

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**EDUARDO GUELFER FERRER DE MORAIS**

**Estudo geo-epidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos,  
felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, estado de Pernambuco,  
Brasil**

**Recife**

**2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**EDUARDO GUELFER FERRER DE MORAIS**

**Estudo geo-epidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos,  
felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, estado de Pernambuco,  
Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa  
Pós-Graduação em Biociência Animal da  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como pré-requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em  
Biociência Animal.

**Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota**

**Recife**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M827e      Morais, Eduardo Guelfer Ferrer de  
              Estudo geo-epidemiológico da infecção por *Leptospira* spp.  
              em bovinos, felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha,  
              estado de Pernambuco, Brasil / Eduardo Guelfer Ferrer de  
              Morais. – 2017.  
              51 f.: il.

              Orientador: Rinaldo Aparecido Mota.  
              Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de  
              Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência  
              Animal, Recife, BR-PE, 2017.  
              Inclui referências.

              1. Leptospirose 2. Bovinos 3. Felinos 4. Roedores  
              5. Fernando de Noronha I. Mota, Rinaldo Aparecido, orient.  
              II. Título

CDD 636.089

**EDUARDO GUELFER FERRER DE MORAIS**

**Estudo geo-epidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos,  
felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, estado de Pernambuco,  
Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa  
Pós-Graduação em Biociência Animal da  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como pré-requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em  
Biociência Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rita de Cássia Carvalho Maia  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

---

Dr<sup>a</sup>. Débora Rochelly Alves Ferreira  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

## **Agradecimentos**

A Deus, por me conceder saúde e sabedoria para realização deste estudo e para continuar exercendo a profissão que escolhi.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota, pela oportunidade, pelos ensinamentos e todo suporte para realização deste trabalho.

Aos meus pais, José Guelfer e Cláudia Melo, e às minhas irmãs, Maria Helena, Débora e Bárbara, pelo apoio incondicional em todas as fases da minha vida.

A toda equipe do Laboratório de Doenças Infecciosas do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE, em especial: Érika Samico, Débora Viegas, Débora Rochelly, Renatinha, Jonatas, Pomy e Prof. Wilton Júnior pelo fundamental suporte em diversas e inúmeras situações.

A toda equipe do Laboratório de Doenças Transmissíveis da Universidade Federal de Campina Grande - *Campus* de Patos, Paraíba, em especial Diego Figueiredo (doutorando) e Prof. Dr. Sérgio Santos de Azevedo, pela presteza, apoio e ensinamentos no momento das análises laboratoriais.

Aos meus amigos e colegas de trabalho na Ilha de Fernando de Noronha, os Médicos Veterinários Carlos Diógenes e Fernando Magalhães, além de Fernando Ferreira (Fernandinho), pela ajuda de extrema importância para realização deste estudo.

Ao amigo Odilon Araújo, pelo suporte na elaboração dos mapas de georreferenciamento.

A minha noiva Andréa Arraes, pela compreensão nos momentos de ausência e pelas palavras de amor e incentivo em todos os momentos.

## Resumo

A leptospirose é uma doença bacteriana de caráter zoonótico e cosmopolita que afeta o homem, os animais domésticos e silvestres, sendo um problema sanitário de grande relevância. Levantamentos sorológicos em várias partes do mundo têm demonstrado o envolvimento de diferentes espécies sinantrópicas e silvestres na epidemiologia da doença. Objetivou-se neste estudo avaliar a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco. Foram coletadas amostras de sangue de todos os bovinos (88), 200 felinos ferais e 150 roedores. Para a pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp. utilizou-se a técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM). A ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. para bovinos foi de 28,7% (20/88) e 12,7% (19/150) para roedores. Não foram encontrados felinos reagentes. Nos bovinos o sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae) predominou em 100% (20/20) das amostras reagentes. Nos roedores, o sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae) foi responsável por 73,7% (14/19) das infecções, seguido pelos sorogrupos Djasiman (sorovar Djasiman) e Australis (sorovar Bratislava), com ocorrência nos roedores reagentes de 21,0% (4/19) e 5,3% (1/19), respectivamente. O aperfeiçoamento e incremento de medidas de manejo sanitário nos bovinos e de controle de roedores são fundamentais para evitar prejuízos à produção animal e riscos à saúde pública na Ilha de Fernando de Noronha.

**Palavras-chave:** Leptospirose; bovinos; felinos; roedores; Fernando de Noronha.

## Abstract

Leptospirosis is a zoonotic and cosmopolitan bacterial disease that affects man, domestic and wild animals and is a major health problem. Serological surveys in various parts of the world have demonstrated the involvement of different synanthropic and wild species in the epidemiology of the disease. The objective of this study was to evaluate the occurrence of anti-*Leptospira* spp. antibodies in cattle, cats and rodents on the Island of Fernando de Noronha, Pernambuco. Blood samples were collected from all cattle (88), 200 feral cats and 150 rodents. To investigate anti-*Leptospira* spp. antibodies, the Microscopic Seroagglutination (SAM) technique was used. The occurrence of anti-*Leptospira* spp. antibodies for cattle was 28.7% (20/88) and 12.7% (19/150) for rodents. No reactive cats were found. In cattle, the serotype Icterohaemorrhagiae (serovar Icterohaemorrhagiae) predominated in 100% (20/20) of the reagent samples. In rodents, the serogroup Icterohaemorrhagiae (serovar Icterohaemorrhagiae) accounted for 73.7% (14/19) of the infections, followed by the serogroups Djasiman (serovar Djasiman) and Australis (serovar Bratislava), with reactive rodents occurring in 21.0% (4/19) and 5.3% (1/19), respectively. The improvement and increase of measures of sanitary management in cattle and rodent control are fundamental to avoid damages to animal production and risks to public health in the Island of Fernando de Noronha.

**Keywords:** Leptospirosis; cattle; cats; rodents; Fernando de Noronha.

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Classificação genética de espécies de <i>Leptospira</i> .....	11
Tabela 2 - Soroprevalência de anticorpos anti- <i>Leptospira</i> spp. em bovinos em diferentes regiões do Brasil.....	12
Tabela 3 - Soroprevalência de anticorpos anti- <i>Leptospira</i> spp. em felinos em diferentes regiões do Brasil.....	13
Tabela 4 - Soroprevalência de anticorpos anti- <i>Leptospira</i> spp. em roedores ( <i>R. norvegicus</i> e <i>R. Rattus</i> ) em diferentes regiões do Brasil .....	14
Tabela 5 - Lista de espécie, sorogrupos, sorovares e hospedeiro de manutenção de <i>Leptospira</i> spp. (Adaptado de Faine et al. 1999).....	14
Tabela 6 - Relação de espécies, sorovares, sorogrupos e amostras de <i>Leptospira</i> spp. utilizados na SAM.....	24



## Sumário

1. Introdução.....	9
2. Revisão Bibliográfica.....	10
2.1. Histórico da Leptospirose.....	10
2.2. Etiologia.....	10
2.3. Epidemiologia.....	12
2.4. Patogenia.....	16
2.5. Diagnóstico.....	18
2.6. Prevenção e controle.....	19
3. Objetivos.....	22
3.1. Geral.....	22
3.2. Específicos.....	22
4. Material e Métodos.....	23
4.1. Área de estudo.....	23
4.2. Amostragem e caracterização do rebanho bovino.....	23
4.3. Colheita de amostras de sangue em bovinos, felinos e roedores.....	24
4.4. Sorologia.....	24
4.5. Distribuição espacial.....	25
4.6. Aspectos éticos.....	26
5. Referências.....	27
ARTIGO 1.....	37

## 1. Introdução

A leptospirose é uma antropozoonose causada por bactérias do gênero *Leptospira*. de ocorrência cosmopolita, estando ausente apenas nos polos do planeta. É um problema sanitário de grande importância, não somente pela gravidade de sua patogenia, mas também como elemento potencial de contágio ao ser humano (WHO & ILS, 2003).

A epidemiologia da leptospirose é complexa, envolvendo animais domésticos e silvestres e o homem como final da cadeia epidemiológica. Espécies silvestres, incluindo mamíferos, répteis e anfíbios, podem ser portadores ou reservatórios de leptospirosas (FONSECA et al., 2006).

A relação biodiversidade e saúde é uma questão bastante desafiadora (SILVA, 2005), principalmente em ambientes insulares. Nos ecossistemas, as alterações ecológicas locais sejam por fenômenos naturais ou pela ação do homem podem desencadear o aparecimento de zoonoses, doenças emergentes ou re-emergentes (MORSE, 1995).

Na Ilha de Fernando de Noronha foi realizado apenas um inquérito sorológico sobre a leptospirose em cães (ANDRADE FILHO, 2012) e, segundo a Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE) do Ministério da Saúde, há registro de casos de leptospirose humana nesta localidade (BRASIL, 2017).

Diante do exposto, a realização de inquéritos sorológicos sobre a infecção por *Leptospira* spp. em bovinos, roedores e felinos poderá trazer novas informações epidemiológicas e ser de grande impacto para as autoridades locais de saúde elaborar políticas públicas eficientes para controle da doença nesta Ilha.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Histórico da Leptospirose

A leptospirose foi descrita pela primeira vez em 1880, no Cairo, por Larrey, seguido por estudos realizados por Landouzy (1883). Weil, em 1886, descreveu a doença minuciosamente por meio da observação de casos clínicos em humanos. Posteriormente, a doença foi designada por Goldschmidt como “Doença de Weil” (BRASIL, 1995).

Em 1916, Inada e colaboradores relataram a descoberta da bactéria causadora da Doença de Weil que foi então denominada *Spirochaeta icterohaemorrhagiae*. A descoberta aconteceu a partir da investigação de um surto da doença em mineradores de carvão no Japão. O microrganismo foi isolado a partir de fígado de cobaias inoculados com sangue de pacientes doentes (VILLANUEVA et al., 2014).

No Brasil, os primeiros artigos sobre a leptospirose foram publicados por Aragão no Rio de Janeiro em 1917: “A presença do *Spirochaeta icterohaemorrhagiae* nos ratos do Rio de Janeiro”, publicado na Revista Brasil Médico; por Bentes: “Da leptospirose de Inada ou *icterus haemorrhagiae*” tese apresentada na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro e por Mc Dowell: “Do *icterus epidemicus*” publicado no Arquivo Brasileiro de Medicina. Em 1918, Noguchi criou o gênero *Leptospira*, tendo em vista a bactéria possuir forma espiralada (BRASIL, 1995).

### 2.2. Etiologia

A taxonomia das espécies de *Leptospira* agrupadas em sorogrupos e sorovares sempre foi complexa e controversa. Devido às limitadas diferenças fenotípicas, as diferenças antigênicas observadas na aglutinação eram usadas como base para identificação e classificação das leptospirosas. Em 1982, o Subcomitê de Taxonomia de Leptospirosas adotou o critério no qual todas as leptospirosas patogênicas foram incluídas na espécie *Leptospira interrogans* (também conhecido como complexo *L. interrogans*) que por sua vez foi dividido em sorovares. Todas as leptospirosas saprófitas foram incluídas na espécie *Leptospira biflexa* (complexo *L. biflexa*) que também foi dividida em sorovares. Atualmente, as leptospirosas são classificadas em mais de 250 sorovares distribuídas em 24 sorogrupos; os métodos

moleculares recentes permitiram uma revisão taxonômica deste gênero (MARTINS, 2005; VIEIRA, 2012).

Os resultados da classificação genética foram os achados de que muitos sorovares antigenicamente relacionados, ou mesmo subtipos do mesmo sorovar podem pertencer a diferentes espécies. Como exemplo, os subtipos antigenicamente indistinguíveis do sorovar Hardjo (Hardjobovis e Hardjoprajitno) que são classificados, respectivamente, nas espécies *L. borgpetersenii* e *L. interrogans* (ADLER & FAINE, 2002). Considerando-se a classificação genética, hoje, o gênero está classificado em 16 espécies definidas, listadas abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação genética de espécies de *Leptospira*

<b>Espécie</b>	<b>Autores</b>
<i>Leptospira alexanderi</i>	Brenner et al. (1999)
<i>Leptospira biflexa</i>	-
<i>Leptospira borgpetersenii</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira broomii</i>	Levett et al. (2006)
<i>Leptospira fainei</i>	Perolat et al. (1998)
<i>Leptospira inadai</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira interrogans</i>	-
<i>Leptospira kirschneri</i>	Ramadass et al. (1992)
<i>Leptospira kmetyi</i>	Slack et al. (2008)
<i>Leptospira licerasiae</i>	Matthias et al. (2008)
<i>Leptospira meyeri</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira noguchii</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira santarosai</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira weilii</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira wolbachii</i>	Yasuda et al. (1987)
<i>Leptospira wolffii</i>	Slack et al. (2008)

As leptospiras são bactérias sensíveis à luz solar direta, aos desinfetantes comuns e aos antissépticos, com período de sobrevivência na água variando de acordo com a temperatura, pH, salinidade e o grau de poluição (BENITEZ et al., 2010).

### 2.3. Epidemiologia

A leptospirose é uma zoonose de distribuição mundial, acometendo animais e humanos em regiões tropicais, subtropicais e até zonas temperadas (WHO & ILS, 2003; OLIVEIRA et al., 2009). É um problema de saúde pública global que afeta populações rurais e urbanas de nações desenvolvidas e em desenvolvimento (DURSKY et al., 2014). É endêmica em diversos países e apresenta potencial epidêmico. As epidemias podem estar associadas às mudanças de comportamentos humanos, contaminação da água, variações na densidade de animais reservatórios da bactéria ou desastres naturais, como ciclones e enchentes (WHO & ILS, 2003).

