaras podem servir de reservatórios de diversos patógenos e parasitas (LABRUNA et al., 2004; HERRERA et al., 2004, HERRERA et al., 2005).

2.1.1.6 Aspectos sanitários

Existem aproximadamente 1.407 doenças infecciosas humanas, destas 800 (58%) são agentes patogênicos zoonóticos transmitidos à humanos a partir de animais. Pesquisas recentes apontam que 335 doenças infecciosas humanas surgiram nos últimos 60 anos. Destas doenças recentemente emergidas, 202 (60%) são causadas por patógenos zoonóticos e 144 (43%) advêm de patógenos cuja principal fonte são animais silvestres (JONES et al., 2008; OIE, 2010).

Desde a década de 40 a incidência de zoonoses de origem nos animais selvagens tem sido crescente, alcançando a proporção de três em cada quatro doenças infecciosas emergentes em humanos (TAYLOR et al., 2001).

Os fatores antropogênicos são importantes facilitadores na disseminação de doenças envolvendo animais selvagens. Segundo Cheville et al. (1998) estes fatores, em geral, enquadram-se em duas categorias relacionadas: a invasão humana no habitat dos animais selvagens e o crescente interesse nos mesmos.

As capivaras são animais sociáveis e perfeitamente adaptáveis aos ambientes alterados, estabelecendo-se em habitats de animais de produção ou mesmo convivendo diretamente com o homem. Desta forma, as capivaras, sejam de ambientes rurais ou urbanos, podem entrar em ciclos epidemiológicos de doenças com caráter zoonótico, podendo servir de reservatório e veiculando tais patógenos.

Várias são as enfermidades que acometem capivaras, como o “mal-dos-quartos” causada por *Trypanosoma* sp. (DA SILVA et al., 2016) e toxoplasmose (ABREU et al.,

2016) que são doença importantes causada por protozoários. Outras de causa viral, como a raiva (PICCINI et al., 1971), a febre aftosa (GOMES e ROSENBERG, 1985), vírus da leucose bovina (BURNY et al., 1998) e vírus da rinotraqueíte infecciosa de os bovinos/vulvovaginite postular infecciosa-IBR/IPV (VIDOR et al., 1995).

Este roedor também pode albergar doenças bacterianas, como leptospirose (SILVA, et al., 2009; CHIACCHIO et al., 2014; LANGONI, et al., 2016), febre maculosa (MONJE et al., 2015) e brucelose (POESTER et al., 2002).

De acordo com Mcdiarmid (1962), o primeiro relato da bactéria causadora de bruceloses em capivaras foi feita por Manzullo, o qual isolou *B. melitensis* na Argentina. Em 1984, Bello et al. por meios de técnicas de soroaglutinação em tubo, fixação em complemento, 2-mercaptoetanol e card-test identificou a presença de anticorpos anti-*Brucella* no soro de capivaras, na Venezuela, assim como os biótipos 1 e 6 de *B. abortus* nos tecidos. Também foram isolados *B. abortus* (biótipos 2,3,4,5 e 7) e *B. suis* (biótipos 2 e 3) analisando amostras de baço, linfonodos mesentéricos e submaxilares em capivaras de vida livre, por Lord e Flores, em 1983.

2.1.2 Sobre a zoonose: brucelose

2.1.2.1 Etiologia

Brucella spp. são cocobacilos, intracelulares, gram-negativo, não formadoras de esporos, capsuladas ou flagelos. Encontram-se em geral isolados e, em menor frequência, aos pares, unidos pelas extremidades ou em pequenos grupos. Sua respiração é aeróbia, mas algumas cepas requerem um complemento de 5 a 10% de CO₂ para seu crescimento. (FRETIN et al, 2005; COURA, 2015).

Atualmente o gênero *Brucella* inclui dez espécies: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae*, *B. microti*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis microti* e *B. inopinata* (ALTON et al., 1998; FOSTER et al., 2007; SCHOLZ et al., 2008 e SCHOLZ et al., 2010).

Não há especificidade quanto ao hospedeiro que infectam, ou seja, predileção, podendo uma espécie infectar várias espécies de animais, assim as cepas foram nomeadas baseando-se nesta predileção (CORBEL, 2006). Assim, em ambientes rurais, tem-se isolado além de *B. abortus*, também cepas de *B. suis* e *B. melitensis* a partir de bovinos e *B. abortus* de suínos, (EWALT et al., 1997; BANAI, 2002).

Devido as características de sua parede celular, as bactérias deste gênero são resistentes quando em condições naturais, principalmente em ambientes úmidos, com sombreamento e matéria orgânica, o que favorece o agente até que entre em contato com o organismo susceptível (PAULIN; FERREIRA-NETO, 2003; BRASIL, 2006).

A temperatura ótima para *Brucella* é de 37°C. São sensíveis ao calor, mas em contrapartida são muito resistentes ao frio e à dessecação (COURA, 2015).

Podem sobreviver quatro a cinco horas sob a luz solar direta, quatro dias em solos secos, 66 dias em solos úmidos, 120 dias nas fezes, 150 dias em água poluída e 114 dias em água potável, 180 dias em feto e sombra, e 200 dias em exsudado uterino (BRASIL, 2006), no entanto, a sobrevivência é diminuída quando expostas a luz solar direta (PAULIN; FERREIRA-NETO, 2003).

Apresentam exigências nutricionais para seu cultivo, crescem na presença de múltiplos aminoácidos (tiamina, biotina e nicotinamida) e magnésio, como ágar-fígado, ágar-chocolate, ágar-fígado meios com tripticase (COURA, 2015).

Em 1887, pela primeira vez foi isolada *Brucella melitensis* pelo médico escocês Bruce David a partir do baço de um soldado hospitalizado na ilha de Malta, localizada no Mediterrâneo, a partir daí a brucelose firmou-se como uma doença emergente (CORBEL, 1997). Hoje, é considerada um importante problema de saúde pública (ROTH et al., 2003 e ZINSSTAG et al., 2007).

2.1.1.2 Epidemiologia

Está incluída na lista da Organização Mundial de Saúde Animal que reúne as enfermidades comuns a várias espécies de animais. De acordo com OIE (2016), são três as espécies do gênero *Brucella* (*B. abortus*, *B. melitensis* e *B. suis*) inclusas. Sendo estas altamente patogênicas em seres humanos, podendo ocasionar doenças clínicas graves (LUCERO et al., 2005).

Considerada uma doença de importância socioeconômica e de saúde pública que pode ter impacto significativo no comércio internacional de animais e de seus subprodutos (PAULIN; NETO, 2003).

Trata-se de uma antropozoonose infectocontagiosa de evolução crônica com importância mundial, caracterizada pela infecção de células do sistema mononuclear, capaz de acometer todas as espécies de animais domésticos, diversas espécies de animais selvagens, e ainda o homem (VARGAS et al., 1996; MOUTOU; ARTOIS, 2001; BATHKE, 1999; POESTER et

al., 2002; PAULIN-NETO, 2003; WALKER, 2003; OSORIO et al., 2008).

Com exceção da *B. ovis* e *B. neotomae*, todas as outras espécies que infectam mamíferos terrestres já foram encontradas no homem (CORBEL et al., 2006).

A brucelose ocorre em todo mundo e a *B. abortus* é a espécie mais amplamente difundida (ACHA e SZYFRES, 2003).

A brucelose é causada predominantemente pelo agente *B. abortus* e apresenta distribuição universal, com exceção do Japão, Canadá, Austrália e de vários países europeus onde foi erradicada, por meio de medidas há mais de vinte anos. Alguns países mantêm a brucelose controlada e com diminuição de sua ocorrência, como é o caso da França e dos Estados Unidos da América (MOLNAR et al., 2000), sendo sua presença mais frequente nos países subdesenvolvidos da África, da América do Sul do Oriente Médio e da Ásia (PAULIN e NETO, 2003).

Várias espécies de animais selvagens servem de reservatórios de brucelose, podendo transmitir a animais domésticos e ao homem (WITTER, 1982). De acordo com Fontana (2007) e Godfroid (2002), *Brucella* spp. tem sido relatada em diferentes espécies, em vários países e ambientes. Assim, dentro da classe dos mamíferos, a ordem dos artiodátilos possui 46 espécies reativas para algumas espécies de *Brucella*, são duas espécies na ordem dos perissodátilos, 28 na ordem dos carnívoros e as capivaras, dentro da ordem dos roedores, foram reativas para *B. abortus* biovars um e cinco e *B. suis* 2 e 3.

