

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA RAIVA EM  
HERBÍVOROS DOMÉSTICOS NO ESTADO DO MATO  
GROSSO DO SUL, 2003-2012**

**Antonio Belarmino Machado Júnior**

CAMPO GRANDE, MS  
2014

2014

ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA RAIVA EM HERBÍVOROS  
DOMÉSTICOS NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL,  
2003-2012

MACHADO JÚNIOR

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA RAIVA EM HERBÍVOROS  
DOMÉSTICOS NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL,  
2003-2012**

Epidemiological study of rabies in domestic herbivorous in the state of Mato  
Grosso do Sul, 2003-2012

**Antonio Belarmino Machado Júnior**

**Orientadora: Dra. Aiesca Oliveira Pellegrin**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, como requisito à obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal.  
Área de concentração: Saúde Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2014

Certificado de aprovação

**ANTONIO BELARMINO MACHADO JÚNIOR**

Estudo epidemiológico da raiva em herbívoros domésticos no Estado do Mato Grosso do Sul, 2003-2012

Epidemiological study of rabies in domestic herbivorous in the state of Mato Grosso do Sul, 2003-2012

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

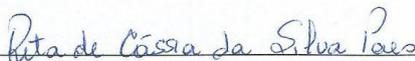
Área de concentração: Saúde Animal.

Aprovado (a) em: 31/03/2014

**BANCA EXAMINADORA:**



\_\_\_\_\_  
Doutora Aiesca de Oliveira Pellegrin  
(EMBRAPA/Pantanal) - (Orientadora)



\_\_\_\_\_  
Doutora Rita de Cássia da Silva Paes  
IAGRO



\_\_\_\_\_  
Doutora Ana Luiza Alves Rosa Osório  
UFMS

*Dedico este trabalho  
à minha família, pelo apoio  
e carinho de sempre.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, pela oportunidade.

Aos docentes e funcionários ligados ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal pelos conhecimentos transmitidos e pela cordialidade no atendimento aos alunos.

À Dra Aiesca pela paciência, incentivo e parceria.

Ao Dr Elvio Patatt Cazola e colegas do Serviço de Saúde Animal, pelo costumeiro incentivo.

Aos colegas da IAGRO, ao LADDAN/IAGRO e ao Instituto Biológico pela colaboração e informações prestadas.

Aos professores e pós-graduandos do Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, por abrirem as portas do laboratório para este projeto.

À Natália pelo amor, companheirismo e compreensão.

*“Que a inspiração chegue não depende de mim. A única coisa que posso fazer é que ela me encontre trabalhando.”*

Pablo Picasso

## Resumo

MACHADO JÚNIOR, A. B. Estudo epidemiológico da raiva em herbívoros domésticos no estado do Mato Grosso do Sul, 2003-2012. 2014. 46 f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2014.

A raiva é uma doença de grande importância por se tratar de uma zoonose e, na atividade pecuária, ocasiona enormes prejuízos com a mortalidade de animais de criação, além dos gastos com programas de prevenção. Em animais, não há tratamento para a doença. Os herbívoros domésticos (bovinos, equinos, bubalinos, ovinos e caprinos) representam as espécies mais acometidas, sobretudo em áreas com a presença do morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus*. O Mato Grosso do Sul é um dos estados brasileiros onde a doença ocorre de forma endêmica. O presente trabalho objetivou realizar um estudo observacional retrospectivo da ocorrência da doença em herbívoros domésticos, no estado do Mato Grosso do Sul, no período de 2003 a 2012, no intuito de avaliar o resultado das medidas de controle adotadas na região, além de compreender melhor a epidemiologia da doença. Foi observada uma redução da ocorrência da doença, ao mesmo tempo em que houve progresso significativo nas ações de controle da enfermidade por parte dos órgãos governamentais e dos produtores rurais.

Palavras-chave: epidemiologia; vírus; *Desmodus rotundus*; bovino

## Abstract

MACHADO JÚNIOR, A. B. Epidemiological study of rabies in domestic herbivorous in the state of Mato Grosso do Sul, 2003-2012. 2014. 46 f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2014.