A prevalência de leptospirose é baixa nos países desenvolvidos, estando principalmente associada às atividades recreativas envolvendo contato com a água ou atividades ocupacionais consideradas de risco, como aquelas realizadas por veterinários, fazendeiros, mineradores ou trabalhadores de abatedouros (HAAKE et al., 2002; HARTSKEERL et al., 2011). Já nos países em desenvolvimento, a prevalência parece ser crescente, pois nos últimos anos, várias epidemias foram relatadas (HARTSKEERL et al., 2011), acometendo principalmente regiões metropolitanas periféricas com precária rede sanitária. A alta prevalência da doença está associada às condições climáticas (ambiente quente e úmido) que favorecem a sobrevivência das bactérias livres no ambiente durante seu ciclo de transmissão e às deficitárias redes de saneamento básico, que propiciam a proliferação de roedores que são os principais reservatórios da bactéria. Assim, no contexto urbano, a leptospirose acomete principalmente populações de baixa renda e seu controle está diretamente relacionado à melhoria nas condições de saneamento básico (ÁVILA et al., 1998; BRANDESPIM et al., 2005; REIS et al., 2008).

Estudos desenvolvidos no Brasil apontam para alta prevalência de infecção por *Leptospira* spp. em bovinos de corte e de leite (Tabela 2). A leptospirose bovina é bastante frequente nos rebanhos brasileiros e ocorre de forma endêmica (LILENBAUM & SANTOS, 1996).

Tabela 2 - Soroprevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos em diferentes regiões do Brasil.

Estado	Soroprevalência (SAM)	Sorovares mais prevalentes	Autores
--------	-----------------------	----------------------------	---------

GO	81,90%	Wolffi e Icterohaemorrhagiae	Juliano et al. (2000)
SP	45,56%	Wolffi e Hardjo	Langoni et al. (2000)
PE	47,63%	Hardjo e Bratislava	Oliveira et al. (2001)
MG	58,60%	Hardjo e Wolffi	Rende & Ávila. (2003)
SP	48,30%	Hardjo e Wolffi	Del Fava et al. (2004)
SP	30,30%	Hardjo e Wolffi	Martins (2005)
PB	32,40%	Hardjo	Lage et al. (2007)
RO	52,80%	Hardjo e Wolffi	Aguiar et al. (2006)
SP	49,40%	Hardjo e Wolffi	Castro et al. (2008)
MS	69,99%	Hardjo e Wolffi	Figueiredo et al. (2009)
BA	45,42%	Hardjo	Oliveira et al. (2009)
MA	35,94%	Hardjo e Wolffi	Silva et al. (2012)
RJ	37%	Sejroe (sorogrupo)	Hamond et al. (2015)

Animais da Família *Felidae* parecem ser mais resistentes à leptospirose (PARREIRA, 2009). Todos os mamíferos parecem ser suscetíveis ao agente, mas a doença parece ser rara em gatos, sendo descrita como de ocorrência incomum em felinos (GOMES et al., 2007). Em um estudo realizado na Austrália (AUSTRÁLIA, 2007) foi relatado que a leptospirose clínica seria menos comum em gatos, apesar de terem apresentado proporcionalmente maior soroprevalência de anticorpos de anti-*Leptospira* spp. nestes que nos cães testados. A maior prevalência em gatos foi explicada pelo autor pela predação de roedores, que são importantes reservatórios da bactéria. Alguns inquéritos sorológicos realizados no Brasil também relataram reações positivas em felinos (Tabela 3).

Tabela 3 - Soroprevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em felinos em diferentes regiões do Brasil.

<b>Estado</b>	<b>Soroprevalência (SAM)</b>	<b>Sorovares mais prevalentes</b>	<b>Autores</b>
PB	11%	Pomona e Autumnalis	Alves et al. (2003)
MG	0%	-	Esteves et al. (2005)
MG	22,60%	Pyrogenes	Santos et al. (2006)
SP	0%	-	Sarmiento et al. (2007)
GO	6,96%	Cynopteri e Djasiman	Parreira. (2009)

PB	5,43%	Pomona	Brasil et al. (2014)
SP	0%	-	Mittestainer et al. (2015)

Diversos estudos realizados em diferentes regiões do Brasil (Tabela 4) relataram grande variação da soroprevalência da infecção por *Leptospira* spp. em *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus*.

Tabela 4 - Soroprevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em roedores (*R. norvegicus* e *R. Rattus*) em diferentes regiões do Brasil.

Estado	Soroprevalência (SAM)	Sorovares mais prevalentes	Autores
PE	42%	Icterohaemorrhagiae	Leal. (1986)
SP	42,80%	Icterohaemorrhagiae	Corrêa et al. (2004)
MG	0%	-	Bevilacqua et al. (2004)
MG	3%	Icterohaemorrhagiae	Esteves et al. (2005)
PR	9,30%	Pomona	Spohr. (2009)
RJ	36,20%	Icterohaemorrhagiae	Martins & Lilenbaum (2013)
SP	100%	Australis e Tarassovi	Paixão et al. (2014)

Vários animais sinantrópicos, domésticos e selvagens funcionam como reservatórios para a persistência da bactéria nos focos de infecção. No ambiente urbano, os roedores *Rattus norvegicus* (rato de esgoto), *Rattus rattus* (rato de telhado) e *Mus musculus* (camundongo) são os principais reservatórios e disseminadores do agente, porém, os cães por sua proximidade com os humanos, também apresentam alto potencial zoonótico; outros reservatórios são os suínos, caprinos, equinos, bovinos e ovinos (BRASIL, 2009; OLIVEIRA et al., 2009). A tabela 5 apresenta os principais sorogrupos e sorovares de *Leptospira* spp. e seus respectivos hospedeiros de manutenção.

Tabela 5 - Lista de espécie, sorogrupos, sorovares e hospedeiro de manutenção de *Leptospira* spp. (Adaptado de Faine et al., 1999)

Espécie	Sorogrupo	Sorovar	Hospedeiro
<i>L. borgpetersenii</i>	Sejroe	Hardjo (hardjobovis)	Bovinos
<i>L. interrogans</i>	Sejroe	Hardjo (hardjoprajitno)	Bovinos

<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Copenhageni	Roedores
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae	Roedores
<i>L. interrogans</i>	Pomona	Pomona	Suínos
<i>L. interrogans</i>	Canicola	Canicola	Caninos

Os bovinos infectados usualmente eliminam o agente na urina por tempo prolongado, o que determina a infecção de outros indivíduos e a contaminação do ambiente (VARGES, 2009). Algumas situações em um sistema de criação podem ser consideradas como fatores de risco para a leptospirose bovina como a presença de roedores, excesso de água estagnada no ambiente, presença de animais doentes, presença de animais portadores sãos e falta de imunização sistemática dos animais (GUIMARÃES et al., 1983). Segundo Castro et al. (2009) também podem ser considerados fatores de risco o tamanho do rebanho, o compartilhamento de pastagem, a aquisição de reprodutores e a criação consorciada com outras espécies.

Em felinos, esta doença ocorre com menor frequência, porém estes animais constituem potenciais fontes de infecção, visto que podem excretar leptospiros na urina após infecção experimental (SHOPHET & MARSHALL, 1980). Segundo Brasil et al. (2014), as características associadas à maior soropositividade para *Leptospira* spp. nos felinos domésticos foram a idade maior que 48 meses, animais que permaneceram na grama e a presença de ratos.

Os ratos geralmente não apresentam nenhum sinal clínico da doença, sendo considerados como reservatórios de leptospiros (LEVETT, 2001; WHO & ILS, 2003). Os ratos são os portadores sadios, se infectam, mas não desenvolvem a doença e são disseminadores das leptospiros vivas no ambiente por meio da urina que contamina a água, solo e alimentos que são vias de transmissão (BRASIL, 2009; SEHGAL, 2006).

A transmissão da bactéria aos animais e ao homem ocorre por contato direto com a urina ou órgãos de animais infectados, ou de forma indireta quando expostos ao ambiente contaminado com a bactéria, como água, solos úmidos, vegetação ou fômites (LEVETT, 2001). A porta de entrada mais frequente das leptospiros são ferimentos na pele ou mucosa intacta, podendo ainda ser estabelecida por contato



prolongado da pele com a água (GONÇALVES DE ALBUQUERQUE et al., 2012). O homem é considerado um hospedeiro acidental e terminal dentro da cadeia de transmissão e pouco eficiente na perpetuação do agente (BRASIL, 2009).

A prevalência da leptospirose humana tem crescido em países da América Latina associada aos desastres naturais e ao crescimento desordenado das cidades (OLIVEIRA et al., 2009). No Brasil, a leptospirose tem uma distribuição endêmica, tornando-se epidêmica nos períodos chuvosos com ocorrência durante todos os meses do ano e com coeficiente médio de incidência anual de 1,85/100.000 habitantes (BRASIL, 2017). De acordo com o Ministério da Saúde foram confirmados sete casos de leptospirose humana na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, confirmou-se um caso em 2005, 2007, 2009, 2010 e 2016 e dois casos em 2015. Ainda segundo o Ministério da Saúde dois óbitos humanos ocorreram nesta localidade causados por leptospirose, um 2005 e outro em 2016 (BRASIL, 2017).

O sistema de informação geográfica (SIG) é útil para a análise de fatores ambientais relacionados à distribuição espacial de doenças infecciosas (SILVA et al., 2011; MENEGUZZI et al., 2009). A compreensão da dinâmica espacial da leptospirose auxilia no planejamento das atividades de controle, na alocação de recursos e na preparação de uma estratégia em caso de surto (BARCELLOS E BASTOS, 1996). A aplicação de ferramentas espaciais em estudos de epidemiologia da leptospirose podem revelar problemas iminentes que necessitem de ações imediatas (OLIVEIRA FILHO et al., 2014).

#### **2.4. Patogenia**

A leptospirose é uma doença letal para alguns mamíferos. Após a infecção, as bactérias se disseminam na corrente sanguínea, multiplicam-se no sangue e se instalam em diversos órgãos, como fígado, baço e rins. Esta fase é chamada de leptospiremia que tem a duração de quatro a cinco dias, raramente superando os sete dias. Com o progredir da infecção, ocorre a resposta imune do hospedeiro que elimina a bactéria e faz com que esta se localize em alguns órgãos onde a imunidade humoral inexistente ou é verificada em níveis baixos. Tais locais são a câmara anterior do globo ocular, a luz dos túbulos renais, o sistema nervoso central e o aparelho reprodutor. A localização renal caracteriza a fase de leptospirúria, que tem início entre o sétimo e o décimo dia da evolução da doença. Nesta fase, ocorre a formação de complexos imunes e reação inflamatória, o que leva a uma vasculite

generalizada, principalmente no fígado, rins, coração, pulmões e sistema reprodutivo (VASCONCELLOS, 1987; FAINE et al., 1999).

Em casos de leptospirose aguda, as principais alterações macroscópicas incluem graus variáveis de icterícia, hemorragia e anemia, bem como a presença de sangue ou hemoglobina na urina. Os rins podem estar aumentados e apresentar hemorragias do tipo petequiais na superfície. Nas infecções crônicas, pode haver a presença de manchas esbranquiçadas na superfície renal em decorrência da infiltração de células inflamatórias com atrofia glomerular (FAINE et al., 1999).

Em animais de produção, a leptospirose pode causar transtornos na esfera reprodutiva, que levam à diminuição da produtividade. Em bovinos, a doença causa abortamentos, natimortos e infertilidade, sendo estes, na maioria das vezes, os únicos e mais expressivos sinais clínicos da doença no rebanho (FAINE et al., 1999). Bovinos infectados pelos sorovares Grippotyphosa, Pomona e Icterohaemorrhagiae geralmente apresentam doença aguda com manifestações clínicas aparentes. Já quando o sorovar Hardjo é o infectante, normalmente os bovinos apresentam doença crônica e subclínica associada a problemas reprodutivos (LILENBAUM & SANTOS, 1996).

Gatos domésticos de forma geral parecem ser mais resistentes à leptospirose (PARREIRA, 2009). Larsson et al. (1985) inocularam gatos por via subcutânea com os sorovares Icterohaemorrhagiae e Canicola e não observaram alterações clínicas, mas detectaram aglutininas anti-*leptospira* 8 a 12 semanas após inoculação e leptospiúria apenas nos animais inoculados com o sorovar Canicola, 2 a 4 semanas após inoculação. Shopet & Marshall (1980) realizaram infecção experimental a partir da ingestão de ratos infectados e seus órgãos, como rins e bexiga, e não observaram sinais clínicos, mas a leptospiúria ocorreu em um dos animais infectados, 12 dias após o fornecimento das vísceras e 15 dias após a ingestão dos ratos. Duas semanas após a infecção experimental todos os animais foram positivos na Soroaglutinação Microscópica (SAM).

A leptospirose em humanos pode variar desde leve a fatal. Os sintomas variam desde febre alta com dor muscular até sintomas mais severos como hemorragia pulmonar, icterícia e meningite. Alguns casos evoluem para insuficiência respiratória e insuficiência renal com altas taxas de letalidade (ZHANG et al., 2012).

## 2.5. Diagnóstico

Os sinais clínicos da leptospirose são inespecíficos e desta forma a confirmação da doença só é possível por meio de técnicas laboratoriais. Os métodos de diagnóstico disponíveis atualmente incluem a histopatologia, o cultivo, métodos moleculares e sorologia como o teste de Soroaglutinação Microscópica (SAM), Aglutinação Macroscópica, Hemaglutinação Indireta e Ensaio Imunoenzimático (ELISA) (THONGBOONKERD, 2008).

Para a solicitação dos exames laboratoriais é importante considerar que a doença apresenta comportamento bifásico. Na fase aguda, as leptospiros podem ser encontradas no sangue, líquido e na maioria dos tecidos. Na fase crônica, devido à produção dos anticorpos séricos, a presença das leptospiros ficará restrita aos locais de baixa proteção imunológica, e passarão a ser via eliminadas na urina, no sêmen e nas secreções vaginais (HIGINO & AZEVEDO, 2014).

O diagnóstico etiológico pela demonstração da bactéria em tecidos e humores pode ser realizado durante a primeira semana ou até os primeiros dez dias da infecção (fase aguda). Especialmente de três a sete dias da infecção, as leptospiros podem ser visualizadas por microscopia de campo escuro em exame direto de sangue, exsudato peritoneal e pleural. As vantagens da observação direta são a rapidez na obtenção de espécimes viáveis e o curto período para um resultado positivo; por outro lado, a interpretação subjetiva dos resultados é uma desvantagem, visto que coleções de fibrina e proteína em preparações a fresco podem ser confundidas com leptospiros (FAINE et al., 1999). Em alguns casos, a visualização direta das leptospiros por microscopia de campo escuro ou contraste de fase não é um método recomendado, pois resulta em diagnóstico falso-positivo (LEVETT, 2001).