No Brasil em 1914, foi diagnosticado pela primeira vez brucelose bovina no estado do Rio Grande do Sul, e em 1950, foi relatado a disseminação de brucelose bovina por todo o país, relatam Paulin e Neto (2003).

De acordo com o art. 5º do Decreto 5.741/2006, que regulamenta a PNCEBT, concomitante a IN 15/2006, que disciplina a habilitação de médicos veterinários, a brucelose bovina e bubalina é de notificação obrigatória.

O Estado do Mato Grosso é o maior produtor de bovinos do Brasil nesta região os animais silvestres vivem em estreito contato com cerca de quatro milhões de bovinos. Dezenas de vertebrados silvestres, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios e até mesmo peixes foram descritos como portadores de *Brucella*, assim como carrapatos e outros insetos foram encontrados infectados por este mesmo agente (ITO et al., 1998). Nesta oportunidade, foram testados sorologicamente por meio dos métodos de soroaglutinação rápida sete queixadas (*Tayassu pecari*), três catetos (*Tayassu tajacu*) e três capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Os resultados

mostraram que duas queixadas se apresentaram positivas e uma capivara apresentou reação ao primeiro antígeno. Segundo Ito et al. (1998), é provável que estes animais estivessem realmente infectados devido à alta especificidade dos testes.

Para o homem, bovinos e suínos, seguidos por caprinos, ovinos, equinos e cães são os mais importantes hospedeiros de brucelose no Brasil (COURA, 2015).

O ser humano é o hospedeiro acidental na cadeia epidemiológica da brucelose, também conhecida como Febre do Mediterrâneo, febre de Malta ou Febre Ondulante, devido ao quadro clínico febril. De acordo com a Organização Mundial de Saúde Animal, no Brasil foram listadas 31 zoonoses identificadas em 2015, onde houveram 149 casos em humanos de brucelose, ocupando o quinto lugar das enfermidades que acometem o homem.

A brucelose em humanos pode evoluir com uma série de sintomas semelhantes ao da gripe, como febre, dor de cabeça, sudorese e indisposição, além de sintomatologia neurológica atribuída a possíveis inflamações no SNC. Também pode ser causa de doenças de caráter crônico, como artrite, febre recorrente, entre outras, já que se trata de uma bactéria intracelular facultativa (ELZER et al., 2002).

Conforme Bathke (1999) os animais infectados apresentam febre em curto período de tempo, porém na grande maioria das vezes ela não é observada, sendo o aborto a principal manifestação clínica desta enfermidade.

A característica crônica das infecções ocorre devido a *Brucella* spp. desenvolver um compartimento ligado à membrana que inibe a fusão com os lisossomos e promove a replicação celular (CELLI e GORVEL, 2004).

Embora raramente seja uma doença fatal, a brucelose pode causar perdas econômicas devido à redução na produção de leite e carne, bem como a fecundidade diminui em animais infectados (SELEEM et al., 2010).

Em animais é conhecida como doença do aborto contagioso pela frequência de abortos, sendo a principal consequência desta doença nos animais de produção (MCCORQUODALE e DIGIACOMO, 1985; POESTER et al., 2002). No Brasil, desde 2015 a *B. abortus* está presente na lista como zoonose presente nos rebanhos bovinos do país.

Nas fêmeas bovinas ocorre aborto geralmente no último terço da gestação (CORBEL et al., 2006), causando retenção de placenta, metrite e salpingite as quais podem levar a subfertilidade permanente, podendo ocorrer o nascimento de crias fracas ou natimortos e em alguns casos laminite, mastite e abscessos (ACHA e SZYFRES, 2003).

Normalmente, o aborto ocorre nas primíparas brucélicas e após um ou dois

abortos o risco de continuar abortando diminui e algumas vacas podem não apresentar sinais clínicos, muito embora continuem excretando *Brucella* spp. e contaminando o ambiente (ACHA e SZYFRES, 2003).

Nos machos a infecção localiza-se nos testículos, vesículas seminais e próstata. A doença manifesta-se por orquite, geralmente unilateral, vesiculite, ampolite, epididimite, que acarreta baixo libido e infertilidade. Os testículos podem apresentar, também degeneração, aderências e fibrose (BRASIL, 2006).

A via digestiva é uma das principais portas de entrada da infecção. A vaca prenhe elimina grandes quantidades do agente infeccioso no momento do parto ou aborto e no período puerperal, contaminando pastagens, água, alimentos e fômites. A via transplacentária e digestiva, representam as mais importantes vias de transmissão da brucelose entre os bovinos (CORBEL et al., 2006). A infecção uterina geralmente ocorre no terço final de gestação. A via sexual tem pouca importância na disseminação da brucelose no rebanho, pois o sêmen é depositado na vagina onde existem defesas inespecíficas que inibem o crescimento da bactéria. As vias mucosas respiratória e ocular são de importância secundária na brucelose bovina, embora estejam devidamente comprovadas (SELEEM et al., 2010).

Para o homem existem várias vias e fontes de infecção dadas pelo contato direto com animais infectados, consumos de produtos de origem animal contaminados, especialmente leite e produtos lácteos como queijo sem pasteurização, a via cutânea, especialmente para os megarrefes, ordenadores, tratadores e veterinários, sendo por isso considerada uma zoonose ocupacional. A transfusão sanguínea e os acidentes laboratoriais e vacinas podem ser também outras vias de infecção (SELEEM et al., 2010).

O período de incubação de brucelose bovina é extremamente variável, sendo influenciado pelo tempo de gestação, carga infectante, virulência prévia, idade, entre outros. Em geral, varia entre 14 a 180 dias (RODRIGUEZ et al., 2010).

Em 2001, o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) ao verificar a ineficiência das medidas de controle até então adotadas, como vacinações e abate dos animais soropositivos, realizou estudos de caracterização epidemiológica, entre os anos de 2001 e 2004, em quinze estados brasileiros, porém na Amazônia Ocidental, somente Rondônia foi investigado. Os resultados publicados em 2009, mostraram que a enfermidade está distribuída ainda, por todo o país (POESTER et al., 2009). A prevalência mais alta observada foi na Região Centro-Oeste com 10,2% e as

mais baixas nos estados da região Sul com 0,06%.

Nos últimos anos, outros estudos foram feitos com resultados similares. Monteiro et al., (2006) encontraram, no Mato Grosso do Sul, soroprevalência de 6,6% e Baptista et al., (2012) verificaram no Tocantins soroprevalência de 6,2%.

Na capital do Estado do Acre, entre os anos de 2012 a 2014, a porcentagem de bovinos examinados com diagnósticos positivos para brucelose foi de aproximadamente 1,12%. Em 2015, este percentual mais que dobrou, alcançando 2,57% de animais reativos para a doença (IDAF/ACRE, 2015).

Como vacinas para brucelose em humanos ainda não foram desenvolvidas, a prevenção consiste no controle de seus reservatórios naturais, através da identificação dos animais silvestres e domésticos que podem fazer parte da cadeia de transmissão desta zoonose (GODFROID et al., 2010).

Dentre outras ações, estão as medidas adotadas pelo PNCEBT (Programa Nacional de Combate e Erradicação de Brucelose e Tuberculose), onde é obrigatória a vacinação das bezerras dos 3 aos 8 meses de idade contra a brucelose com cepa B19, eliminação de animais com diagnóstico positivo, controle de trânsito de animais e eventos, emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA) só a animais com comprovação de vacinação de fêmeas (GUIMARÃES, 2011).

Considerando que não existirem estudos na Amazônia Ocidental quanto as possíveis consequências do convívio entre capivaras, animais de produção e homem, no que se refere à *Brucella* spp., e ainda, que o crescimento das populações destes roedores na capital do Acre é fato incontestável, sejam nas áreas do entorno ou no campo, consolidando proximidade com o homem, animais domésticos e de produção é de suma relevância a realização desta investigação, tendo ainda em vista o aumento ao longo dos últimos anos de bovinos reativos à brucelose e as graves perdas na economia que esta situação pode ocasionar.

3 CAPÍTULO 2

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) da Amazônia Ocidental como reservatório de *Brucella* spp. e suas implicações na economia.

3.1 INTRODUÇÃO

O Estado do Acre é o menor dos quatro estados que compõem a Amazônia Ocidental, com rebanho bovino estimado de 2.799.672 animais que responde com 1,32% de representatividade entre os estados brasileiros e 6,11% na região Norte (IBGE, 2014).