Rabies is a disease of great importance because it is a zoonosis and, in the livestock, causes great damage and mortality in domestic herbivores, in addition to spending on prevention programs. In animals, there is no treatment for the disease. The domestic herbivores (cattle, horses, buffaloes, sheep and goats) are the species most affected, especially in areas with the presence of the vampire bat *Desmodus rotundus*. Mato Grosso do Sul is one of the Brazilian states where the disease occurs in endemic form. This study aimed to perform a retrospective observational study of disease occurrence in herbivores, in the State of Mato Grosso do Sul, in the period 2003-2012, in order to better understand the epidemiology of the disease, and to evaluate the impact of the control measures adopted in the region. We observed a reduction in the occurrence of the disease, while there was significant progress in efforts to control the disease by the government and the farmers.

Keywords: epidemiology; virus; *Desmodus rotundus*; bovine

## Lista de ilustrações - INTRODUÇÃO

Figura 1. Localização do estado do Mato Grosso do Sul.....	14
Figura 2. Relevo do estado do Mato Grosso do Sul, com destaque para as áreas com formações montanhosas.....	15

## Lista de ilustrações – ARTIGO CIENTÍFICO

Figura 1: Distribuição anual dos focos de raiva no Mato Grosso do Sul no período de 2003 a 2012.....	36
Figura 2: Localização dos focos de raiva em herbívoros notificados no Mato Grosso do Sul no período de 2003 a 2012.....	36
Figura 3: Distribuição dos focos de raiva nos municípios de Mato Grosso do Sul, no período de 2003 a 2012.....	37
Figura 4: Mapa do relevo do Mato Grosso do Sul.....	37
Figura 5: Quantitativo de municípios do Mato Grosso do Sul com registro de focos de raiva em herbívoros no período entre 2003 e 2012.....	38
Figura 6: Número de amostras de Sistema Nervoso Central encaminhadas para exame de raiva no Mato Grosso do Sul, no período entre 2003 e 2012.....	38
Figura 7: Relação, representada em porcentagem, entre o número de amostras de Sistema Nervoso Central que resultaram positivas e o número total de amostras de Sistema Nervoso Central encaminhadas para exame de raiva no Mato Grosso do Sul, no período entre 2003 e 2012.....	39
Figura 8: Doses de vacina anti-rábica comercializadas no Mato Grosso do Sul (MS) e no Brasil no período entre 2003 e 2012.....	39
Figura 9: Distribuição mensal do número acumulado de focos de raiva notificados no Mato Grosso do Sul no período entre 2003 e 2012.....	40
Figura 10: Abrigos de morcegos hematófagos ( <i>Desmodus rotundus</i> ) cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.....	40
Figura 11: Abrigos de morcegos não hematófagos cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.....	41
Figura 12: Potenciais abrigos de morcegos hematófagos ( <i>Desmodus rotundus</i> ) cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.....	41
Figura 13: Caracterização dos abrigos de morcegos hematófagos ( <i>Desmodus rotundus</i> ) cadastrados no Mato Grosso do Sul.....	42

## Lista de Quadros

Tabela: Casos de raiva em herbívoros e suínos notificados no Brasil, 2003 a 2012.....	13
Quadro1: Casos de raiva em herbívoros no Mato Grosso do Sul, por espécie, no período entre 2003 e 2012.....	35
Quadro 2: Coeficiente de morbidade em rebanhos atingidos pela raiva no Mato Grosso do Sul, por, espécie, no período entre 2003 e 2012.....	35
Quadro 3: Distribuição do quantitativo de bovinos positivos para raiva no LADDAN/IAGRO de acordo com a faixa etária no período de 2009 a 2012.....	35
Quadro 4: Distribuição do quantitativo de 100 casos positivos para raiva no LADDAN/IAGRO de acordo com o histórico de vacinação do rebanho e relato de espoliação por morcego hematófago no período de 2009 a 2012.....	35

## Lista de abreviaturas e siglas

<i>D. rotundus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>
DSA	Departamento de Saúde Animal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IAGRO	Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal
IB	Instituto Biológico
IFD	Imunofluorescência Direta
IHQ	Imunohistoquímica
ICC	Inoculação intracerebral em camundongos
LADDAN	Laboratório de Diagnóstico de Doenças dos Animais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Mato Grosso do Sul
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
PNCRH	Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros
RNA	<i>Ribonucleic acid</i> = ácido ribonucleico
SDA	Secretaria de Defesa Agropecuária
SNC	Sistema Nervoso Central
UF	Unidade Federativa