O isolamento bacteriano é um método de diagnóstico definitivo da leptospirose, porém, apresenta baixa sensibilidade, necessitando de amostras recém-colhidas e os cultivos devem ser observados por um período mínimo de 42 dias (SCARCELLI et al., 2004). As leptospiros localizam-se em locais imunologicamente protegidos, como os túbulos renais proximais, o trato genital e os olhos, e podem ser amostrados urina, produtos do aborto e humor aquoso para tentativa de isolamento (ELLIS, 2014).

Faine et al. (1999) relataram que isolar leptospiros de animais assintomáticos não é fácil, tanto em decorrência de dificuldades inerentes ao crescimento da bactéria quanto pela possibilidade da contaminação das amostras de urina. Além disso, a excreção de bactérias viáveis na urina é intermitente e ocorre somente durante um reduzido período após a infecção. Estas são as razões pelas quais a maioria dos estudos de leptospirose animal tem se apoiado apenas nos métodos sorológicos.

Entre os métodos sorológicos, o mais utilizado é a SAM que é a técnica padrão-ouro recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO & ILS, 2003). No entanto, é um teste de difícil padronização, controle e interpretação, sendo realizado apenas em laboratórios de referência. É um método pouco sensível e subjetivo. Além disso, um dos maiores problemas do seu emprego é a necessidade de manutenção de culturas de diferentes sorovares de leptospiros vivos e virulentos para a reação com o soro teste (KOIZUMI et al., 2011). A SAM baseia-se na composição dos lipopolissacarídeos (LPS) da membrana e na reatividade dos anticorpos dos soros dos pacientes com esses antígenos de superfície (BHARTI et al., 2003). Na fase inicial da doença, o título de anticorpos séricos ainda é muito baixo, sendo a sorologia confiável a partir do quinto ou sétimo dias da doença (LEVETT et al., 2006). A avaliação da reação é subjetiva e por isto pode fornecer resultados específicos ao sorogrupo, o que limita a interpretação do teste do ponto de vista epidemiológico (ADLER & DE LA PEÑA MOCTEZUMA, 2010).

As técnicas moleculares como a reação em cadeia da polimerase (PCR) vêm sendo empregadas na detecção do DNA de leptospiros nos tecidos e fluídos. Por PCR pode-se amplificar seletivamente, sequências-alvo de DNA da bactéria a partir de líquor e urina de animais suspeitos (FONSECA et al., 2006). Porém, o uso da PCR é limitado, pois demanda reagentes específicos, sendo de difícil implementação principalmente em centros sem estrutura adequada (VIERA, 2012).

## **2.6. Prevenção e controle**

Os princípios de controle são os mesmos adotados para a maioria das espécies animais e baseiam-se na interrupção da transmissão direta e indireta da bactéria. Medidas devem ser tomadas não só para controlar a infecção em uma determinada espécie, mas também para reduzir o risco zoonótico. Estratégias de

controle devem levar em consideração a localização, o número de animais, sorovares infectantes, hospedeiros de manutenção, meios de transmissão, fatores de risco e as opções de controle disponíveis. É necessária boa informação dos órgãos de Vigilância em Saúde e isto pode ser conseguido pelo serviço de diagnóstico ou inquéritos soro-epidemiológicos em populações de animais selvagens e/ou domésticos (ELLIS, 2014).

As fontes de infecção representadas por animais domésticos e de produção e devem ser tratadas para reduzir a eliminação de bactérias e a contaminação ambiental (BRASIL, 1995) e os animais doentes devem ser tratados imediatamente. A estreptomicina foi um dos primeiros antibióticos indicado na terapia da leptospirose em bovinos e é considerada, até hoje, uma das melhores opções de tratamento. Para o controle da leptospiremia e leptospirúria, o antibiótico deve ser empregado em dose única de 25 mg/kg, por via intramuscular (GIRIO et al., 2005). Os animais submetidos a tratamento devem ser colocados em quarentena e a inseminação artificial deve ser utilizada para substituir a monta natural (ELLIS, 2014).

No caso de roedores sinantrópicos deve ser realizado o controle de suas populações, tanto no meio urbano como no rural. Devem ser tomadas medidas de saneamento e antirratização como: destino adequado do lixo, armazenamento correto dos alimentos de uso humano e animal e não armazenamento de entulhos, além do uso racional de rodenticidas (BRASIL, 1995).

Em relação às vias de transmissão, destaca-se a falta de saneamento básico como um dos principais fatores predisponentes para a leptospirose em humanos. Nas cidades também deve ser tomado cuidado especial com o destino adequado do lixo e a implementação de estratégias de saneamento ambiental que previnam a ocorrência de enchentes (BRASIL, 2009).

O manejo do gado tem um papel importante na prevenção, introdução e propagação da infecção, devendo ser realizado o controle dos fatores de risco referentes ao contato com roedores (LEVETT, 2001).

Além das medidas anteriormente citadas, pode-se também realizar ações nos suscetíveis por meio da imunização com vacinas inativadas que contenham os sorovares presentes na região (BRASIL, 2009). Existem vacinas disponíveis para

uso em animais domésticos (cães, bovinos e suínos). Elas evitam a doença, mas não impedem a infecção. Os animais vacinados podem apresentar leptospiúria, tornando-se fontes de infecção, ainda que em um grau mais leve e por um período menor de tempo do que ocorre na infecção natural (BRASIL, 2009).

Vacinas humanas não têm sido aplicadas amplamente em países ocidentais, porém a imunização tem sido praticada no Extremo Oriente (China e Japão), onde um grande número de casos em trabalhadores de arrozais. Na França, uma vacina monovalente contendo apenas o sorovar *Icterohaemorrhagiae* foi licenciada para uso em humanos. Em Cuba, também foi desenvolvida uma vacina para humanos contendo os sorovares *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* e *Pomona* (LEVETT, 2001).

### 3. Objetivos

#### 3.1. Geral

Realizar um estudo geo-epidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores no Arquipélago de Fernando de Noronha, Estado de Pernambuco.

#### 3.2. Específicos

- Verificar a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores criados no Arquipélago de Fernando de Noronha, Estado de Pernambuco.
- Determinar os sorogrupos e sorovares de *Leptospira* spp. mais frequentes nas espécies estudadas.
- Avaliar a distribuição espacial da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores da Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco.

## **4. Material e Métodos**

### **4.1. Área de estudo**

O Arquipélago de Fernando de Noronha (latitude entre 3°45'S e 3°57'S; longitude entre 32°19'W e 32°41'W) está localizado na região Nordeste do Brasil. Dista 545 km de Recife, capital do Estado de Pernambuco e 360 km de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte. Constitui o topo de um antigo cone vulcânico, emerso e presentemente extinto, cuja base repousa a 4.000 m de profundidade no Oceano Atlântico. É formado por 21 ilhas e ilhotas, com sua principal ilha Fernando de Noronha, medindo aproximadamente 18,4 km<sup>2</sup>. O clima é tropical com estações secas (agosto a março) e chuvosas (março a agosto) bem definidas (TEIXEIRA et al., 2003).

A Ilha não é autossuficiente na produção de alimentos e, para atender a sua população vários gêneros de primeira necessidade são importados do continente. A principal atividade econômica é o turismo que suplantou a pesca de subsistência. A agricultura limita-se a pequenas culturas de hortaliças, milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar. São ainda encontradas pequenas criações de bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves (ADAS, 1985).

Na década de sessenta, Fernando de Noronha serviu de quarentenário para bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos que foram importados da Índia por um criador do Paraná. Além destes animais, existem cães e gatos que são criados por moradores da ilha e felinos que adquiriram o hábito feral. Há também uma grande infestação das três espécies de roedores sinantrópicos: camundongo (*Mus musculus*), rato-preto (*Rattus rattus*) e ratazana (*Rattus norvegicus*).

### **4.2. Amostragem e caracterização do rebanho bovino**

O rebanho total de bovinos da Ilha de Fernando de Noronha é de 88 animais, distribuídos em seis criatórios localizados em seis bairros distintos. O sistema de criação é extensivo ou semi-intensivo e apenas um rebanho apresenta aptidão leiteira. Nenhum rebanho bovino é vacinado contra leptospirose e nenhum criador tem controle de dados zootécnicos, caracterizando esta população como pouco tecnificada.



Foram coletadas amostras de todos os bovinos do Arquipélago, além de 150 roedores das espécies *Rattus novergicus* e *Rattus rattus* e 200 felinos de hábitos ferais (*Felis catus*).

#### 4.3. Colheita de amostras de sangue em bovinos, felinos e roedores

Após a contenção física dos bovinos foram colhidos 10mL de sangue por meio da punção da veia jugular ou da veia caudal. Os gatos ferais foram capturados por meio de armadilhas e foram anestesiados com cloridrato de cetamina (8-15 mg/Kg) associado a cloridrato de xilazina (2 mg/Kg) por via intramuscular e após sedação foram colhidos 5mL de sangue por meio da punção da veia cefálica.

Os roedores foram capturados utilizando-se armadilhas do tipo Tomahawk tipo *live-trap*, iscadas com fatias de abacaxi e distribuídas em vários pontos do Arquipélago. Os roedores foram anestesiados com cloridrato de cetamina (40-90 mg/Kg) associado a cloridrato de xilazina (2-5 mg/Kg) por via intramuscular e após a sedação realizou-se a colheita de 3 mL de sangue por punção cardíaca.

As amostras de sangue de bovinos, felinos e roedores foram depositadas em tubos de ensaio e acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhados para o Núcleo de Vigilância Animal do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, onde foram centrifugadas a 2500 rpm por 10 minutos. Após esse procedimento, os soros foram colocados em tubos tipo Eppendorf® devidamente identificados e estocados em freezer a – 20° C onde permaneceram até o momento da realização das análises sorológicas.

#### 4.4. Sorologia

As análises sorológicas foram realizadas por meio da técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM), no Laboratório de Doenças Transmissíveis da Universidade Federal de Campina Grande, no *Campus* de Patos, PB, empregando-se uma coleção de 20 antígenos cujos sorovares e sorogrupos estão listados na tabela 6.

Tabela 6 - Relação de espécies, sorovares, sorogrupos e amostras de *Leptospira* spp. utilizados na SAM.

Espécie	Sorovar	Sorogrupo	Amostra
<i>L. interrogans</i>	Bratislava	Australis	Jez-bratislava

<i>L. interrogans</i>	Autumnalis	Autumnalis	Akiyami A
<i>L. borgpetersenii</i>	Castellonis	Ballum	Castellon 3
<i>L. interrogans</i>	Bataviae	Bataviae	Van Tienen
<i>L. interrogans</i>	Canicola	Canicola	Hond Utrecht
<i>L. kirschneri</i>	Cynopteri	Cynopteri	3522 C
<i>L. interrogans</i>	Djasiman	Djasiman	Djasiman
<i>L. kirschneri</i>	Grippotyphosa	Grippotyphosa	Moskva V
<i>L. interrogans</i>	Hebdomadis	Hebdomadis	Hebdomadis
<i>L. interrogans</i>	Copenhageni	Icterohaemorrhagiae	Wijnberg
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae	Verdun
<i>L. noguchii</i>	Panama	Panama	CZ 214 K
<i>L. interrogans</i>	Pomona	Pomona	Pomona
<i>L. interrogans</i>	Pyrogenes	Pyrogenes	Salinem
<i>L. borgpetersenii</i>	Sejroe	Sejroe	M 84
<i>L. interrogans</i>	Guaricura	Sejroe	Guaricura
<i>L. interrogans</i>	Hardjobovis	Sejroe	Sponselee
<i>L. interrogans</i>	Hardjoprajtino	Sejroe	OMS
<i>L. interrogans</i>	Wolffi	Sejroe	3705
<i>L. borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi	Perepelitsin

Inicialmente, os soros foram triados na diluição de 1:100 e aqueles que apresentaram 50% ou mais de aglutinação foram titulados em diluições geométricas na razão dois. O título do soro foi a recíproca da maior diluição que apresentou resultado positivo. Para efeito do cálculo de ocorrência de anticorpos considerou-se qualquer animal reagente para um ou mais sorovares e para a determinação dos sorovares predominantes foram considerados aqueles de maior título. Antes das análises, os antígenos foram examinados ao microscópio de campo escuro para verificar a motilidade e a presença de autoaglutinação ou de contaminantes. Também foram incluídos soro controle positivo e negativo nas análises.

#### 4.5. Distribuição espacial

As coordenadas planas obtidas no georreferenciamento de cada propriedade por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) foram utilizadas na espacialização do mapa da Ilha de Fernando de Noronha, o qual foi configurado para fornecer as posições com coordenadas planas na projeção UTM (*Universal*

*Transverse Mercator*), no Sistema SAD-69 (*South American Datum*, 1969), correspondente ao sistema de coordenadas da Base Cartográfica da Ilha.

Os dados georreferenciados foram lançados no software ArcGIS 10.1, empregando-se o estimador de intensidade Kernel, que consiste em técnica não paramétrica que possibilita filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, retendo as características essenciais locais dos dados. A gradação de cores quantifica a densidade de casos por propriedade de verde (menor frequência) para vermelho (maior frequência).

#### **4.6. Aspectos éticos**

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE), sendo aprovado com a licença 138/2016.

O projeto também foi enviado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, sendo aprovado com a licença 56156.