Almeida et al. (2016) afirma que aproximadamente 71% do município de Rio Branco é recoberto por florestas e 21,13 % são áreas destinadas a pastagens. A pecuária acreana tem como característica a predominância de produção de bovinos em criação extensiva, com alimentação totalmente proveniente do pasto (IBGE, 2005), onde o rebanho bovino compartilha com animais domésticos e silvestres recursos do mesmo nicho ecológico.

O efeito da antropização ao longo dos anos na capital de Rio Branco, Acre reuniu condições adequadas para algumas espécies consideradas ruderais, como as capivaras, que notoriamente alcançaram incremento em suas populações, nas áreas rurais e urbanas.

Capivaras são animais susceptíveis a várias enfermidades, com etiologia de origem de protozoários, são exemplos o *Trypanosoma* sp. (DA SILVA et al., 2016) e toxoplasmose (ABREU et al., 2016), viral, como a raiva (PICCINI et al., 1971), a febre aftosa (GOMES e ROSENBERG, 1985), vírus da leucose bovina (BURNY et al., 1988) e vírus da rinotraqueíte infecciosa dos bovinos/vulvovaginite pustular infecciosa-IBR/IPV (VIDOR et al., 1995), assim como também pode albergar doenças bacterianas, como leptospirose (PAULA et al., 2001; SILVA, et al., 2009; CHIACCHIO et al., 2014; LANGONI, et al., 2016), febre maculosa (MONJE et al., 2015) e brucelose (PLATA, 1973; BELLO, 1979 e POESTER et al., 2002).

Brucelose é uma enfermidade infecciosa com sérias consequências socioeconômica e de saúde pública e está incluída na lista de doenças da Organização Mundial de Saúde Animal (PAULIN e NETO, 2003).

De acordo com Mathias et al. (1999) a importância deste patógeno entre os

animais silvestres, está relacionada com sua influência na taxa de reprodução de seus hospedeiros, podendo ainda atuarem como fonte de infecção natural para animais de produção, domésticos e humanos.

A pecuária bovina é a atividade do setor primário com maior importância econômica no Estado do Acre, sendo essencialmente de modo extensivo, onde a alimentação é totalmente proveniente do pasto (IBGE, 2005).

No município de Rio Branco, entre os anos de 2012 a 2014, a porcentagem de soropositivos para brucelose foi de aproximadamente 1,12%, em 2.071 bovinos examinadas. Em 2015, este percentual mais que dobrou, alcançando 2,57% dos 7.851 animais testados (IDAF/ACRE, 2015).

De acordo com Seleem et al. (2010) apesar de não ser considerada uma doença fatal, a brucelose pode causar importantes perdas econômicas devido à redução produção de leite e carne, bem como comprometer os órgãos reprodutores dos animais, e assim a fecundidade dos animais infectados. Desta forma, a ocorrência de brucelose no rebanho bovino, dentro do município de Rio Branco, requer investigação sobre a presença e participação da doença em animais selvagens simpátricos, uma vez que, segundo Van Campen e Rhyan (2010), estes podem constituir reservatórios capazes de manter e transmitir o patógeno para os rebanhos bovinos adjacentes.

Com vistas ao exposto e considerando que capivaras são capazes de albergar e assim servir de reservatório desta zoonose, e ainda que, de forma crescente estes roedores compartilham ambientes com o homem, em áreas periurbanas, e com animais de produção nas zonas rurais é imprescindível investigar se estes possuem papel na cadeia epidemiológica da *Brucella* spp. na Amazônia Ocidental, sendo este o objetivo deste trabalho.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Caracterização das áreas das coletas, período e população de estudo

As capivaras de vida livre foram capturadas entre os meses de fevereiro a outubro de 2015, período que contempla as duas estações climáticas do Estado, que de acordo com a Duarte (2006), são a estação chuvosa e a seca, no município de Rio Branco, Estado do Acre.

As coletas dos animais foram realizadas em quatro pontos distintos da cidade, sendo dois em áreas periurbanas e dois pertencentes à área rural (Tabela 1).

Tabela 1 - Ordem, locais, descrição e localização geográficas dos pontos de coleta de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no município de Rio Branco, Acre.

Ordem	Local da coleta	Área	Coordenadas
1º	Universidade Federal do Acre	Urbana	09°57'33,0"S; 67°52'23,3"W
2º	Residencial Ipê	Urbana	09°57'51,4"S; 67°52'14,9"W;
3º	Fazenda São Raimundo	Rural	09°56'49,7"S; 67°44'09,4"W
4º	Fazenda Piracema	Rural	10°00'39,7"S; 67°36'07,3"W

O planejamento para a coleta dos animais nos locais acima, objetivou ampliar o esforço amostral do objeto da pesquisa, abrangendo capivaras de vida livre que habitam diferentes ambientes dentro da capital do Acre, como demonstrado na Figura 1.

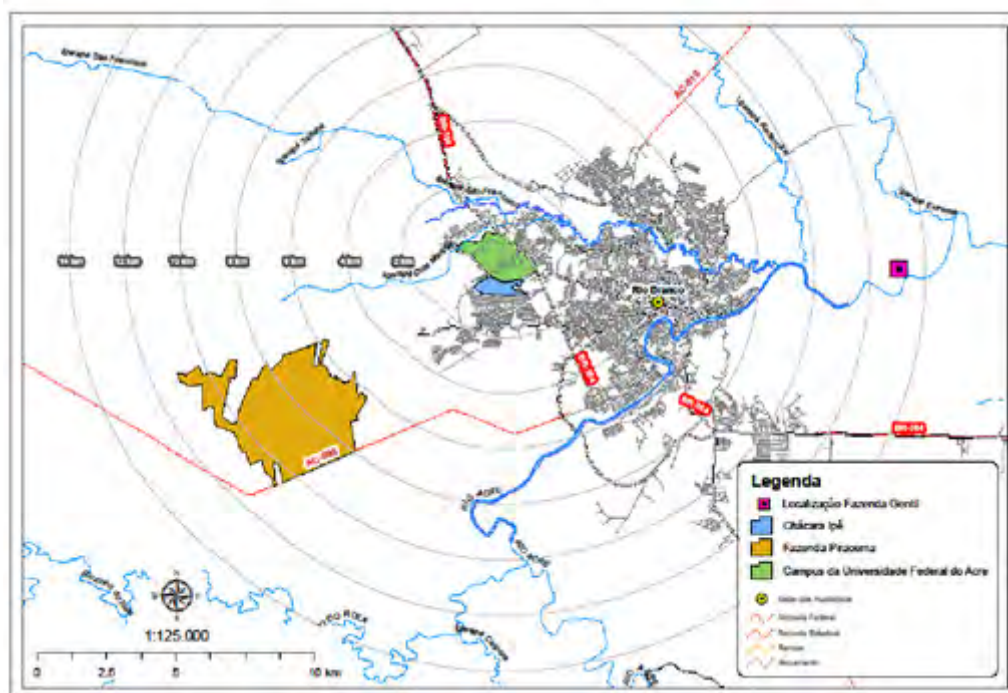


Figura 1. Mapa georreferenciado das quatro áreas de coleta de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no município de Rio Branco, Acre.

A longinquidade entre os pontos de coletas, considera a ocorrência de bandos completamente distintos. No que se refere aos locais urbanos, Residencial Ipê e Universidade Federal do Acre, apesar de distarem em pouco mais de 600 metros, como mostra a tabela 2, também são populações distintas uma vez que cada bando fica restrito aos muros dos respectivos locais, descartando desta forma a possibilidade de captura de pseudo-réplicas.

Tabela 2 - Distância em quilômetros dos quatro pontos de coleta de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) para caracterização sorológica de *Brucella* spp. no município de Rio Branco, Acre.

Distância entre pontos	Quilômetros
Piracema – Ipê	9,00km
Ipê – UFAC	0,62km
Piracema – UFAC	9,10km
UFAC - São Raimundo	15,10km
São Raimundo – Ipê	14,90km
São Raimundo – Piracema	23,20km

Nos locais rurais, a Fazenda Piracema está localizada na Rodovia AC-90, km 15, Estrada Transacreana, com área de 1.711,5536ha, em sistema de criação extensiva possui um rebanho bovino de 762 animais. A fazenda São Raimundo localiza-se na Estrada do Quixadá, ramal Pirangi II, km 12, possuindo uma área de 422,5366ha, rebanho bovino de 500 animais, também em sistema de criação extensiva. Em ambas as propriedades, encontram-se elevados números de capivaras.