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Etiologia.....	15
2.2 Epidemiologia.....	16
2.3 Patogênese.....	17
2.4 Sinais clínicos.....	18
2.5 Achados de necropsia.....	18
2.6 Diagnóstico.....	19
2.7 Tratamento e controle.....	20
3 OBJETIVOS.....	21
Referências.....	22
Artigo – Estudo epidemiológico da raiva em herbívoros domésticos no estado do Mato Grosso do Sul.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	26
Resultados.....	27
Discussão.....	28
Conclusões.....	31
Referências.....	32
Legendas das Figuras.....	34
Quadros.....	35
Figuras.....	36
ANEXO A.....	44
ANEXO B.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A raiva é uma doença aguda, quase sempre fatal, que afeta o Sistema Nervoso Central de pessoas e praticamente todas as espécies de mamíferos domésticos e silvestres (Barros et al. 2006).

A enfermidade infecciosa tem importância na bovinocultura brasileira, pois os surtos em bovinos podem resultar em prejuízo econômico devido à morte dos animais e aos custos com programas de prevenção. Lima et al. (2005) estimou as mortes anuais com a doença, no Brasil, em cerca de 842.000 bovinos e cita que somente no Mato Grosso do Sul a raiva seria a causa da morte de 149.500 bovinos anualmente.

A raiva paralítica em bovinos foi inicialmente diagnosticada no Brasil em 1911 (Carini 1911) e em 1916 foi feita a primeira associação entre a raiva dos herbívoros e o morcego hematófago, a forma mais comum de transmissão para bovinos nas Américas (Haupt & Rehaag 1921). A partir de 1966 o governo brasileiro implantou o Plano de Combate à Raiva dos Herbívoros, atualmente denominado Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros - PNCRH, que tem como objetivo diminuir a prevalência da doença nos herbívoros domésticos. Atualmente no Brasil a ocorrência e a suspeita de raiva em herbívoros são de notificação obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial (Brasil 2009).

Mesmo com a implantação do PNCRH, a raiva em herbívoros ainda é considerada endêmica na maior parte do Brasil (Silva et al. 2010), inclusive no estado do Mato Grosso do Sul (Tabela).

Tabela. Casos de raiva em herbívoros e suínos notificados nas Regiões do Brasil, 2003 a 2012.

UF	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
RO	35	24	7	28	141	28	71	39	1	2
AC	106	59	20	0	1	28	0	6	0	9
AM	2	0	1	16	0	0	1	1	0	5
RR	0	1	0	0	0	8	2	0	0	0
PA	26	25	42	100	167	70	11	138	78	11
AP	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0
TO	47	44	61	77	111	79	93	103	39	43
Total N	216	153	135	221	420	216	178	287	118	70
MA	1	45	42	33	12	8	1	13	11	26
PI	2	3	4	12	4	7	29	16	10	6
CE	17	11	77	23	9	11	4	22	2	5
RN	81	103	44	5	16	20	2	6	8	7
PB	63	16	60	13	6	8	3	17	11	2
PE	11	25	22	24	42	129	66	58	40	4
AL	NI	NI	14	1	2	17	24	7	9	10
SE	0	13	20	1	25	28	4	9	12	9
BA	51	41	36	200	132	119	98	30	31	46
Total NE	226	257	319	312	248	347	231	178	134	115
MG	509	268	308	429	220	216	168	118	111	129
ES	127	42	27	37	32	53	110	130	75	91
RJ	119	136	107	105	93	102	61	65	120	78
SP	119	67	62	70	57	190	105	54	63	238
Total SE	874	513	504	641	402	561	444	367	369	536
PR	87	70	64	282	262	117	144	80	141	155
SC	21	28	76	141	36	23	29	37	56	126
RS	32	49	18	107	32	72	79	92	96	177
Total S	140	147	158	530	330	212	252	209	293	458
MT	71	80	301	364	307	256	482	369	281	184
MS	58	78	62	75	123	180	177	172	98	211
GO	603	547	490	344	80	34	52	35	38	8
DF	29	20	31	1	1	9	1	0	0	1
Total CO	761	725	884	784	511	479	712	576	417	404
<b>Total Brasil</b>	<b>2217</b>	<b>1795</b>	<b>2000</b>	<b>2488</b>	<b>1911</b>	<b>1815</b>	<b>1817</b>	<b>1617</b>	<b>1331</b>	<b>1583</b>