## 5. Referências

- ADAS, M. **Panorama geográfico do Brasil: aspectos físicos, humanos e econômicos**. 2. ed., São Paulo, 294p.,1985.
- ADLER, B.; DE LA PEÑA MOCTEZUMA, A. *Leptospira* and leptospirosis. **Veterinary Microbiology**. v. 140, p. 287-296, 2010.
- ADLER, B.; FAINE, S. **The Genus *Leptospira***. Release 3.9, 2002.
- AGUIAR D.M.; GENNARI S.M.; CAVALCANTE G.T.; LABRUNA M.B.; VASCONCELLOS S.A.; RODRIGUES A.A.R.; MORAES Z.M.; CAMARGO L.M.A. Seroprevalence of *Leptospira* spp. in cattle from Monte Negro municipality, western Amazon. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n.2, p. 102-104, 2006.
- ALVES, C.J.; VASCONCELLOS, S.A.; MORAIS, Z.M.; ANDRADE, J.S.L.; CLEMENTINO, I.J.; AZEVEDO, S.S.; SANTOS, F.A. Avaliação dos níveis de aglutininas antileptospiras em gatos no município de Patos-PB. **Clínica Veterinária**, v. 8, n. 46, p. 48-54, 2003.
- ANDRADE FILHO, G.V. **Inquérito sorológico da leptospirose em cães da Região Metropolitana do Recife e da Ilha de Fernando de Noronha, PE**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife, 2012.
- AUSTRÁLIA. Department of agriculture fisheries & forestry. **A scientific review of leptospirosis and implications for quarantine policy**. Canberra, p. 17, 2007.
- ÁVILA, M.O.; FURTADO, L.R.I.; TEIXEIRA, M.M.; ROSADO, L.R.I.; MARTINS, L.F.S.; BROD, C.S. Leptospiral agglutinins in dogs, in the influence area of the center for control of zoonosis, Pelotas city, RS, Brazil. **Ciência Rural**, v. 28, p. 107-110, 1998.
- BARCELLOS, C.; BASTOS, F.I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**, n. 12, p. 389-397, 1996.
- BEVILACQUA, P.D.; CARMO, R.F.; SILVA, J.C.P.; DEL GIUDICE, G.M.L. Roedores inventariados em hospital veterinário e fragmento de mata nativa da Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil: caracterização populacional e infecção por *Leptospira* sp. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1519-1523, 2004.

BENITEZ, A.; RODRIGUES, G.G.; GONÇALVES, D.D.; BURKE, J.C.; ALVES, L.A.; MÜLLER, E.E.; FREITAS, J.C. Leptospirose em cães errantes encontrados em campus universitário: avaliação sorológica e exame direto de urina. **Semina Ciências Agrárias**. v. 31, n. 1, p. 191-196, 2010.

BHARTI, A.R.; NALLY, J.E.; RICALDI, J.N.; MATTHIAS, M.A.; DIAZ, M.M.; LOVETT, M.A.; LEVETT, P.N.; GILMAR, R.H.; WILLIG, M.R.; GOTUZZO, E.; VINETZ, J.M. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. **Lancet Infectious Diseases**, v. 12, p. 757-771, 2003.

BRANDESPIM, D.F.; GÍRIO, F.J.S.; FERRAUDO, A.S.; AMARAL NETO, J.; MAGAJEVSKY, F.S. Utilização do sistema de informação georreferenciada (SIG), no estudo da ocorrência da *Leptospira interrogans*, sorovares canicola e icterohaemorrhagiae, na população canina do município de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Ars Veterinária**. v. 21, n. 1, p. 51-61, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Coordenação de Controle de Zoonoses e Animais Peçonhentos. **Manual de Leptospirose**. 2ª ed., Brasília, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sala de Apoio à Gestão Estratégica - SAGE. Disponível em: <<http://sage.saude.gov.br/#>> Acesso em 23 de jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**, Secretaria de Vigilância em Saúde, 6ª ed., Brasília, 816 p., 2009.

BRASIL, A.W.L.; PARANTONI R.M.; FEITOSA T.F.; VILELA, V.L.R.; ALVES, C.J.; VASCONCELLOS, S.A.; AZEVEDO, S.S. Anticorpos anti-*Leptospira* spp. em gatos do semiárido do Estado da Paraíba. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3215-3220, 2014.

BRENNER, D.J.; KAUFMANN, A.F.; SULZER, K.R.; STEIGERWALT, A.G.; ROGERS, F.C.; WEYANT, R.S. Further determination of DNA relatedness between serogroups and serovars in the family Leptospiraceae with a proposal for *Leptospira alexanderi* sp nov and four new *Leptospira* genomospecies. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 49, p. 839–858, 1999.

CASTRO, V.; AZEVEDO, S.S.; GOTTI, T.B.; BATISTA, C.S.A.; GENTILI, J.; MORAIS, Z.M.; VASCONCELOS, S.A.; GENOVEZ, M.E. Fatores de risco para leptospirose em fêmeas bovinas em idade reprodutiva no estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1438-1442, 2009.

CASTRO, V.; AZEVEDO, S.S.; GOTTI, T.B.; BATISTA, C.S.A.; GENTILI, J.; MORAES, Z.M.; SOUZA, G.O.; VASCONCELLOS, S.A.; GENOVEZ, M.E. Soroprevalência da leptospirose em fêmeas bovinas em idade reprodutiva no estado de São paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 3-11, 2008.

CORRÊA, S.H.R.; VASCONCELLOS, S.A.; MORAIS, Z.; TEIXEIRA, A.A.; DIAS, R.A.; GUIMARÃES, M.A.B.V.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J.S. Epidemiologia da Leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, n. 3, 2004.

DEL FAVA, C.; VASCONCELOS, S.A.; D'ANGELO, J.L.; MORAIS Z.M.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A.G.; CYRILLO, J.N.S.G.; OLIVEIRA, J.V.; REICHERT, R.H. Coeficientes reprodutivos e soropositividade para *Leptospira* spp. em rebanho bovino de corte no estado de São Paulo, Brasil. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 52-61, 2004.

DURSKI, K.N.; JANCLOES, M.; CHOWDHARY, T.; BERTHERAT, E. A Global, MultiDisciplinary, MultiSectorial Initiative to Combat Leptospirosis: Global Leptospirosis Environmental Action Network (GLEAN). **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, 2014.

ELLIS, W.A. Animal Leptospirosis. In: ADLER, B. **Leptospira and Leptospirosis** of the series Current Topics in Microbiology and Immunology, v. 387, p. 99-137, 2014.

ESTEVES, F.M.; GUERRA-NETO, G.; GIRIO, R.J.S.; SILVA-VERGARA, A.C.; CARVALHO, A.C.F.B. Detecção de anticorpos para *Leptospira* spp. em animais e funcionários do zoológico municipal de Uberaba, MG. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 283-288, 2005.

FAINE, S.; ADLER, B.; BOLIN, C.; PEROLAT, P. **Leptospira and leptospirosis**. MediSci, Melbourne, 2. ed., 272p., 1999.

FIGUEIREDO, A.O.; PELLEGRIN, A.O.; GONÇALVES, V.S.P.; FREITAS, E.B.; MONTEIRO, L.A.R.C.; OLIVEIRA, J.M.; OSÓRIO, A.L.A.R. Prevalência e fatores de risco para a leptospirose em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 5 p. 375-381, 2009.

FONSECA, C.A.; TEIXEIRA, M.M.; ROMERO, E.C.; TENGAN, F.M.; SILVA, M.V.; SHIKANAI-YASUDA, M.A. Leptospira DNA detection for the diagnosis of human leptospirosis. **Journal of Infectious Diseases**, v. 52, n. 1, p. 15-22, 2006.

GIRIO, T.M.S.; MAGAJEVSKI, F.S.; GIRIO, R.J.S.; MIASHYRO, S.; RODRIGUES, L.H.; SCARCELLI, E.P.; TOMA, S.B. Uso de estreptomicina na eliminação da leptospirose em touros (*Bos Taurus Indicus*) naturalmente infectados pelo sorovar hardjo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 2, p. 161-170, 2005.

GOMES, A.H.B.; OLIVEIRA, F.C.; CAVALCANTI, L.A.; CONCEIÇÃO, I.R.; SANTOS, G.R.; RAMALHO, E.J.; VIEGAS, S.A.R.A. Ocorrência de aglutininas anti-leptospira em soro de equinos no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 8, n. 3, p. 144-151, 2007.

GONÇALVES DE ALBUQUERQUE, C.F.; BURTH, P.; SILVA, A.R.; YOUNES IBRAHIM, M.; CASTRO-FARIA-NETO, H.C.; CASTRO FARIA, M.V. Leptospira and inflammation. **Mediators of inflammation**, 317950, 2012.

GUIMARÃES, M.C.; CÔRTEZ, J.A.; VASCONCELLOS, S.A. Epidemiologia e controle de leptospirose em bovinos. Papel do portador e seu controle terapêutico. **Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São**, v. 6, n. 7, 1983.

HAAKE, D.A.; DUNDOO, M.; CADER, R.; KUBAK, B.M.; HARTSKEEL, R.A.; SEJVAR, J.J.; ASHFORD, D.A. Leptospirosis, water sports, and chemoprophylaxis. **Clinical Infectious Diseases**, v. 34, n.9, p. 40-43, 2002.

HAMOND C.; MARTINS, G.; LILENBAUM, W.; PINNA M.; MEDEIROS, M.A. Infection by *Leptospira* spp. in Cattle in a Tropical Region, Rio de Janeiro, Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 92, n. 1, p. 210, 2015.

HARTSKEERL, R.A.; COLLARES-PERERA, M.; ELLIS, W.A. Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world.

**European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, v. 17, n. 4, p. 494-501, 2011.

HIGINO, S.S.S.; AZEVEDO, S.S. Leptospirose em pequenos ruminantes: situação epidemiológica atual no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 86-94, 2014.

JULIANO, R.S.; CHAVES, N.S.T.; SANTOS, C.A.; RAMOS, L.S.; SANTOS, H.Q.; MEIRELES, L.R.; GOTTSCHALK, S.; CORRÊA FILHO, R.A.C. Prevalência e aspectos epidemiológicos da Leptospirose bovina em rebanho leiteiro na Microrregião de Goiânia – GO. **Ciência Rural**, v. 30, n. 5, 2000.

KOIZUMI, N.; OHNISHI, M.; TOYOKAWA, T. Diagnosis of acute leptospirosis, **Expert Review of Anti-infective Therapy**. v. 9, n. 1, p. 111, 2011.

LAGE, A.P.; LEITE, R. de M.H.; THOMPSON, J.A.; BANDEIRA, D.A.; HERRMANN, G.P.; MOREIRA, É.C.; GONÇALVES, V.S.P. Serology for *leptospira* sp. in cattle of the state of Paraíba, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 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. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.67, n.1, p. 37-41, 2000.

LARSSON, C.E.; SANTA ROSA, C.A.; LARSSON, M.H.; BIRGEL, E.H.; FERNANDES, W.R.; PAIM, G.V. Laboratory and clinical features of experimental feline leptospirosis. **International Journal of Zoonosis**, v. 12, n. 2, p. 11-19, 1985.

LEAL, N.C. Leptospirose em ratos na Cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista de Microbiologia**, v. 17, n. 3, p. 216-219, 1986.

LEVETT, P.N. Leptospirose. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 14, p. 296-326, 2001.

LEVETT, P.N.; MOREY, R.E.; GALLOWAY, R.L.; STEIGERWALT, A.G. *Leptospira broomii* sp. nov., isolated from humans with leptospirosis. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 56, n. 3, p. 671-673, 2006.

LILENBAUM, W.; SANTOS, M.R. Effect on management systems on the prevalence. **Veterinary Record**, v. 138, n. 3, p. 570-571, 1996.



MARTINS, G.; LILENBAUM, W. The panorama of animal leptospirosis in Rio de Janeiro, Brazil, regarding the seroepidemiology of the infection in tropical regions. **BMC Veterinary Research**, v. 9, p. 237, 2013.

MARTINS, L.S. **Situação epidemiológica da leptospirose bovina, canina e humana na área rural do município de Pirassununga, SP**. 2005. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MATTHIAS, M.A.; RICARDI, J.N.; CESPEDES, M.; DIAZ, M.M.; GALLOWAY, R.L.; SAITO, M.; STEIGERWALT, A.G.; PATRA, K.P.; ORE, C.V.; GOTUZZO, E.; GILMAN, R.H.; LEVETT, P.N.; VINETZ, J.M. Human leptospirosis caused by a new, antigenically unique *Leptospira* associated with a *Rattus* species reservoir in the peruvian Amazon. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 4, p. e213, 2008.

MENEGUZZI, V.C.; SANTOS, C.B.; PINTO, I.S.; FEITOZA, L.R.; FALQUETO, A. Use of geoprocessing to define malaria risk areas and evaluations of the vectorial importance of anopheline mosquitoes (Diptera: culicidae) in Espírito Santo Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 570, 2009.

MITTESTAINER, J.C.; MELCHERT, A.; RIBEIRO, J.F.A.; SARTORI, R.S.; JOAQUIM, S.F.; BRESCIANI, K.; LANGONI, H. Estudo soropidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em gatos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 465-470, 2015.

MORSE, S.S. Factors in the emergence of infectious diseases. **Emerging infectious diseases**. v. 1, p. 7-15, 1995.

OLIVEIRA, A.A.; MOTA, R.A.; PEREIRA, G.C.; LANGONI, H.; SOUZA, M.I.; NAVAGANTES, W.A.; SÁ M.E. Seroprevalence of bovine leptospirosis in Garanhuns Municipal District, Pernambuco State, Brazil. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 68, n. 4, p. 275, 2001.

OLIVEIRA, D.S.C.; GUIMARÃES, M.J.B.; MEDEIROS, Z. Modelo produtivo para a leptospirose. **Revista de Patologia Tropical**, v. 38, n.1, p. 17-26, 2009.

OLIVEIRA F.C.S.; AZEVEDO S.S.; PINHEIRO S.R.; VIEGAS S.A.R.A.; BATISTA C.S.A.; COELHO C.P.; MORAES Z.M.; SOUZA G.O.; GONÇALVES A.P.; ALMEIDA C.A.S.; VASCONCELLOS S.A. Soroprevalência de leptospirose em fêmeas bovinas

em idade reprodutiva no Estado da Bahia. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 539-546, 2009.

OLIVEIRA FILHO, R.B.; CAMPOS, K.M.; SANTANA, V.L.A.; HARROP, M.H.V.; STIPP, D.T.; BRANDESPIM, D.F.; MOTA, R.A.; PINHEIRO JÚNIOR, J.W. Spatial characterization of *Leptospira* spp. infection in equids from the Brejo Paraibano micro-region in Brazil. **Geospat Health**, v. 8, n. 2, p. 463-469, 2014.