O número amostral foi de 46 capivaras, sendo 22 indivíduos das populações que pertenciam a áreas urbanas e 28 em áreas rurais. Este número de animais investigados equipara-se ao esforço amostral de pesquisas cujo objeto foi a detecção de zoonoses em animais silvestres, utilizados por CARINA et al., 2010, REAL et al., 2010 e DORNELES et al., 2014.

As escolhas dos locais a serem armadas as cevas, dentro dos pontos de coleta foram feitas mediante observações diárias do comportamento dos bandos que lá habitavam, levando em consideração a biologia da espécie, onde obrigatoriamente houvesse um curso d'água e abrigo de mata nas proximidades para suprir suas necessidades.

As cevas foram construídas com estacas de madeira e tela de arame, com dimensões de 9x12m² e sistema de acionamento por meio de porta de guilhotina (Figuras 2).



Figura 2. Construção das cevas: utilizando-se madeira e tela de arame, com dimensões de 9x12m² (a); Sistema de acionamento da armadilha (b).

A primeira fase consistiu em habituar as capivaras aos locais de coleta, através da oferta de alimentos preferenciais, como por exemplo: capim elefante (*Pennisetum purpureum*), cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), folhas de bananeira (*Musa sp.*) e macaxeira (*Manihot esculenta*), até tornar sua entrada um hábito recorrente.

Esta disponibilização de alimento ocorreu invariavelmente no período vespertino, tendo em vista seus hábitos crepusculares.

3.2.2 Contenção físico-química, identificação e coleta das amostras

Após planejamento prévio, a ceva foi armada no sentido de acionar a descida da porta quando os animais estivessem no cercado, concomitante ao momento em que o alimento fora puxado.

Para evitar quadros de hipotermia e hipertermia no período anestésico, as contenções ocorreram preferencialmente no período diurno, minimizando o estresse dos animais, uma vez que durante a manhã as capivaras demonstram menor atividade e também a temperatura se encontra mais amena (CRUZ et al. 1998; NISHIYAMA et al. 2003).

Desta forma, os animais presos foram contidos fisicamente com auxílio de puçás para administração química do protocolo anestésico azaperona 1,0mg/kg + ketamina 12mg/kg + diazepam 0,1mg/kg por via intramuscular. Esses protocolos anestésicos foram descritos por King et al. (2010), os quais relatam a eficácia desse procedimento para a contenção química dessa espécie. Esta etapa ocorreu na manhã seguinte, após jejum alimentar e hídrico, como medida preventiva para evitar o timpanismo.

Após indução anestésica, os animais foram levados até o laboratório de campo, próximo a ceva, para coleta das amostras biológicas. Neste momento eram realizadas a pesagem, sexagem de forma manual através da exposição da genitália, microchipagem nos tecidos subcutâneos da região cervical esquerda de todos os animais para identificação (para descartar a captura do mesmo animal), coleta de sangue para realização de exames laboratoriais e swab das tonsilas (Figura 3).



Figura 3. Coleta de amostras biológicas. (a) sangue venoso; (b) material coletado através de swabs das tonsilas em uma capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

O monitoramento dos animais, desde a administração do anestésico até a recuperação total, foi executado pelo médico veterinário responsável pelo protocolo e sua equipe, através de aferições periódicas das frequências cardíaca, respiratória e temperatura retal, objetivando assegurar a vida e o bem-estar dos animais. Após coleta

dos materiais biológicos e recuperação total do pós-anestésico, os animais foram reconduzidos aos locais de captura.

As amostras de sangue foram coletadas da veia femoral, em volume de 10ml. Destes, 5ml foram depositados em tubos com anticoagulante etilenodiamino (EDTA), para preservação do sangue total (PCR e isolamento bacteriano) e o restante armazenados em tubos secos, para posteriores testes sorológicos. Todo material biológico foi acondicionado em caixas térmicas refrigeradas, sendo transportadas imediatamente ao Laboratório de Apoio à Vida Silvestre da Unidade de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária da UFAC para processamento e armazenamento. Os tubos foram centrifugados à 1.500rpm por 5min., separando os soros da parte sólida do sangue, os quais foram depositados em tubos estéreis de eppendorfer, posteriormente identificados e estocados em freezer, em temperatura de -20°C , onde permaneceram até o envio para as análises.

Os swabs das tonsilas foram identificados, armazenados em sacos plásticos, refrigerados e posteriormente acondicionados a -4°C até o momento das análises.

3.2.3 Pesquisa e identificação de *Brucella* spp.

Todo material biológico coletado foi enviado ao Laboratório Nacional Agropecuário em Minas Gerais (LANAGRO-MG), que é uma unidade pertencente à Rede oficial de laboratórios subordinados à Coordenação de Apoio Laboratorial (CGAL) e vinculada à Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS).

Os métodos que foram utilizados nesta pesquisa são considerados oficiais no Brasil, pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose – PNCEBT, sendo eles:

1) Método indireto

O Método de Ensaio por meio da técnica do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), preconizado como teste de triagem pelo PNCEBT foi realizado baseando-se na demonstração da presença de anticorpos para três espécies de *Brucella* spp. (*B. abortus*, *B. suis* e *B. melitensis*), no soro das capivaras (BRASIL, 2004).

Desta forma, os reagentes tiveram suas temperaturas equilibradas com o ambiente e homogêneos, antes do teste. Em um quadrículo de placa de soroaglutinação, foram dispensados 30 μL do soro e igual volume de soro ao seu lado. Foram misturados então o soro e antígeno por 4 minutos ininterruptamente, de modo

a obter um círculo, de aproximadamente 2cm de diâmetro. Posteriormente a este período, foi colocada a placa em uma caixa de leitura com luz indireta e procedeu-se a leitura das reações do soro, sendo desconsiderada qualquer reação de aglutinação que tenha ocorrido após os 4 minutos.

2) Métodos diretos

2A) Isolamento e identificação bacteriana

Objetivando a identificação de espécies do gênero *Brucella*, baseado na demonstração da presença do agente infeccioso no sangue total das capivaras, foi realizado o teste de isolamento e identificação bacteriana de acordo com o protocolo de diagnóstico de doenças bacterianas da LANAGRO-MG, com código MET/DDB/PL/003.

As amostras foram descongeladas sob refrigeração *overnight*, onde foi utilizado ágar triptose com 5% de soro e suplemento seletivo Farrel para meio de cultura e como reagentes Salina 0,85% e peptonada 1%.

2B) Diagnóstico molecular: reação de cadeia em polimerase em tempo real

O sangue total e material coletado nos swabs das tonsilas foram submetidas ao PCRq, com extração de DNA por meio do kit Master mix: Quantitect - Master Mix TaqMan - Qiagen® 1x, 0,75nM MgCl₂. Para amplificação do DNA foi utilizado a sequência de iniciadores específicos GACCTTCGGCAAATGGACAG; TGGTGCTGTCAATGAGGACA os quais amplificam o alvo IS711(BRICKER e HALLING, 1994), através de reação gênero-específico, este sítio presente no genoma de bactérias do gênero *Brucella* é bem conservado e possui várias cópias, algumas cujas localizações são variáveis e relacionadas a determinadas espécies, o que aumenta a sensibilidade.

O primeiro ciclo de reação da PCR foi de 50°C por 2 minutos para desnaturação das proteínas. O anelamento dos iniciadores e extensão foi a 95°C por 15 segundos. Em seguida foram realizados 45 ciclos de desnaturação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos referentes à sanidade de capivaras de vida livre são escassos no Brasil, sendo ainda mais restritas as pesquisas relacionadas à brucelose nestes animais.

O resultado do teste AAT para todas as 46 amostras foi não reagente, isto é ausência de aglutinação. Logo, o teste confirmatório do 2-Mercaptoetanol (2-ME) não foi realizado.

Assim como o teste sorológico, foram negativos o isolamento e identificação bacteriana, bem como o diagnóstico da análise molecular de *Brucella* spp. para todas as amostras de sangue e swabs das tonsilas de capivaras de vida livre, conforme demonstra a Figura 4.

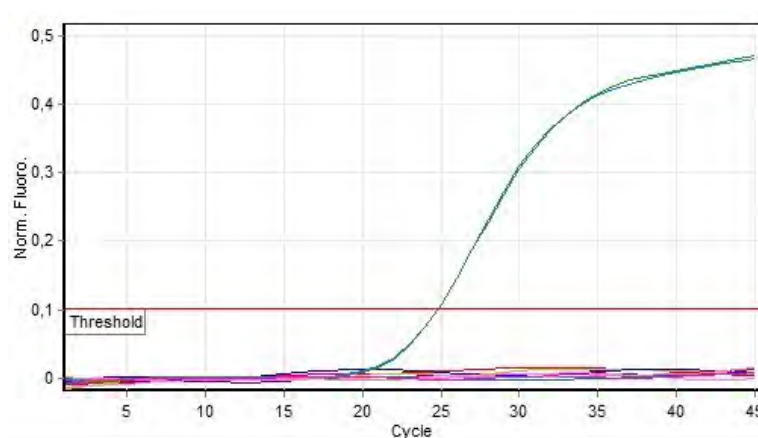


Figura 4. Curvas de monitoramento de fluorescência do PCRq, onde a curva em azul é o controle positivo e as retas (rosa) amostras negativas de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) oriundas do município de Rio Branco, Acre.

Nos animais de vida livre, no perímetro urbano de Rio Branco, as capivaras não têm contato com bovinos ou outros animais de produção, sendo apenas possível o convívio com animais domésticos como os cães, desta forma a possibilidade de entrar em contato com *Brucella* spp. é limitada, o que pode justificar a negatividade para esta doença nos animais destas zonas.

Em relação aos animais coletados nas duas áreas rurais, apesar de compartilharem os mesmos ambientes e recursos com o gado, o qual é reservatório natural de pelo menos duas espécies de *Brucellas*, a capivara pareceu não fazer parte da cadeia de transmissão da brucelose ou os animais de produção das referidas áreas pesquisadas não albergam a *Brucella* spp.

O resultado desta investigação assemelha-se a de Lopez (2009), que realizou o teste do Antígeno Acidificado Tamponado, em 55 capivaras de criatórios comerciais dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, que conviviam com o gado bovino nas áreas de alimentação e revelou a negatividade quanto a presença de anticorpos contra *Brucella* spp.

Porém, de forma contrária, pesquisas realizadas na Venezuela, inicialmente por Plata, em 1973 e subsequentemente confirmado por Bello et al., em 1976, 1978, 1979 e 1983, onde foram encontrados anticorpos no soro de capivaras sugerindo a possibilidade destes animais servirem de reservatório silvestre de *Brucella* spp.

Resultados positivos também foram encontrados em Mato Grosso por Ito et al., (1998), onde foram testados sorologicamente por meio dos métodos de soroaglutinação rápida sete queixadas (*Tayassu pecari*), três catetos (*T. tajacu*) e três capivaras (*H. hydrochaeris*). Os resultados mostraram que duas queixadas se apresentaram positivas e uma capivara apresentou reação ao primeiro antígeno. Segundo Ito et al. (1998) é provável que estes animais estivessem realmente infectados devido à alta especificidade dos testes.

De acordo com Fontana (2007) e Godfroid (2002) *Brucella* spp. tem sido relatada em diferentes espécies, em vários países e ambientes. Assim, dentro da classe dos mamíferos, a ordem dos artiodátilos possui 46 espécies reativas para algumas espécies de *Brucella*. Na ordem dos perissodátilos são duas espécies, vinte e oito na ordem dos carnívoros e as capivaras, dentro da ordem dos roedores, foram reativas para *B. abortus* biovars 1 e 5 e *B. suis* 2 e 3.

Ainda de acordo com os autores acima, *Brucella* spp. pode realmente ter como fonte de infecção vários animais silvestres, como a capivara, porém sua inserção na cadeia epidemiológica da *Brucella* pode variar, como por exemplo, em relação as várias variáveis que podem influenciar na interação entre os animais silvestres e domésticos, neste caso entre capivaras e bovinos.

Não foi encontrado relato na literatura pesquisa de *Brucellas* spp. em capivaras utilizando teste de Isolamento e identificação da bactéria em soro total bem como a PCR em tempo real de material de tonsilas.

A negatividade em todos os testes efetuados para diagnóstico de *Brucella* spp. nas capivaras em estudo, sugere que as capivaras das áreas de coleta não entraram em contato com o agente ou não foram suscetíveis ao mesmo. Esta constatação pode ser reflexo do cenário regional desta zoonose no Estado, onde a taxa epidemiológica da doença em bovinos no município de Rio Branco é baixa em comparação a outros estados. Entretanto, segundo a caracterização epidemiológica realizada entre os anos de 2001 à 2004 pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que não contemplou os Estados do Norte, as prevalências são mais baixas nos Estados da Região Sul e mais altas no Centro-Oeste.

Também sugere que as medidas adotadas pelo PNCEBT (Programa nacional de Combate e Erradicação de Brucelose e Tuberculose) parecem estar sendo eficientes na prevenção de *Brucella* em bovinos no Estado do Acre, e desta forma minimizando a possibilidade da circulação desta bactéria em reservatórios silvestres a despeito do aumento do número de casos positivos nos últimos quatro anos, segundo dados do IDAF (2015).

4.1 Conclusões

A investigação dos animais das quatro áreas de coletas revelou resultados negativos para brucelose para todos os testes realizados. Apesar disto, o sinal de alerta é eminente, uma vez que é fato a positividade de bovinos, ainda que em baixa porcentagem e que estes compartilham ambientes com capivaras.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Todos os animais examinados apresentaram resultados negativos para *Brucella* spp. Entretanto, é importante frisar que esta pesquisa teve como área amostral apenas quatro áreas da capital do Estado do Acre. Sendo assim, entendemos que este foi o primeiro passo nos estudos relacionados a sanidade em capivaras de vida livre no que se refere a brucelose, e que deve servir de modelo para futuras pesquisas, sobretudo em áreas com grande quantidade de rebanho bovino em convivência com capivaras.

A contribuição desta pesquisa reside no fato de que uma vez identificado que as capivaras de vida livre dos locais de coleta não fazem parte da cadeia epidemiológica de brucelose, os animais de produção e domésticos que compartilham o mesmo ambiente com estes animais não apresentam risco reais de serem infectados por esta zoonose.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.A.; KRAWCZAK, F.D.; NUNES, F.P.; LABRUNA, M.B.; PENA, H.F. Anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from Itu Municipality. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.25, p.116-118, 2016.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; ENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v.46, n. 3, p. 291-302, 2016.
- ACHA, P. N.; SZYFRES B., Zoonosis e enfermedades transmissibles comunes al hombre y los animales. **Organización Panamericana de la Salud, ed. Washington**, p.580, 2003.
- ACHA, P.; SZYFRES, B. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. **Organización Panamericana de la Salud**, Washington, DC; 1986.
- ALHO, C.J.R; CAMPOS, Z.M.S. & GONÇALVES, H.C. Ecologia de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: Habitats, densidade e tamanho de grupo. **Revista Brasil.Biol**, v.47, p. 99-111, 1987.
- ALTON, G. G.; JONES L. M.; ANGUS R. D.; VERGER J. M. Techniques for the brucellosis laboratory. **Institut National de la Recherche Agronomique**, Paris, p.190, 1988.
- BANAI, M. Control of small ruminant brucellosis by use of *Brucella melitensis* Rev.1 vaccine: laboratory aspects and field observations. **Vet. Microbiol.**, v. 90, p.497-519, 2002.
- BAPTISTA, F.; CERQUEIRA, R.L.; AMARAL, J.P.H., ALMEIDA K.; PIGATTO, C.P. Prevalence and risk factors for brucellosis in Tocantins and Brazilian national program to fight this disease. **Revista de patologia tropical**, v.41, n.3, 2012.
- BARRETO, G.; QUINTANA, R.D. **Foraging Strategies and Feeding habits of capybaras. In: Capybara: Biology, Use and Conservation of an Exceptional Neotropical Species.** Springer-Verlag. New York: Inc, p. 83-96, 2012.
- BATHKE, W. In: BEER, J. **Doenças Infecciosas em Animais Domésticos.** São Paulo: ed. Roca, p.163-188, 1999.
- BELLO, N. A. et al. Enfermedades infecciosas que afectan el chiguirre (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en Venezuela, **Revista veterinaria Venezolana**, v.278, p.32-44, 1984.