PAIXÃO, M.S.; ALVES-MARTIN, M.F.; TENÓRIO, M.S.; STARKE-BUZETTI, W.A.; ALVES, M.L.; DA SILVA, D.T.; FERREIRA, A.G.; FLORÓ E SILVA, M.; SOUSA, L.O.; LUCHEIS, S.B. Serology, isolation, and molecular detection of *Leptospira* spp. from the tissues and blood of rats captured in a wild animal preservation centre in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 115, n. 1-2, p. 69-73, 2014.

PARREIRA, I.M.; **Aspectos epidemiológicas da infecção por *Leptospira* spp. em felinos domésticos (*Felis catus*) aparentemente sadios da região metropolitana de Goiânia, Goiás**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

PEROLAT, P.; CHAPPEL, R.J.; ADLER, B.; BARANTON, G.; BULACH, D.M.; BILLINGHURST, M.L.; LETOCART, M.; MERIEN, F.; SERRANO, M.S. *Leptospira fainei* sp. nov., isolated from pigs in Australia. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 48, n. 3, p. 851-858, 1998.

RAMADASS, P.; JARVIS, B.D.W.; CORNER, R.J.; PENNY, D.; MARSHALL, R.B. Genetic characterization of pathogenic *Leptospira* species by DNA hybridization. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 42, n. 2, p. 215-219, 1992.

RENDE, J.C.; ÁVILA, S.A. Leptospirose bovina: perfil epidemiológico e dinâmica de infecção como zoonose. **Ars Veterinária**, Jabotical. v. 19, n. 1, p. 71-79, 2003.

REIS, R.B.; RIBEIRO, G.S.; FELZEMBURGH, R.D.; SANTANA, F.S.; MOHR, S.; MELENDEZ, A.X.; QUEROZ, A.; SANTOS, A.C.; RAVINES, R.R.; TASSIINARI, W.S.; CARVALHO, M.S.; REIS, M.G.; KO, A.I. Impacto f environment and social gradiente on *Leptospira* infection in urban slums. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 4, p. 228, 2008.

SANTOS, J.P.; FERREIRA JÚNIOR, A.; MUNDIM, E.V.; SANTOS, M.P.; OLIVEIRA, P.R.; LIMA, A.M.C. Pesquisa de aglutininas anti-*Leptospira* em gatos errantes da cidade de Uberlândia – MG. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 122, 2006.

SARMENTO, A.M.C.; GUAZELLI, A.; BARRETO, L.F.G.; COSTA, V.M.; HOFFMANN, J.L.; LUCHEIS, S.B.; LANGONI, H.; PINHEIRO, S.R. Estudo da leptospirose em cães e gatos, da leishmaniose e da doença de chagas em cães de aldeias indígenas guaranis em Parelheiros, município de São Paulo – SP. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 2, p. 193- 203, 2007.

SCARCELLI, E.; PIATTI, R.M.; CARDOSO, M.V. Detecção de agentes bacterianos pelas técnicas de isolamento e identificação e PCR – Multiplex em fetos bovinos abortados. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 28, n. 1, p. 23-27, 2004.

SEHGAL, S.C. Epidemiological patterns of leptospirosis. **Indian Journal of Medical Microbiology**, New Delhi, v. 24, n. 4, p. 70-75, 2006.

SHOPHET, R.; MARSHALL, R.B. An experimentally induced predator chain transmission of *Leptospira ballum* from mice to cats. **British Veterinary Journal**, London, v. 136, n. 3, p. 265-270, 1980.

SILVA, A.V.M.; MAGALHAES, M.A.F.M.; BRAZIL, R.P.; CARREIRA, J.C.A. Ecological study and risk mapping of leishmaniasis in an endemic area of Brazil based on a geographical information systems approach. **Geospat Health**, v. 6, p. 33-40, 2011.

SILVA, F.J.; CONCEIÇÃO, W.L.F.; FAGLIARI, J.J.; GIRIO, R.J.S.; DIAS, R.A.; BORBA, M.R.; MATHIAS, L.A. Prevalência e fatores de risco de leptospirose bovina no Estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 32, n. 4, p. 303-312, 2012.

SILVA, J.C.R. Biodiversidade e saúde. In: FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. (Orgs.). **Mata Atlântica e biodiversidade**. Salvador: Edufba, cap. 5, p. 191-219, 2005.

SLACK, A.T.; KALAMBAHETI, T.; SYMONDS, M.L.; DOHNT, M.F.; GALLOWAY, R.L.; STEIGERWALT, A.G.; CHAICUMPA, W.; BUNYARAKSYOTIN, G.; CRAIG, S.; HARROWER, B.J.; SMYTHE, L.D. *Leptospira wolffii* sp. nov., isolated from a human

with suspected leptospirosis in Thailand. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 58, p. 2305-2308, 2008.

SPOHR, K.A.H. **Leptospirose em ratos urbanos em Londrina, Paraná**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E.A.; TEIXEIRA, M.G.; LINSKER, R. **Arquipélago de Fernando de Noronha o paraíso do vulcão**. São Paulo, Terra Virgem, 168p., 2003.

THONGBOONKERD, V. Proteomics in leptospirosis research: towards molecular diagnostics and vaccine development. **Expert Review of Molecular Diagnostics**, v. 1, p. 53-61, 2008.

VARGES, R.G. **Correção de fatores de manejo como ferramenta complementar ao controle de leptospirose em um rebanho bovino no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

VASCONCELLOS, S.A. O papel dos reservatórios na manutenção de leptospirose na natureza. **Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 11, p. 17-24, 1987.

VILLANUEVA, S.Y.A.M.; SAITO, M.; TSUTSUMI, Y.; SEGAWA, T.; BATERNA, R A.; CHAKRABORTY, A.; ASOH, T.; MIYAHARA, S.; YANAGIHARA, Y.; CAVINTA, L.L.; GLORIANI, N.G.; YOSHIDA, S. High virulence in hamsters of four dominant *Leptospira* serovars isolated for rats in the Philipinnes. **Microbiology**. v. 160, p. 218-228, 2014.

VIEIRA, M.L. **Interação de *Leptospira interrogans* com o sistema proteolítico plasminogênio/plasmina: análise, caracterização e possíveis implicações na infecção**. 2012. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Biotecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

WHO & ILS. **Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control**. Geneva: World Health Organization and International Leptospirosis Society. 2003.

YASUDA, P.H.; STEIGERWALT, A.G.; SULZER, K.R.; KAUFMANN, A.F.; ROGERS, F.; BRENNER, D.J. Deoxyribonucleic acid relatedness between serogroups and serovars in the family Leptospiraceae with proposals for seven new *Leptospira* species. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 37, n. 4, p. 407-415, 1987.

ZHANG, C.; WANG, H.; YAN, J. Leptospirosis prevalence in Chinese populations in the last two decades. **Microbes and Infection**, v. 14, p. 317-323, 2012.

**ARTIGO 1**  
**(Submetido ao periódico ACTA TROPICA)**

**Prevalência de anticorpos anti-*Leptospira* sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae) em bovinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil**

**Prevalence of anti-*Leptospira* antibodies serogroup Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae) in cattle, cats and rodents in Fernando de Noronha Island, Pernambuco**

**Eduardo Guelfer Ferrer de Morais<sup>1,2</sup> Fernando Jorge Rodrigues Magalhães<sup>2</sup> Carlos Diógenes Ferreira de Lima Filho<sup>2</sup> Daniel Friguglietti Brandespim<sup>3</sup> Maria José de Sena<sup>3</sup> Diego Figueiredo da Costa<sup>4</sup> Sérgio Santos de Azevedo<sup>4</sup> Rinaldo Aparecido Mota<sup>1</sup>**

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo avaliar a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores no Arquipélago de Fernando de Noronha, estado de Pernambuco. Foram coletadas amostras de sangue de todos os bovinos (88), 200 gatos ferais e 150 roedores. Para a pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp. utilizou-se a técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM). A ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. para bovinos foi de 22,7% (20/88) e 12,7% (19/150) para roedores. Não foram encontrados felinos reagentes. Nos bovinos o sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae), foi predominante em 100% (20/20) das amostras reagentes. Nos roedores o sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae) foi responsável por 73,7% (14/19) das infecções, seguido dos sorogrupos Djasiman (sorovar Djasiman) e Australis (sorovar Bratislava), com ocorrência dentre os roedores reagentes de 21,0% (4/19) e 5,2%(1/19), respectivamente. O aperfeiçoamento e incremento de medidas de manejo sanitário nos bovinos e de controle de roedores são fundamentais para evitar prejuízos à produção animal e riscos à saúde pública na Ilha de Fernando de Noronha.

**Palavras-chave:** Leptospirose; bovinos; felinos; roedores; Fernando de Noronha.

**ABSTRACT**- The objective of this study was to evaluate the occurrence of anti-*Leptospira* spp. antibodies in cattle, cats and rodents on the Island of Fernando de Noronha, Pernambuco. Blood samples were collected from all cattle (88), 200 feral cats and 150 rodents. To investigate anti-*Leptospira* spp. antibodies, the Microscopic Soroagglutination (SAM) technique was used. The occurrence of anti-*Leptospira* spp. antibodies for cattle was 22.7% (20/88) and 12.7% (19/150) for rodents. No reactive cats were found. In cattle, the serogroup Icterohaemorrhagiae (serovar Icterohaemorrhagiae) was predominant in 100% (20/20) of the

<sup>1</sup> Laboratório de Doenças Infecciosas dos Animais Domésticos, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup> Médico Veterinário, Unidade de Vigilância em Saúde do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>4</sup> Laboratório de Doenças Transmissíveis, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

reagent samples. In rodents the serotype Icterohaemorrhagiae (serovar Icterohaemorrhagiae) was responsible for 73,7% (14/19) of the infections, followed by the serogroups Djasiman (serovar Djasiman) and Australis (serovar Bratislava), with occurrence among the reactive rodents of 21,0% (4/19) and 5,2% (1/19), respectively. The improvement and increase of measures of sanitary management in cattle and rodent control are fundamental to avoid damages to animal production and risks to public health in the Island of Fernando de Noronha.

**Keywords:** Leptospirosis; cattle; cats; rodents; Fernando de Noronha.

## INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma zoonose de importância mundial, especialmente em países com climas tropicais ou subtropicais, causada por leptospirosas patogênicas transmitidas pelo contato com a urina de animais infectados ou água e lama contaminados pela bactéria (OLIVEIRA et al., 2009; WHO & ILS, 2003). É um problema de saúde pública global que afeta populações rurais e urbanas de nações desenvolvidas e em desenvolvimento (DURSKY et al., 2014).

Em animais de produção, a leptospirose causa transtorno na esfera reprodutiva que levam à diminuição da produtividade. Em bovinos, a doença causa abortamentos, natimortalidade e infertilidade, sendo estes, na maioria das vezes, os únicos e mais expressivos sinais da doença no rebanho (MARTINS, 2005). Bovinos infectados com os sorovares Grippotyphosa e Pomona geralmente apresentam caráter agudo com manifestações clínicas aparentes, mas quando estão infectados pelo sorovar Sejroe, sobretudo com sorotipo Hardjo, desenvolvem doença crônica e subclínica associada a problemas reprodutivos (VARGES, 2009).

Estudos desenvolvidos no Brasil apontam para alta prevalência de infecção por *Leptospira* spp. em bovinos de corte e de leite. A leptospirose bovina é bastante frequente nos rebanhos brasileiros e ocorre de forma endêmica (LILENBAUM & SANTOS, 1996). Isto é demonstrado nos trabalhos de Juliano et al. (2000) em Goiás, que encontraram uma soroprevalência de 81,9% e de Figueiredo et al. (2009), no Mato Grosso do Sul, com 69,99% de positividade. No estado de São Paulo, Langoni et al. (2000), Del Fava et al. (2004), Martins. (2005) e Castro et al. (2008) obtiveram, respectivamente, 45,56%, 48,3%, 30,3% e 49,4% de bovinos reagentes no teste de soroaglutinação microscópica (SAM). Ainda na região Sudeste, Rende e Ávila. (2003) encontraram 58,6% de positividade em Minas Gerais e Hamond et al. (2015) 37% no Rio de Janeiro. No Nordeste, Oliveira et al. (2001) em Pernambuco, Oliveira et al. (2009) na Bahia e Silva et al. (2012) no Maranhão encontraram, respectivamente, 47,63%, 45,42% e 35,94%.

Animais da Família *Felidae*, assim como os gatos domésticos parecem ser mais resistentes à leptospirose (PARREIRA, 2009). Porém, em condições experimentais foi demonstrado que os gatos podem adquirir leptospirose pela ingestão de roedores infectados, bem como pela ingestão de água contaminada (SHOPHET & MARSHALL, 1980). Alguns inquéritos sorológicos realizados por Alves et al. (2003) e Brasil et al. (2014) na Paraíba, Santos et al. (2006) em Minas Gerais e Parreira (2009) em Goiás demonstraram a presença de gatos reagentes no MAT com 11%, 5,4%, 22,6% e 6,9%, respectivamente. Já outros trabalhos desenvolvidos por Esteves et al. (2005) em Minas Gerais, por Sarmiento et al. (2007) e Mittestainer et al (2015) em São Paulo não encontraram nenhum felino reagente.



Os roedores sinantrópicos das espécies *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* são os principais reservatórios das leptospirosas. Os ratos são os portadores definitivos, infectam-se mas não desenvolvem a doença e tornam-se disseminadores das leptospirosas vivas no meio ambiente através da urina. (BRASIL, 2009; SEHGAL, 2006).

Estudos realizados em diferentes regiões no Brasil, relataram uma soroprevalência de *Leptospira* spp. em roedores variando de 0% a 100% (BEVILACQUA et al., 2004; CORRÊA et al., 2004; ESTEVES et al., 2005; LEAL, 1986; MARTINS & LILENBAUM, 2013; SPOHR, 2009; PAIXÃO et al., 2014)

Na Ilha de Fernando de Noronha, Brasil, existe apenas um inquérito sorológico realizado por Andrade Filho (2012) em cães. De acordo com o Ministério da Saúde foram confirmados sete casos de leptospirose humana na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, confirmou-se um em 2005, 2007, 2009, 2010 e 2016 e dois casos em 2015. Ainda segundo o Ministério da Saúde dois óbitos humanos ocorreram nesta localidade causados por leptospirose, um em 2005 e outro em 2016 (BRASIL, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo investigar a ocorrência da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos, felinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, Brasil.