- BONUTI, M.R.; NASCIMENTO A.A.; MAPELLI E.B.; ARANTES I.G. Helminthos gastrintestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) na sub-região de Paiaguás, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Semina: Ciênc Agrárias*, v.23, n.1, p. 57-62, 2002.
- BRICKER, B. J.; HALLING, S. M. Differentiation of *Brucella abortus* bv. 1, 2, and 4, *Brucella melitensis*, *Brucella ovis*, and *Brucella suis* bv. 1 by PCR. *J. Clin. Microbiol.* v. 32, n.11, p.2660-2666, 1994.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Sanitária Animal. **Manual Técnico do Programa nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT)**, p.188, 2004.
- BRASIL. Instrução Normativa 15 de 30 de junho de 2006. Estabelecer normas para habilitação de Médicos Veterinários sem vínculo com a Administração Federal para emissão de Guias de Trânsito Animal - GTA, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/IN%2015%202006%20-%20habilita%C3%A7%C3%A3o%20veterin%C3%A1rios.pdf> Acesso em: 18.out.2016.
- BURNY, A.; Y. CLEUTER; M. MAMMERICKX; G. MARBAIX; D. PORTETELLE; A. VAN DEN BROEKE; L. WILLEMS; K. THOMAS. Bovine leukaemia: Facys and hypotheses derived from the study an infectious cancer. *Veterinary Microbiology*, v.17, p.197-218, 1998.
- CALEY, P.; HOME, J. Disease transmission between and within species, and the implications for disease control. *Journal of Applied Ecology*, v.41, p.94-104, 2004.
- CAMPOS- KRAUER, J. M; WISELY, S. M. Deforestation and cattle ranching drive rapid range expansion of capybara in the Gran Chaco ecosystem. *Global Change Biology*, v. 17, p. 206–218, 2011.
- CARINA, E.; AIESCA, P.; WALFRIDO M.; CLEBER, O.; FLÁBIO R.; MARIBEL E.; GRÁCIA M. Evidencia molecular de *Brucella* sp. em *Ozotoceros bezoarticus* (veado campeiro) do Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesq. Vet. Bras.* v.30, n.6, p.503-509, 2010.
- CELLI, J.; GORVEL, J.P. Organelle robbery: *Brucella* interactions with the endoplasmic reticulum. *Curr. Opin. Microbiol.* v. 7, p. 93–97, 2004.
- CHEVILLE, N. F, MCCULLOUGH D.R., PAULSON L.R. **Brucellosis in the Greater Yellowstone Are. National Research Council, Nacional Academy of Sciences**, p.42-106, 1998
- CHIACCHIO, R.G., PRIOSTE, F.E., VANSTREELS, R.E., KNOBL, T., KOLBER, M., MIYASHIRO, S.I., MATUSHIMA, E.R. Health evaluation and survey of zoonotic pathogens in free-ranging capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). *J. Wild. Dis.* V. 50, p. 496–504, 2014.
- CHILDS J.E. Special features: Zoonoses. *Journal Mammalogy*, v.76, p.663, 1995.
- CHILDS J.E; MILLS J.N.; GLASS G.E. Rodent-borne hemorrhagic fever viroses: a special risk for mammalogists? *Journal Mammalogy.* v. 76, p.664-680, 1995.
- CORBEL M. J. Brucellosis: an overview. *Emerg. Infect. Dis.*, v.2, p. 213-221, 1997.
- CORBEL, M. J., **Brucellosis in humans and animals**. Geneva:World Health Organisation, 2006.
- CORRIALE, M.J.; OROZCO, M.M.; PEREZ, I.J. Parámetros poblacionales y estado sanitario de carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en lagunas artificiales de los esteros del Iberá. *Mastozool. Neotrop.* v. 20, n. 1, p.31-45, 2013.

- COSTA, D.; PAULA, T. A. R.; FONSECA, C. C.; NEVES, M. T. D. Reprodução de capivaras. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.5, n.1, p.111-118, 2002.
- COURA, J. R. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias, Rio de Janeiro.** Guanabara Koogan, p.1559-1568, 2015.
- CUETO, G. R.; ALLEKOTTE, R.; KRAVETZ, F. O. Scurvy in capybaras bred in captivity in Argentine. **Journal of Wildlife Diseases**, v.36, p.97-101, 2000.
- CRUZ, M. L.; LUNA, S. P.L.; MOURA, C. A.; CASTRO, G. B; NETO, F. J. T E NISHIDA, S. M. Técnicas anestésicas injetáveis em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Ciência Rural**, v. 28, p.411-415, 1998.
- DA SILVA, A.S.; KRAWCZAK, F.; SOARES J.F.; KLAUCK, V.; PAZINATO, R.; MARCILI, A.; LABRUNA, M.B. Seroprevalence of *Trypanosoma evansi* infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from a nonendemic area in Brazil. **J. Vet. Diagn. Invest.**, v. 28, p.171-174, 2016.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT A.D. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. **Science**, v. 287, p.443-449, 2000.
- DORNELES, E.; PELLEGRIN, A.; PÉRES, I.; MATHIAS, L.; MOURÃO, G.; BIANCHI, R.; OLIFIERS, N.; ROCHA, N. Sorology for brucellosis in free-ranging crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) and brown-nosed coatis (*Nasua nasua*) from Brazilian Pantanal. **Ciência Rural**, v.44, n.12, p.2193-2196, 2014.
- DUATE, A. F. Aspectos da Climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo de 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, p.308-317. 2006.
- EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics**. V.3 The University of Chicago Press, Chicago, USA, 1999, p.611.
- EISENBERG, J. F.; REDFORD, Kent H. **Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil**. University of Chicago Press, 1999, p.460-461.
- ELZER, P. H.; SMITH J.; KREEGER T.; EDWARDS J.; DAVIS D. Evaluation of *Brucella abortus* strain RB51 and strain 19 in pronghorn antelope. **Annals of the New York Academy of Science**.969:102–105, 2002.
- EWALT, D.R.; PAYEUR J.B.; RHYAN J.C.; GEER P.L. *Brucella suis* biovar 1 in naturally infected cattle: a bacteriological, serological and histological study. **J. Vet.** v. 9, p. 417-420, 1997.
- FAUST E.C.; BEAVER P.C; JUNG R.C. Animal Agents and Vectors of Human Disease, **Lea & Febiger**, Philadelphia, p.461, 1973.
- FERRAZ, K. P. M. B.; LECHEVALIER, M.; COUTO, H. T. R. Z.; VERDADE, L. M. Danos causados por capivaras em campos de milho. **Scientia Agricola**. São Paulo, v.60, n.1, p. 191-194, 2003.
- FONTANA, I. **Enfermidades infecciosas controladas pelos Programas Nacionais de Sanidade de ruminantes e suídeos – Importância dos animais silvestres na disseminação e controle**. Monografia – Universidade de Brasília (UnB) / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2007.
- FORERO-MONTAÑA, J.; BETANCUR, J.; CAVELIER, J. Dieta del capibara *Hydrochaeris hydrochaeris* (rodentia: hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. **International Journal of Tropical Biology and Conservation**, v. 51, n.2, p.579-590, 2003.
- FOSTER G.; OSTERMAN B. S.; GODFROID J.; JACQUES I.; CLOECKAERT A. *Brucella ceti* sp. Noy and *Brucella pinnipedialis* sp. nov for *Brucella* strains with cetaceans and seals as their preferred hosts. **Int. J. syst. Evolut. Microbiol.**, v.57, p.2688-2693, 2007.