## **METODOLOGIA**

### **Aspectos éticos**

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE), sendo aprovado com a licença de número 138/2016.

O projeto também foi enviado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, sendo aprovado com a licença de número 56156.

### **Caracterização da área de estudo**

Este estudo foi realizado na Ilha de Fernando de Noronha (latitude entre 3°45'S e 3°57'S; longitude entre 32°19'W e 32°41'W) que está localizada na região Nordeste do Brasil. Dista 545 km de Recife, capital do estado de Pernambuco e 360 km de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. Constitui o topo de um antigo cone vulcânico, emerso e presentemente extinto, cuja base repousa a 4.000 m de profundidade no Oceano Atlântico. É formado por 21 ilhas e ilhotas, com sua principal ilha Fernando de Noronha, medindo aproximadamente 18,4 km<sup>2</sup>. O clima é tropical com estações secas (agosto a março) e chuvosas (março a agosto) bem definidas (TEIXEIRA et al., 2003).

A Ilha não é autossuficiente na produção de alimentos e, para atender a sua população vários gêneros de primeira necessidade são importados do continente. A principal atividade econômica é o turismo que suplantou a pesca de subsistência. A agricultura limita-se a pequenas culturas de hortaliças, milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar. São ainda encontradas pequenas criações de bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves (ADAS, 1985).

Na década de sessenta, Fernando de Noronha serviu de quarentenário para bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos que foram importados da Índia por um criador do Paraná. Além destes animais, existem cães e gatos que são criados por moradores da ilha e felinos que adquiriram o hábito feral. Há também uma grande infestação das três espécies de roedores

sinantrópicos: camundongo (*Mus musculus*), rato-preto (*Rattus rattus*) e ratazana (*Rattus norvegicus*).

### Amostragem e caracterização do rebanho bovino

O rebanho total de bovinos da Ilha de Fernando de Noronha é de 88 animais, distribuídos em seis criatórios localizados em seis bairros distintos. O sistema de criação é extensivo ou semi-intensivo e apenas um rebanho apresenta aptidão leiteira. Nenhum rebanho bovino é vacinado contra leptospirose e nenhum criador tem controle de dados zootécnicos, caracterizando esta população como pouco tecnificada.

Foram coletadas amostras de todos os bovinos do Arquipélago, além de 150 roedores das espécies *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus* e 200 felinos de hábitos ferais (*Felis catus*).

### Colheita de amostras de sangue em bovinos, felinos e roedores

Após a contenção física dos bovinos foram colhidos 10mL de sangue por meio da punção da veia jugular ou da veia caudal. Os gatos ferais foram capturados por meio de armadilhas e foram anestesiados com cloridrato de cetamina (8-15 mg/Kg) associado a cloridrato de xilazina (2 mg/Kg) por via intramuscular e após sedação foram colhidos 5mL de sangue por meio da punção da veia cefálica.

Os roedores foram capturados utilizando-se armadilhas do tipo Tomahawk tipo *live-trap*, iscadas com fatias de abacaxi e distribuídas em vários pontos do Arquipélago. Os roedores foram anestesiados com cloridrato de cetamina (40-90 mg/Kg) associado a cloridrato de xilazina (2-5 mg/Kg) por via intramuscular e após a sedação realizou-se a colheita de 3 mL de sangue por punção cardíaca.

As amostras de sangue de bovinos, felinos e roedores foram depositadas em tubos de ensaio e acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhados para o Núcleo de Vigilância Animal do Distrito Estadual de Fernando de Noronha, onde foram centrifugadas a 2500 rpm por 10 minutos. Após esse procedimento, os soros foram colocados em tubos tipo Eppendorf® devidamente identificados e estocados em freezer a – 20° C onde permaneceram até o momento da realização das análises sorológicas.

### Análise sorológica

As análises sorológicas foram realizadas por meio da técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM), no Laboratório de Doenças Transmissíveis da Universidade Federal de Campina Grande, no *Campus* de Patos, PB, empregando-se uma coleção de 20 antígenos cujos sorovares e sorogrupos estão listados na tabela 1.

**Tabela 1** - Relação de espécies, sorovares, sorogrupos e amostras de *Leptospira* spp. utilizados na SAM.

Espécie	Sorovar	Sorogrupo	Amostra
<i>L. interrogans</i>	Bratislava	Australis	Jez-bratislava
<i>L. interrogans</i>	Autumnalis	Autumnalis	Akiyami A
<i>L. borgpetersenii</i>	Castellonis	Ballum	Castellon 3
<i>L. interrogans</i>	Bataviae	Bataviae	Van Tienen
<i>L. interrogans</i>	Canicola	Canicola	Hond Utrecht
<i>L. kirschneri</i>	Cynopteri	Cynopteri	3522 C

<i>L. interrogans</i>	Djasiman	Djasiman	Djasiman
<i>L. kirschneri</i>	Grippotyphosa	Grippotyphosa	Moskva V
<i>L. interrogans</i>	Hebdomadis	Hebdomadis	Hebdomadis
<i>L. interrogans</i>	Copenhageni	Icterohaemorrhagiae	Wijinberg
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae	Verdun
<i>L. noguchii</i>	Panama	Panama	CZ 214 K
<i>L. interrogans</i>	Pomona	Pomona	Pomona
<i>L. interrogans</i>	Pyrogenes	Pyrogenes	Salinem
<i>L. borgpetersenii</i>	Sejroe	Sejroe	M 84
<i>L. interrogans</i>	Guaricura	Sejroe	Guaricura
<i>L. interrogans</i>	Hardjobovis	Sejroe	Sponselee
<i>L. interrogans</i>	Hardjoprajtino	Sejroe	OMS
<i>L. interrogans</i>	Wolffi	Sejroe	3705
<i>L. borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi	Perepelitsin

Inicialmente, os soros foram triados na diluição de 1:100 e aqueles que apresentaram 50% ou mais de aglutinação foram titulados em diluições geométricas na razão dois. O título do soro foi a recíproca da maior diluição que apresentou resultado positivo. Para efeito do cálculo de prevalência considerou-se qualquer animal reagente para um ou mais sorovares e para a determinação dos sorovares predominantes foram considerados aqueles de maior título. Antes das análises, os antígenos foram examinados ao microscópio de campo escuro para verificar a motilidade e a presença de autoaglutinação ou de contaminantes. Também foram incluídos soro controle positivo e negativo nas análises.

### Distribuição espacial

As coordenadas planas obtidas no georreferenciamento de cada propriedade por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) foram utilizadas na espacialização do mapa da Ilha de Fernando de Noronha, o qual foi configurado para fornecer as posições com coordenadas planas na projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*), no Sistema SAD-69 (*South American Datum, 1969*), correspondente ao sistema de coordenadas da Base Cartográfica da Ilha.

Os dados georreferenciados foram lançados no software ArcGIS 10.1, empregando-se o estimador de intensidade Kernel, que consiste em técnica não paramétrica que possibilita filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, retendo as características essenciais locais dos dados. A gradação de cores quantifica a densidade de casos por propriedade de verde (menor frequência) para vermelho (maior frequência).

## RESULTADOS

### Prevalência e distribuição espacial da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos

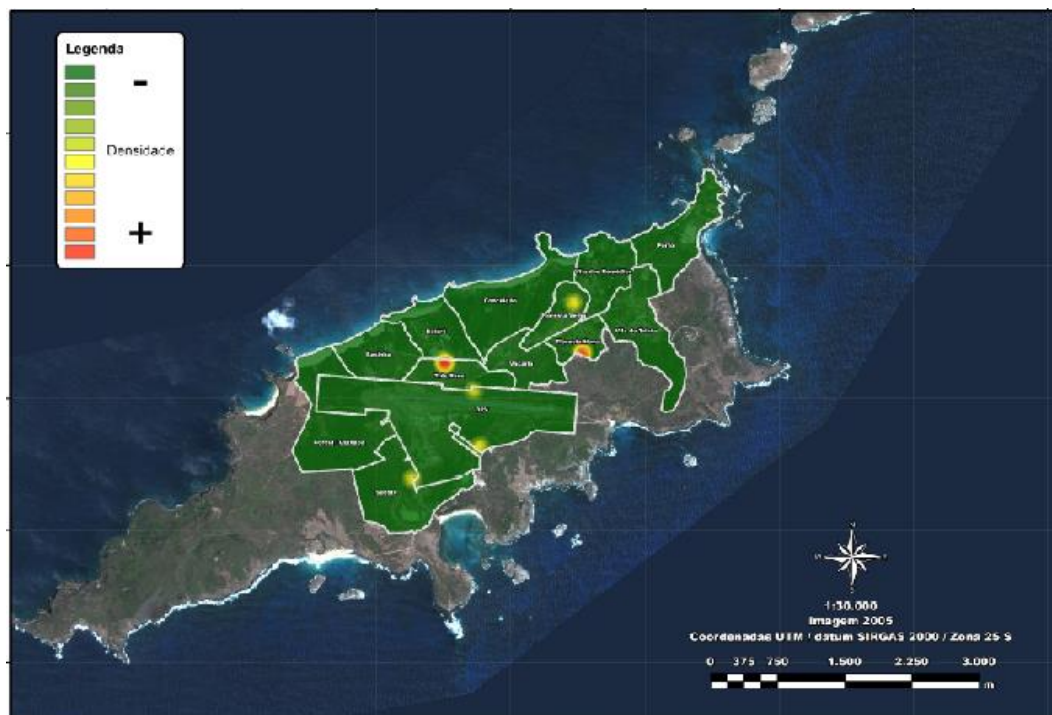
A prevalência da infecção por *Leptospira* spp. nos bovinos da Ilha de Fernando de Noronha foi de 22,7% (20/88), com variação de 16,6% a 60,0% nas diferentes propriedades (Tabela 2).

**Tabela 2** - Prevalência para anticorpos anti-*Leptospira* spp. na SAM, em bovinos, de acordo a localidade na Ilha de Fernando de Noronha.

Localidade	Número de amostras testadas	Positivas		Negativas	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Floresta nova	4	2	50,0	2	50,0
Floresta velha	20	4	20,0	16	80,0
Três paus	24	4	16,6	20	83,3
Boldró	5	3	60,0	2	40,0
Sueste	11	2	18,2	9	81,8
Estrada velha do sueste	24	5	20,8	19	79,2
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>20</b>	<b>22,7</b>	<b>68</b>	<b>77,3</b>

FA: Frequência absoluta; FR: Frequência relativa

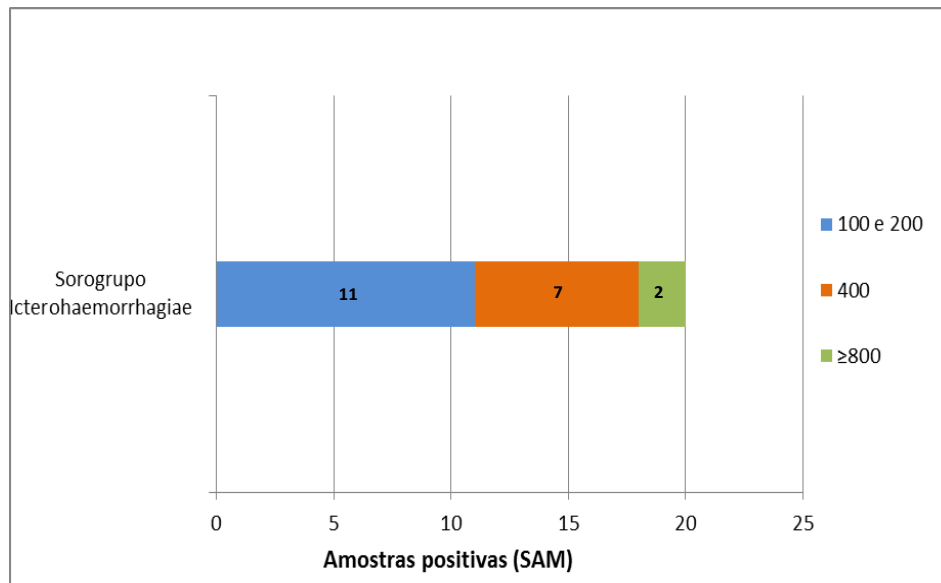
A estimativa de *Kernel* para o número de bovinos soropositivos para *Leptospira* spp. na lha estão apresentados na figura 1.



**Figura 1** - Estimador de *Kernel* para infecção de bovinos por *Leptospira* spp. na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil.

Nos bovinos, o sorogrupo *Icterohaemorrhagiae* (sorovar *Icterohaemorrhagiae*) foi responsável por 100% das infecções detectadas. Os sorovares *Copenhageni* e *Castellonis* também foram identificados nos bovinos deste estudo, porém com títulos de anticorpos

menores aos do sorovar *Icterohaemorrhagiae* em uma mesma amostra. Os títulos de anticorpos para os bovinos variaram de 100 a 800, conforme a Figura 2.



**Figura 2** - Títulos de anticorpos anti-*Leptospira* spp. obtidos na SAM nas amostras de bovinos da Ilha de Fernando de Noronha.

### Prevalência e distribuição espacial da infecção por *Leptospira* spp. em roedores

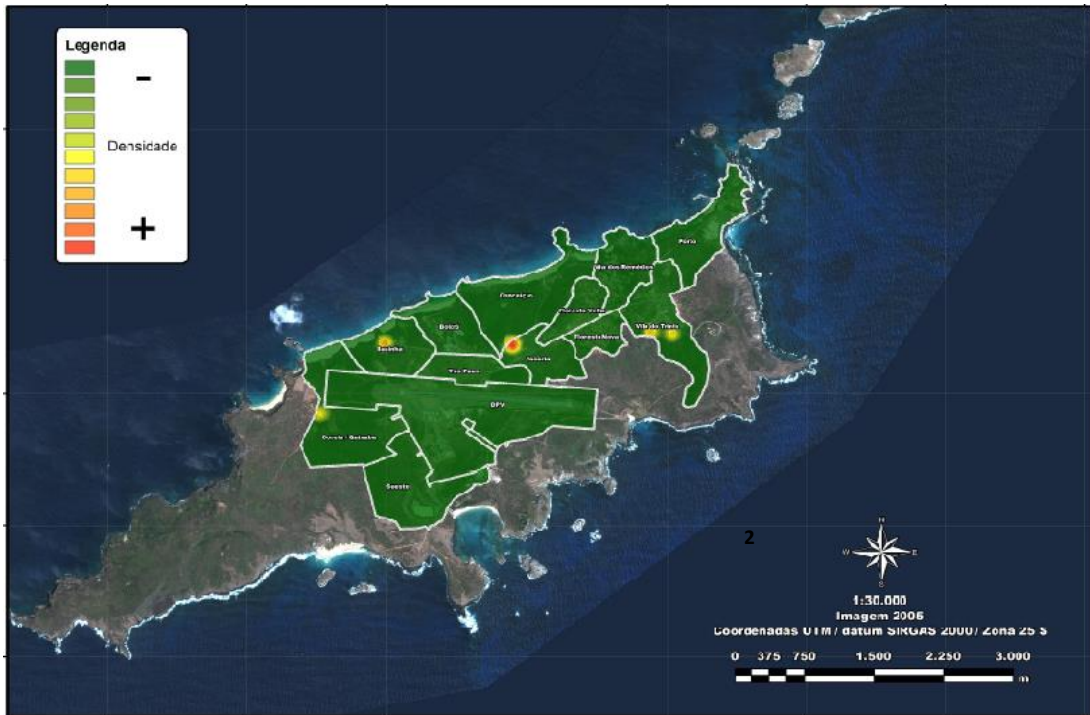
Dos 150 soros de roedores estudados na Ilha de Fernando de Noronha, 19 foram reagentes contra diferentes sorovares de *Leptospira* spp. com frequência de 12,7% e variação de 10,5% a 20,0% nas cinco localidades onde foram capturados os roedores, conforme a Tabela 3.

**Tabela 3** - Prevalência para anticorpos anti-*Leptospira* spp. na SAM, em roedores, de acordo a localidade na Ilha de Fernando de Noronha.

Localidade	Número de amostras	Positivos		Negativos	
		FA	FR(%)	FA	FR(%)
Trinta 1	80	10	12,5	70	87,5
Trinta 2	27	3	11,1	24	88,9
Quixaba	19	2	10,5	17	89,5
Basinha	14	2	14,3	12	85,7
Vacaria	10	2	20,0	8	80,0
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>19</b>	<b>12,7</b>	<b>131</b>	<b>87,3</b>

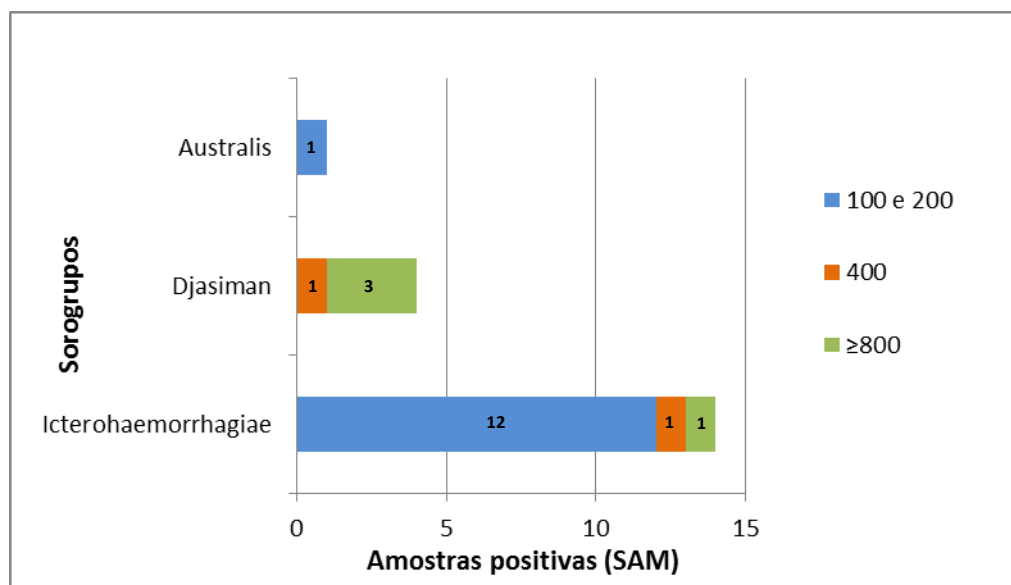
FA: Frequência absoluta; FR: Frequência relativa.

A estimativa de *Kernel* para o número de roedores soropositivos para *Leptospira* spp. na Ilha de Fernando de Noronha está na Figura 3.



**Figura 3** - Estimador de *Kernel* para infecção de roedores por *Leptospira* spp. na Ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil.

As amostras de roedores reagiram para os sorogrupos Icterohaemorrhagiae: 14/19 (73,7%), Djasman: 4/19 (21,0%) e Australis: 1/19 (5,2%) (sorovares Icterohaemorrhagiae, Djasman e Bratislava). Todos os animais foram reagentes para apenas um sorovar e os títulos de anticorpos para os roedores variaram de 100 a 3200 (Figura 4).



**Figura 4** - Títulos de anticorpos anti-*Leptospira* spp. obtidos na SAM nas amostras de roedores da Ilha de Fernando de Noronha.

### **Prevalência da infecção por *Leptospira* spp. em felinos**

Todos os 20 felinos ferais estudados não regiram para nenhum dos 20 sorovares de *Leptospira* spp. pesquisados na SAM.

## **DISCUSSÃO**

Esta é a mais completa investigação sobre a infecção por *Leptospira* spp. em animais em ambiente insular no Brasil. Diferente de outro estudo realizado anteriormente por Andrade Filho (2012), onde foram estudados apenas os cães desta Ilha, neste estudo, foram analisadas amostras de todos os bovinos, além de felinos de hábitos ferais e roedores.

Neste estudo, a prevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos foi de 22,7%. Este percentual de uma forma geral é inferior ao encontrado em diversos estudos realizados no Brasil continental e na América Latina. Favero et al. (2001) realizaram um levantamento em 21 estados brasileiros e verificaram uma média de 37,94% de bovinos soropositivos na SAM. Outros trabalhos realizados em diferentes regiões do Brasil relataram um soroprevalência em bovinos que variou de 30,3% em São Paulo (MARTINS, 2005) a 81,9% em Goiás (JULIANO et al., 2000). De acordo com dados revisados por Pinto et al. (2016) foi verificada uma prevalência média de 44,2% de bovinos positivos na América Latina.

Em bovinos foram detectados anticorpos somente para o sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae), contrariando a grande maioria dos estudos realizados no mundo que relataram o sorogrupo Serjoe como o mais prevalente nesta espécie (LANGONI et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2001; RENDE e ÁVILA., 2003; AGUIAR et al., 2006; DEL FAVA et al., 2004; MARTINS., 2005; LAGE et al., 2007; CASTRO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2012; HAMOND et al., 2015; PINTO et al., 2016). Os bovinos e ovinos são responsáveis pela manutenção do sorovar Hardjo, sorogrupo Serjoe. Este sorovar apresenta distribuição global, mas em algumas áreas de criação de bovinos foram registrados baixos níveis de infecção por este sorovar, principalmente nos países escandinavos. As cepas (Hardjobovis e Harjoprajitno) têm a capacidade de colonizar e persistir no trato genital de vacas e touros infectados, sugerindo a transmissão venérea destas cepas que provocam prejuízos na esfera reprodutiva dos bovinos infectados (ELLIS, 2014; VARGES, 2009). A ausência deste sorovar nos bovinos da Ilha provavelmente esteja associada ao não contato com bovinos infectados do continente onde este sorovar ocorre.

Uma grande variedade de outros sorovares como Icterohaemorrhagiae, Canicola, Hebdomadis, Sejroe, Pyrogenes, Autumnalis, Australis, Javanica, Tarassovi e Grippotyphosa também foram relatados como causadores de infecção em bovinos em algumas partes do mundo. A doença grave geralmente é incomum e está associada à infecção por estirpes acidentais para bovinos pertencentes aos sorogrupos Pomona, Icterohaemorrhagiae e Grippotyphosa, principalmente em animais jovens. Os sinais clínicos incluem febre, anemia hemolítica, hemoglobínúria, icterícia, ocasionalmente meningite e morte (ELLIS, 2014).

Castro et al. (2008) também afirmaram que apesar da constante presença do sorovar Hardjo (sorogrupo Sejroe) em bovinos, em alguns rebanhos ou regiões podem ocorrer infecções acidentais por outros sorovares, cuja transmissão indireta está associada ao contato com o ambiente contaminado por leptospiros eliminadas por espécies selvagens ou domésticas. Outro dado que reforça a afirmativa de que os bovinos são hospedeiros acidentais do sorogrupo Icterohaemorrhagiae é frequência dos títulos obtidos neste estudo, onde 45%

das amostras reagentes tiveram título maior ou igual a 400 (Figura 2), demonstrando uma alta resposta sorológica frente à infecção e a não adaptação do hospedeiro ao agente (GOMES, 2013; TAGLIABUE et al., 2016)

A introdução de animais de produção nesta Ilha ocorreu no início do século passado e os bovinos amostrados neste estudo não tiveram contato com animais do continente, constituindo uma população de animais com características peculiares de genética e manejo, sendo utilizados pelas famílias locais para fornecer leite e carne para a subsistência (PERNAMBUCO, 2015). Nos rebanhos de bovinos desta Ilha, a predominância do sorogrupo *Icterohaemorrhagiae* provavelmente tem uma relação direta com a infecção dos roedores que são reservatórios deste sorogrupo e para os quais também predominou a infecção por este sorogrupo, neste estudo. Nesta Ilha há infestação de roedores que quando infectados, podem contaminar a água e alimentos com urina que por sua vez servem de meio de transmissão de leptospiros para os bovinos. Este resultado é muito importante do ponto de vista epidemiológico, pois demonstra claramente a baixa diversidade de sorogrupos e sorovares identificados neste ambiente insular que é bastante distinto do que ocorre no continente, onde existem provavelmente outras fontes de infecção ou reservatórios para outros sorovares na natureza.

Para profilaxia da leptospirose em bovinos da Ilha, recomenda-se a utilização de vacinas comerciais que tenham em sua formulação o sorovar *Icterohaemorrhagiae*, a fim de reduzir o impacto da doença aguda principalmente nos bezerros e também o risco de transmissão para o homem.

Para os roedores, a frequência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. foi de 12,7% e também está dentro dos padrões de variação encontrada em outros estudos realizados no Brasil que variou de 0% em Minas Gerais (BEVILACQUA et al. (2004) a 100% em São Paulo (PAIXÃO et al., 2014). Assim como nos bovinos, o sorogrupo mais prevalente nos roedores da Ilha foi o *Icterohaemorrhagiae* com 73,69%. Sobre este sorogrupo em roedores, outros estudos realizados no Brasil continental também o identificaram como o de maior ocorrência nesta espécie animal (CORRÊA et al., 2004; ESTEVES et al., 2005; LEAL., 1986; LILENBAUM, 1993), confirmando estas espécies como o principal reservatório do sorovar *Icterohaemorrhagiae* (sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*) (ELLIS, 2014).

Além do sorogrupo *Icterohaemorrhagiae* também foram identificados anticorpos nos roedores para os sorogrupos *Djasiman* (sorovar *Djasiman*) e *Australis* (sorovar *Bratislava*), com frequência de 21,0% e 5,2%, respectivamente. Há uma extensa literatura sobre a leptospirose em roedores selvagens como portadores de leptospiros, mas devido ao grande número de espécies e *habitats* distintos, ainda há informações desconhecidas sobre este assunto. Também há uma escassez de informações sobre a doença clínica em roedores selvagens (ELLIS, 2014). A maioria (85%) dos roedores reagentes ao sorovar *Icterohaemorrhagiae* (sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*) apresentou título até 200 (Figura 4), demonstrando a adaptação deste sorovar a este hospedeiro (GOMES, 2013; TAGLIABUE et al., 2016).

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), casos de leptospirose humana vêm sendo notificados e confirmados na Ilha de Fernando de Noronha desde o ano de 2005 e segundo a Vigilância Epidemiológica da Ilha, o sorogrupo mais prevalente em humanos nesta localidade também é o *Icterohaemorrhagiae*. Este dado demonstra a importância dos roedores na disseminação e transmissão de leptospiros deste sorogrupo para os humanos desta Ilha.



Os resultados encontrados neste estudo reforçam a importância dos animais na cadeia epidemiológica da leptospirose em ilhas oceânicas. Estudos realizados por Plata-Luis et al. (2016), na Ilha de Santiago em Cabo Verde com roedores, Wong et al. (2012) com roedores e outros pequenos mamíferos e Buchholz et al. (2016) com suínos selvagens, ambos no Havaí, também encontraram altas prevalências de infecção por *Leptospira* spp. nestas espécies.

Os 200 felinos de hábitos ferais da Ilha de Fernando de Noronha não reagiram para os 20 sorovares de *Leptospira* spp. testados. Esteves et al. (2005) em Minas Gerais, Sarmento et al. (2007) e Mittestainer et al. (2015) em São Paulo, também não verificaram felinos reagentes em estudos anteriores. Porém, outros pesquisadores encontraram anticorpos anti-*Leptospira* spp. em felinos, variando de 5,43% na Paraíba (BRASIL et al., 2014) a 22,6% em Minas Gerais (SANTOS et al., 2006).

Os animais de companhia como os gatos possuem um fluxo controlado na ilha, sendo necessária a autorização da Vigilância Epidemiológica da Administração do Distrito Estadual de Fernando de Noronha para a sua entrada e saída. Entretanto, a população de gatos ferais tem crescido de forma desordenada nos últimos anos, apesar de contínuas ações de controle desta população, sendo esta uma preocupação para as autoridades de saúde da Ilha no que se refere à transmissão de doenças para humanos (MAGALHÃES, 2016). Estes gatos costumam preda roedores na Ilha, no entanto, no momento da coleta das amostras não estavam infectados, provavelmente por serem mais resistentes à infecção por leptospiros (PARREIRA, 2009). Mesmo assim não se pode ignorar esta espécie animal na cadeia de transmissão da leptospirose, pois em algum momento podem eliminar esta bactéria na urina e atuar como fonte de infecção para animais e humanos como já demonstrado em estudos experimentais (SHOPHET & MARSHALL, 1980).