- FRETIN D.; FALCONIER A.; KOHLER S.; HALLING S.; LÉONARD S.; NISJKENS C.; FERROZ J.; LESTRATE P.; DELRUE R. M.; DANESE I.; VANDENHAUTE J.; TIBOR A.; DEBOLLE X.; LETESSON J. J. The sheathed flagellum of *Brucella melitensis* is involved in persistence in a murine model of infection, **Cellular Microbiology**, v.7, p.687-698, 2005.
- GARCÍA-ESPONDA, C.M.; CANDELA, A.M. Hindlimb musculature of the largest living rodent *Hydrochoerus hydrochaeris* (Caviomorpha): Adaptations to semiaquatic and terrestrial styles of life. **J. Morphol.**, p. 286-305, 2016.
- GODFROID, J. Brucellosis in wildlife. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**,v.21, n.2,p.277-286, 2002.
- GODFROID, J.; NIELSEN, K.; SAEGERMAN, C. Diagnosis of brucellosis in livestock and wildlife. **Croat. Med. J.** 51, p.296–305, 2010.
- GOMES, I.;ROSENBERG, F.J. A possible role of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in foot-and-mouth disease (FDM) endemicity. **Preventive Veterinary Medicine**, v.3, p.197-205, 1984/85.
- GUIMARÃES, A.E; MELO, R.P; LOPES, C.M; ALENCAR, J.; GNETILE, C. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina hidrelétrica de Itaipu, no município do Guairá, Estado do Paraná, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 92, n.6, p.745-754, 1997.
- GUIMARÃES, D.O. **Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT): evolução no controle da brucelose bovina de 2001 a 2010**. 2011.66p. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília DF, 2011.
- HERRERA, H.M.; DAVILA, A.M.R.; NOREK, A.; ABREU, U.G.; SOUZA, S.S.; D'ANDREA, P.S.; JANSEN, A.M. Enzootiology of *Trypanosoma evansi* in pantanal, Brazil. **Veterinary Parasitology**, 125, p.263–275, 2004.
- HERRERA, H.M.; NOREK, A.; FREITAS, T.P.T.; RADEMAKER, V.; FERNANDES, O.; JANSEN, A.M. Domestic and wild mammals infection by *Trypanosoma evansi* in a pristine area of the Brazilian Pantanal region. **Parasitology Research.**, v. 96, p.121-126, 2005.
- HOLMES, J.C. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. **Biodiversity and Conservation**, v.5, p.1975-1983, 1996.
- HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. Criação de capivaras. Coleção Animais Silvestres, v. 3, Viçosa-MG: **Aprenda Fácil**, p.298, 2002.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ac&tema=pecuaria2014>>. Acesso em: 10 de jul. 2016.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005**. Disponível em:<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95894.pdf>>. Acesso em: 31 de agosto de 2016.
- IDAF/Acre, **Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre**. Informe Mensal sobre Ocorrência de Brucelose, 2012-2015.
- IDAF/ACRE, **Relatórios do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre, 2015**
- 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, n.3, p.302-310, 1998.

- IUCN. **The Ecology of Man in the Tropical Environment**. IUCN, New series, v. 4, 1970.
- JIMÉNEZ, E. G. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. **FAO Rome**, p.51-57, 1995.
- JONES, K. E.; PATEL N. G.; LEVY M. A.; STOREYGARD A.; BALK D.; GITTLEMAN J. L.; DASZAK P. Global trends in emerging infectious diseases. **Nature**, v. 451, n. 7181, p.990-993, 2008.
- KARLEN, A. Plague's Progress. **A Social History of Man and Disease**. London: Phoemix, 2001.
- KING, J. D.; CONGDON, E.; TOSTA, C. Evaluation of Three Immobilization Combinations in the Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) **Zoo. Biology**, v.29, p.59-67, 2010.
- KRAUER, J.M.C.; WISEL, Y. S.M. Deforestation and cattle ranching drive rapid range expansion of capybara in the Gran Chaco ecosystem. **Global Change Biology** 17, p.206-218, 2001.
- LABRUNA, M. **Epidemiologia da Febre Maculosa no Estado de São Paulo. Febre maculosa: dinâmica da doença hospedeiros e vetores**. São Paulo. Universidade de São Paulo, 2013.
- LABRUNA, M.B.; KERBER, C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; DEWAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to tick infestation and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, 97, p.1-14, 2001.
- LANGE, R.R.; SCHMIDT, E.M.S. Rodentia: roedores silvestres (capivara, cutia, paca, ouriço). In: Cubas Z.S.; SILVA J.C.R.; CATÃO-DIAS JL. **Tratado de animais selvagens**. 1. ed. São Paulo: Roca; p.475-491, 2007.
- LANGONI, H., KURIBARA, I.Y., FERREIRA LOPES CORREA, A.P., ULLMANN, L.S., SÁNCHEZ, G.P., LUCHEIS, S.B. Anti-leptospirosis agglutinins in Brazilian capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.** 27,p.22-24, 2016.
- LOPES, R. P. G. Avaliação sanitária de animais silvestres de produção abatidos e abatedouros 74 f (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses. **Universidade de São Paulo**. Faculdade e Medicina Veterinária e Zootecnia, 2009.
- LORD, V.R.; FLORES, R.C. *Brucella* spp. from the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in Venezuela: serologic studies and metabolic characterization of isolates. **Journal of Wildlife Diseases**, v.19, n.4, p.314-318, 1983.
- LUCERO N.E.; JACOB N.O.; AYALA S.M.; ESCOBAR G.I.; TUCCILLIO G.; JACQUES I. Diagnosis of human brucellosis caused by *Brucella canis*. **J. Med. Microbiol.** 54, p.457-461, 2005.
- MAPA, **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 10 de jul. 2016.
- MATHIAS, L.; GIRIO, R.J.S.; DUARTE, J.M.B. Serosurvey for antibodies against *Brucella abortus* and *Leptospira interrogans* in pampas deer from Brazil. **J. Wildl. Dis.** 35, p.112-114, 1999.
- MCCORQUODALE, S.M., DIGIACOMO R. F., The role of wild North American ungulates in the epidemiology of bovine brucellosis a review. **J. Wildl. Dis.** v.21, p.351-357, 1985.
- MCDIARMID, A. Diseases of tree-living wild animals. **Agricultural studies**. Roma. FAO, p.126, 1962.

- MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. C.; LAVORENTI, A.; NOGUEIRA-FILHO, S. L.G. A note on the cecotrophy behavior in capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 66, n. 1, p. 161-167, 2000.
- MILLS, J.N.; YATES, T. L.; CHILDS, J.E.; PARMENTER, R.R.; KSIAZEK, T. G.; ROLLIN P. E.; PETERS C.J. Guidelines for working with rodents potentially infected with hantavirus. **J. Mammal.**,v.76, p.716-722, 1995.
- MOLNAR, E.; MOLNAR, L.; DIAS, H.L.T.; SOUZA, I. S.; VALE, W. G. Ocorrência de *Brucella* bovina no Estado do Pará confirmado por testes sorológicos. **Rev. Bras. Med. Vet.** Rio de Janeiro-RJ, v.22, n.3, p.117-121, 2000.
- MONJE, L.D., NAVA, S., EBERHARDT, A.T., CORREA, A.I., GUGLIELMONE, A.A., BELDOMENICO, P.M. Molecular detection of the human pathogenic *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest in *Amblyomma dubitatum* ticks from Argentina. **Vector Borne Zoonotic Dis.** v.15,p.167-169, 2015.
- MONTEIRO, L.A.R.C; PELLEGRIN, A.O.; ISHIKAWA, M.M.; OSÓRIO, A.L.A.R. Investigação epidemiológica da brucelose bovina em um estrato do estado de Mato Grosso do Sul, **Pesquisa. Veterinária Brasileira**, v.26, n.4, p.217-222, 2006.
- MOREIRA, J. R.; MACDONALD, D. W.; CLARKE, J. R. The testis of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* – Rodentia). **J. of Mammology**, v.78, n.4, p.1096-1100, 1997.
- MOREIRA, J.R.; ALVAREZ, M.R.; TARIFA, T.; PACHECO, V.; TABER, A.; TIRIRA, D.G.; HERRERA, E.A.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; ALDANA-DOMÍNGUEZ, J.; MACDONALD, D.W. Taxonomy, Natural history and distribution of the capybara. In: Moreira, J.R., Barros Ferraz, K.M.P.M.B., Herrera, E.A., Macdonald, D.W. (Eds.), **Capybara. Biology, Use and Conservation of an Exceptional Neotropical Species.** Springer, USA, p.3 e 37, 2012.
- MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D.W. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia. CNPq/Belém, PA. **Sociedade Civil Maminará**, p.186-213, 1997.
- MOUTOU, F.; ARTOIS, M. Les mammifères sauvages réservoirs potentiels de zoonose: Wild mammals as possible reservoir of zoonoses. **Medecine et Maladies Infectieuses**, v.31, p.159-167, 2001.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Grand Challenges in Environmental Sciences in North America. **Oversight Commission for the Committee on Grand Challenges Sciences**, Washington, DC, 2000.
- NISHIYAMA, M.S. **Ketamine-xylazine, tiletamine-zolazepam and tiletamine-zolazepam-levomepromazine combinations in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em Minas Gerais, Brasil:** Universidade Federal de Viçosa, 94p. Tesis (Maestría en ciencias veterinarias), 2003.
- NISHIYAMA, S.M. **Associação cetamina-xilazina, tilitamina-zolazepam e tiletamina-zolazepam-levomepromazina.** **Dissertação de Mestrado**, Viçosa, UFV, 2003.
- NOGUEIRA, S.S.C; BERNARDI, L. G; NOGUEIRA FILHO, S. L.C. A note on comparative enclosure facility usage by wild and captive-born capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) **Applied Animal Behaviour. Science**, v. 89, p.139-143, 2004.
- OIE- Organização Mundial de Saúde Animal, 2010. Disponível em: <<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/oie-listed-diseases-2016/>> Acesso em: 16 de abril de 2016.