As análises dos mapas das estimativas de *Kernel* para a infecção por *Leptospira* spp. nos bovinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha demonstram que há dispersão dos focos de infecção por toda a extensão insular onde são criados os bovinos, bem como em todos os pontos de captura de roedores. Isto demonstra a necessidade de adoção de ações sanitárias em todos os rebanhos bovinos, bem como controle da população de roedores em toda extensão insular.

## CONCLUSÃO

Este é a primeira descrição da ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em bovinos e roedores na Ilha de Fernando de Noronha, Brasil, com predominância do sorogrupo Icterohaemorrhagiae (sorovar Icterohaemorrhagiae). Considerando os casos notificados e confirmados de leptospirose em humanos nesta Ilha, acredita-se que os roedores e bovinos tem importante papel na disseminação das leptospiros nesta localidade. Medidas de controle populacional de roedores e de manejo sanitário com os bovinos são fundamentais para diminuir riscos de infecção aos animais de produção e à população humana.

## REFERÊNCIAS

ADAS, M. **Panorama geográfico do Brasil: aspectos físicos, humanos e econômicos.** 2. Ed. São Paulo: Moderna, 1985, 294 p.

AGUIAR D.M.; GENNARI S.M.; CAVALCANTE G.T.; LABRUNA M.B.; VASCONCELLOS S.A.; RODRIGUES A.A.R.; MORAES Z.M.; CAMARGO L.M.A. Seroprevalence of *Leptospira* spp. in cattle from Monte Negro municipality, western Amazon. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n.2, p. 102-104, 2006.

ALVES, C.J.; VASCONCELLOS, S.A.; MORAIS, Z.M.; ANDRADE, J.S.L.; CLEMENTINO, I.J.; AZEVEDO, S.S.; SANTOS, F.A. Avaliação dos níveis de aglutininas antileptospiras em gatos no município de Patos-PB. **Clínica Veterinária**, v. 8, n. 46, p. 48-54, 2003.

ANDRADE FILHO, G.V. **Inquérito sorológico da leptospirose em cães da Região Metropolitana do Recife e da Ilha de Fernando de Noronha, PE**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife, 2012.

BEVILACQUA, P.D.; CARMO, R.F.; SILVA J.C.P.; DEL GIUDICE, G.M.L. Roedores inventariados em hospital veterinário e fragmento de mata nativa da Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil: caracterização populacional e infecção por *Leptospira* sp. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1519-1523, 2004.

BRASIL, A.W.L.; PARANTONI R.M.; FEITOSA T.F.; VILELA, V.L.R.; ALVES, C.J.; VASCONCELLOS, S.A.; AZEVEDO, S.S. Anticorpos anti-*Leptospira* spp. em gatos do semiárido do Estado da Paraíba. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3215-3220, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sala de Apoio à Gestão Estratégica - SAGE. Disponível em: <<http://sage.saude.gov.br/#>> Acesso em 23 de jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**, Secretaria de Vigilância em Saúde, 6ª ed., Brasília, 816 p., 2009.

BUCHHOLZ, A.E.; KATZ, A.R.; GALLOWAY, R.; STODDARD, R.A.; GOLDSTEIN, S.M. Feral Swine *Leptospira* Seroprevalence Survey in Hawaii, USA, 2007–2009. **Zoonoses Public Health**, v. 63, n. 8, p. 584-587, 2016.

CASTRO, V.; AZEVEDO, S.S.; GOTTI, T.B.; BATISTA, C.S.A.; GENTILI, J.; MORAES, Z.M.; SOUZA, G.O.; VASCONCELLOS, S.A.; GENOVEZ, M.E. Soroprevalência da leptospirose em fêmeas bovinas em idade reprodutiva no estado de São paulo, Brasil. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.3-11, 2008.

CORRÊA S.H.R.; VASCONCELLOS, S.A.; MORAIS, Z.; TEIXEIRA, A.A.; DIAS, R.A.; GUIMARÃES, M.A.B.V.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J.S. Epidemiologia da Leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 3, São Paulo, 2004.

DEL FAVA, C.; VASCONCELOS, S.A.; D'ANGELO, J.L.; MORAIS Z.M.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A.G.; CYRILLO, J.N.S.G.; OLIVEIRA, J.V.; REICHERT, R.H. Coeficientes reprodutivos e soropositividade para *Leptospira* spp. em rebanho bovino de corte no estado de São Paulo, Brasil. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 52-61, 2004.

DURSKI K.N.; JANCLOES M.; CHOWDHARY T.; BERTHERAT E. A Global, MultiDisciplinary, MultiSectorial Initiative to Combat Leptospirosis: Global Leptospirosis Environmental Action Network (GLEAN). **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, 2014.

ELLIS, W.A. Animal Leptospirosis. In: ADLER, B. **Leptospira and Leptospirosis** of the series Current Topics in Microbiology and Immunology, v. 387, p. 99-137, 2014.

ESTEVES, F.M.; GUERRA-NETO, G.; GIRIO, R.J.S.; SILVA-VERGARA, A.C.; CARVALHO, A.C.F.B. Detecção de anticorpos para *Leptospira* spp. em animais e funcionários do zoológico municipal de Uberaba, MG. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 283-288, jul./set, 2005.

FAVERO M.; PINHEIRO S.R.; VASCONCELLOS S.A.; MORAIS Z.M.; FERREIRA F.; 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. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 29-35, 2001

FIGUEIREDO, A.O.; PELLEGRIN, A.O.; GONÇALVES, V.S.P.; FREITAS, E.B.; MONTEIRO, L.A.R.C.; OLIVEIRA, J.M.; OSÓRIO, A.L.A.R. Prevalência e fatores de risco para a leptospirose em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 5 p. 375-381, 2009.

GOMES, M.J.P. **Gênero *Leptospira* spp.**, FAVET-UFRGS, 2013

HAMOND C.; MARTINS, G.; LILENBAUM, W.; PINNA M.; MEDEIROS, M.A. Infection by *Leptospira* spp. in Cattle in a Tropical Region, Rio de Janeiro, Brazil. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v. 92, n. 1, p. 210, 2015.

JULIANO, R.S.; CHAVES, N.S.T.; SANTOS, C.A.; RAMOS, L.S.; SANTOS, H.Q.; MEIRELES, L.R.; GOTTSCHALK, S.; CORRÊA FILHO, R.A.C. Prevalência e aspectos epidemiológicos da Leptospirose bovina em rebanho leiteiro na Microrregião de Goiânia – GO. **Ciência Rural**, v. 30, n. 5, 2000.

LAGE A.P.; LEITE R.M.H.; THOMPSON J.A.; BANDEIRA D.A.; HERRMAN G.P.; MOREIRA, E.C.; GONÇALVES V.S.P. Serology for *Leptospira* sp. in cattle of the State of Paraíba, **Brazil. Arqs Inst. Biológico**, São Paulo, v. 74, n.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**, São Paulo, v.67, n.1, p. 37-41, 2000.

LEAL, N.C. Leptospirose em ratos na Cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista de Microbiologia**. v. 17, n. 3, p. 216-219, 1986.

LILENBAUM, W.; RIBEIRO, V.; MARTIN, E.; BISPO, V. Serological studies on antileptospira antibodies in *Rattus norvegicus* from Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev Latinoam Microbiol.**, v. 35, p. 357-360, 1993.

LILENBAUM, W.; SANTOS, M.R. Effect on management systems on the prevalence. **Veterinary Record**, v. 138, n. 3, p. 570-571, 1996.

MAGALHÃES, F.J.R. **Pesquisa de *Toxoplasma gondii* em animais criados na ilha de Fernando de Noronha**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

MARTINS, G.; LILENBAUM, W. The panorama of animal leptospirosis in Rio de Janeiro, Brazil, regarding the seroepidemiology of the infection in tropical regions. **BMC Veterinary Research**, v. 9, p. 237, 2013.

- MARTINS, L.S. **Situação epidemiológica da leptospirose bovina, canina e humana na área rural do município de Pirassununga, SP.** 2005. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- MITTESTAINER, J.C.; MELCHERT, A.; RIBEIRO, J.F.A.; SARTORI, R.S.; JOAQUIM, S.F.; BRESCIANI, K.; LANGONI, H. Estudo soroepidemiológico da infecção por *Leptospira* spp. em gatos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 465-470, 2015.
- OLIVEIRA, A.A.; MOTA, R.A.; PEREIRA, G.C.; LANGONI, H.; SOUZA, M.I.; NAVAGANTES, W.A.; SÁ M.E. Seroprevalence of bovine leptospirosis in Garanhuns Municipal District, Pernambuco State, Brazil. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 68, n. 4, p. 275, 2001.
- OLIVEIRA, D.S.C.; GUIMARÃES, M.J.B.; MEDEIROS, Z. Modelo produtivo para a leptospirose. **Rev. Patol. Trop.** v. 38, p. 17-26, 2009.
- OLIVEIRA F.C.S.; AZEVEDO S.S.; PINHEIRO S.R.; VIEGAS S.A.R.A.; BATISTA C.S.A.; COELHO C.P.; MORAES Z.M.; SOUZA G.O.; GONÇALVES A.P.; ALMEIDA C.A.S.; VASCONCELLOS S.A. Soroprevalência de leptospirose em fêmeas bovinas em idade reprodutiva no Estado da Bahia. **Arqs Inst. Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p. 539-546, 2009.
- PAIXÃO, M.S.; ALVES-MARTIN, M.F.; TENÓRIO, M.S.; STARKE-BUZETTI, W.A.; ALVES, M.L.; DA SILVA, D.T.; FERREIRA, A.G.; FLORÓ E SILVA, M.; SOUSA, L.O.; LUCHEIS, S.B. Serology, isolation, and molecular detection of *Leptospira* spp. from the tissues and blood of rats captured in a wild animal preservation centre in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 115, n. 1-2, p. 69-73, 2014.
- PARREIRA, I.M.; **Aspectos epidemiológicas da infecção por *Leptospira* spp. em felinos domésticos (*Felis catus*) aparentemente sadios da região metropolitana de Goiânia, Goiás.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- PERNAMBUCO. Fauna do Arquipélago de Fernando de Noronha. Disponível em: <<http://www.noronha.pe.gov.br/ctudo-meio-fauna.asp>>. Acesso em 20 nov. 2015.
- PINTO, P.S.; LIBONATI, H.; PENNA, B.; LILENBAUM, W. A systematic review on the microscopic agglutination test seroepidemiology of bovine leptospirosis in Latin America. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 239-248, 2016.
- PLATA-LUIS, J.; FORONDA, P.; MARTÍN-ALONSO, A.; FELIU, C.; ALVES, J.; GIL, H.; VALLADARES, B. *Leptospira interrogans* in Rodents from Cape Verde. **Vector-Borne And Zoonotic Diseases**, v. 20, n. 20, 2016.
- RENDE, J.C.; ÁVILA, S.A. Leptospirose bovina: perfil epidemiológico e dinâmica de infecção como zoonose. **Ars Veterinária**, Jabotical. v. 19, n. 1, p. 71-79, 2003.
- SANTOS, J.P.; FERREIRA JÚNIOR, A.; MUNDIM, E.V.; SANTOS, M.P.; OLIVEIRA, P.R.; LIMA, A.M.C. Pesquisa de aglutininas anti-*Leptospira* em gatos errantes da cidade de Uberlândia – MG. **Vet. Not.**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 122, set. 2006.
- SARMENTO, A.M.C.; GUAZELLI, A.; BARRETO, L.F.G.; COSTA, V.M.; HOFFMANN, J.L.; LUCHEIS, S.B.; LANGONI, H.; PINHEIRO, S.R. Estudo da leptospirose em cães e

gatos, da leishmaniose e da doença de chagas em cães de aldeias indígenas guaranis em Parelheiros, município de São Paulo – SP. **Vet. e Zootec.** v.14, n.2, p. 193- 203, dez - 2007.

SEHGAL, S.C. Epidemiological patterns of leptospirosis. **Indian Journal of Medical Microbiology**, New Delhi, v. 24, n. 4, p. 70-75, 2006.

SILVA, F.J.; CONCEIÇÃO, W.L.F.; FAGLIARI, J.J.; GIRIO, R.J.S.; DIAS, R.A.; BORBA, M.R.; MATHIAS, L.A. Prevalência e fatores de risco de leptospirose bovina no Estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 32, n.4, p. 303-312, 2012.

SHOPHET, R.; MARSHALL, R.B. An experimentally induced predator chain transmission of *Leptospira ballum* from mice to cats. **British Veterinary Journal**, London, v. 136, n. 3, p. 265-270, 1980.

SILVA, F.J.; CONCEIÇÃO, W.L.F.; FAGLIARI, J.J.; GIRIO, R.J.S.; DIAS, R.A.; BORBA, M.R.; MATHIAS, L.A. Prevalência e fatores de risco de leptospirose bovina no Estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 32, n. 4, p. 303-312, 2012.

SPOHR, K.A.H., **Leptospirose em ratos urbanos em Londrina, Paraná**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.

TAGLIABUE, S.; FIGAROLLI, B.M.; D'INCAU, M.; FOSCHI, G.; GENNERO, M.S.; GIORDANI, R.; NATALE, A.; PAPA, P.; PONTI, N; SCALTRITO, D.; SPADARI, L.; VESCO G.; RUOCCO L. Serological surveillance of Leptospirosis in Italy: two-year national data (2010-2011). **Veterinaria Italiana**, v. 52, n. 2, p. 129-138, 2016.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E.A.; TEIXEIRA, M.G.; LINSKER, R. **Arquipélago de Fernando de Noronha o paraíso do vulcão**. São Paulo, Terra Virgem, 168p., 2003.

VARGES, R.G. **Correção de fatores de manejo como ferramenta complementar ao controle de leptospirose em um rebanho bovino no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 92f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

WHO & ILS. **Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control**. Geneva: World Health Organization and International Leptospirosis Society. 2003.

WONG, M.; KATZ, A.R.; LI, D.; WILCOX B.A. Leptospira Infection Prevalence in Small Mammal Host Populations on Three Hawaiian Islands. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 87, n. 2, p. 337-341, 2012.