- OJASTI, J. Estudio biológico del chiguirre el capybara. Caracas, Venezuela. **Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias**, p.180-184, 1973.
- OLIVEIRA J.A.; BONVICINO G.R. Ordem Rodentia. In: Reis, NR, Peracchi, AL, Pedro, WA, Lima, IP. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélío Reis, p.358-406, 2011.
- OSORIO, A. L. A. R.; MATHIAS, L. A.; CAVALLERO, J. C. M.; POESTER, F. P. In: LEMOS, R. A. A.; LEAL, C. R. B. Doenças de Impacto Econômico em Bovinos de Corte: Perguntas e Respostas. **Campo Grande: UFMS**, v.1, n.1, p.365-383, 2008.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C.M., MENDES, S.L.; TAVARES, V.C., TAVARES R. A. X; PATTON, J.L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. Occasional Papers in Conservation Biology, v. 6, 2012.
- PAULA C. D.; MARVULO, M.F.V; FERREIRA P.M. Isolamento de leptospira em capivaras de vida livre. **Congresso e encontro da associação brasileiras de veterinários de animais silvestres**, p.25, 2001.
- PAULIN L. M., FERREIRA NETO, J. S. O combate a brucelose bovina: situação brasileira. **Jaboticabal.Funep**, p.154, 2003.
- PICCINI R. et al., Criadouros artificiais de animais silvestres: I. **Criadouros de capivaras. Ministério do Interior. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Belém dept. Recursos naturais. Div. Documentação**, 1971.
- POESTER, F. P. et al., Brucellosis in Brazil. **Veterinary Microbiology**, v.90, p.55-62, 2002.
- POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LOBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P.; ROXO, E.; MOTA, P. M. P. C.; MÜLLER, E. E.; FERREIRA NETO, J. S. Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose: Introdução. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, supl. 1, p.1-5, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61s1/a01v61s1.pdf>
- PLATA, G. V. **Muestreo serológico en chiguire (Hydrochoerus hydrochaeris)**. Venezuela, p.6, 1973.
- QUINTANA, R.D.; MAGNANO, A.L.; ASTRADA, E.N. Requisitos de vida del carpincho y su relación con el uso del hábitat en un paisaje forestal del bajo Delta del Paraná, Argentina Life requirements of capybara and its relation to habitat use in forest landscape on the Paraná Delta, Argentina. In: **Ciencia y tecnología ambiental: un enfoque integrador**. Dos Santos Afonso, M. and Torres Sánchez, R.M. (Eds), p. 256–260. Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. Buenos Aires, Argentina, 2012.
- QUINTANA, R.D.; RABINOVICH, J. Assessment of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) populations in the wetlands of Corrientes, Argentina. **Wetland Ecology Management**. v. 2, n.4, p.223-230, 2002.
- REAL, V.; DUTRA, V.; NAKAZATO, L.; FREITAS, T.; KEUROGHLIAN, A.; SOUZA, A. PCR de *Salmonella* sp., *Streptococcus suis*, *Brucella abortus* e circovírus suíno tipo 2 em taiassuídeos de vida livre e cativo. **Rev. Bras. Saúde Prod.** v.11, n.3, p.858-864,2010.
- RIBEIRO, V. M. F.; ZAMORA, L. M. Pacas e capivaras: criação em cativeiro com ambientação natural. **Universidade Federal do Acre**, p.13, 2008.

- RODRIGUEZ, M.Z. MARTINEZ, S.L.; SOLÍS, G.P.J. SANTOS, J.S. **Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado**, v.10, n. 56, p.3797-3807, 2010.
- ROTH F.; ZINSSTAG J.; ORKHON D.; CHIMED-OCHIR G.; HUTTON G.; COSIVI O., CARRIN G.; OTTE J. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. **Bull world Health Organ.**, v.81, n.12, p.867-876, 2003.
- SCHIVO, F.; KANDUS, P.; BOLKOVIC, M. L.; MINOTTI, P. G.; TRILLA, G. G.; QUINTANA, R. D. A habitat suitability model for capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) a tis core area in Argentina. **Tropical Conservation Science**, v.8, n.1, p.150-168, 2015.
- SCHOLZ H. C.; HUBALEK Z.; SEDLACEK I.; VERGNAUD G.; TOMASO H.; AL DAHOUK S.; MELZER F.; KAMPFER P.; NEUBAUER H.; CLOECKAERT A.; MAQUART M.; ZYGMUNT M. S.; WHATMORE A. M.; FALSEN E.; BAHN P.; GOLLNER C.; PFEFFER M.; HUBER B.; BUSSE H. J.; NOCKLER K., *Brucella microti* sp. nov isolated from common vole *Microtus arvalis*. **Int J. syst. Evolut Microbiol**, v.58, p.375-382, 2008.
- SCHOLZ H. C.; VERGNAUD G.; TOMASO H.; AL DAHOUK S.; MELZER F.; KAMPFER P.; CLOECKAERT A.; MAQUART M.; ZYGMUNT M. S.; WHATMORE A. M.; BAHN P.; GOLLNER C.; PFEFFER M.; HUBER B.; BUSSE H. J.; NOCKLER K., *Brucella inopinata* sp. nov isolated from a breast implant infection. **Int J. syst. Evolut Microbiol**, v.60, p.801-808, 2010.
- SCHOLZ, H. C, *Brucela microti* sp. Nov., isolated from the common vole *Microtus arvalis*. **Int. J. Syst. Evol. Microbiol.** 58,p.375-382, 2008.
- SELEEM, M. N.; STEPHEN, M.B.; NAMMALWAR S. Brucellosis: A re-emerging zoonosis. **Veterinary Microbiology**, v.140, n.3-4, p.392-398, 2010.
- SILVA, L.F.W. **Criação de capivaras em cativeiro**. São Paulo: Nobel,69p, 1986.
- SILVA, E.F., Seyffert, N., Jouglaard, S.D.D., Athanzio, D.A., Dellagostin, O.A., Brod, C.S., Seroprevalence of leptospiral infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a slaughterhouse of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesq. Vet. Bras.** 29,p.174–176, 2009.
- TABOR, G.M. In: AGUIRRE, A.A.; OSTFELD, R.S.; TABOR, G.M.; HOUSE, C.; PEARL, M.C. Conservation Medicine: ecological health in practice. **New York: Oxford University Press**, p.14-20, 2002.
- TAYLOR LH, LATHAM SM, WOOLHOUSE MEJ: Risk factors for human disease emergence. **Phil Trans R Soc Lond** v. 356, p.983-989, 2001.
- VAN CAMPEN, H.; RHYAN, J. The role of wildlife in disease of cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.26, n.1, p.147-161, 2010.
- VARGAS, F. C.; VARGAS, S. C.; MORO, M. E. G.; SILVA, V. Monitoramento populacional de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1976) em Pirassununga-SP. **Brasil Ciência Rural**, v.37, p.1104-1108, 2007.
- VARGAS, A. C. et al., Brucelose canina: relato de caso. **Ciência Rural**, v.26, p.305-308, 1996.
- VIDOR, T.; HALFEN, D.C.; LEITE, T. E.; COSWIG, L.T. Sorologia de rebanhos com problemas reprodutivos. **Ciência Rural**, v.25, n.3, p.421-424, 1995.
- WALKER, R.L. **Microbiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, Koogan S. A.p.185-191, 2003.
- WITTER, J.F.; DAVIS, J.W.; KARSTAD, L. H. Infectios diseases of wild mammals. **Ioma State University Press, Ames**, p.280-287, 1982.
- ZINSSTAG J.; SCHELLING E.; ROTH F.;BONFOH B.; DE SAVIGNY D.; TANNER M. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. **Emerg. Infect Dis.**, v.13,n.4, p.527,2007.