Fonte: Departamento de Saúde Animal – DSA/ Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (modificado)

O estado de Mato Grosso do Sul possui uma extensão de 357.145,532 Km<sup>2</sup> e está localizado no Planalto Central, ao sul da região Centro-Oeste brasileira. Tem como limites os estados de Goiás (nordeste), Minas Gerais (leste), Mato Grosso (norte), Paraná (sul) e São

Paulo (sudeste), além dos países Bolívia (oeste) e Paraguai (oeste e sul) (Figura 1). As altitudes médias do estado ficam entre 200 e 600 metros (IBGE 2012).

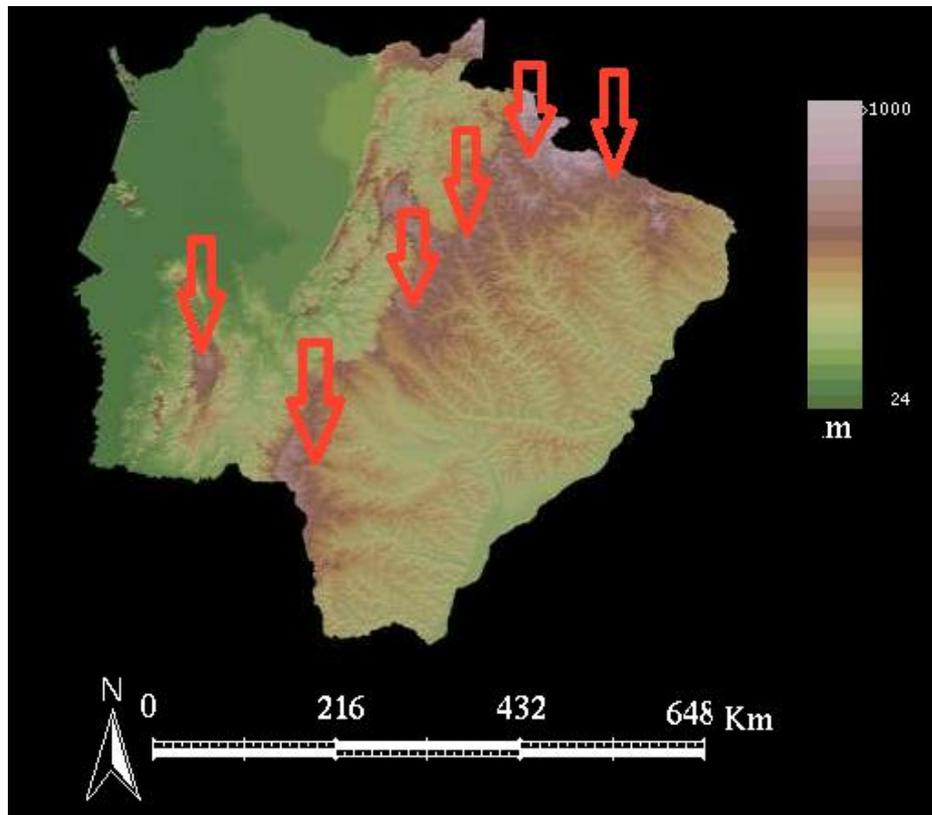
Figura 1. Localização do estado do Mato Grosso do Sul



Nessa região, a raiva causa enormes prejuízos à pecuária e a sua ocorrência é favorecida pela posição geográfica do estado, em consequência de fatores como topografia e clima favoráveis à manutenção de colônias de diversas espécies de morcegos, entre elas o *Desmodus rotundus*, principal transmissor da raiva para os herbívoros (Mori & Lemos 1998).

A serra de Maracaju (Figura 2), que divide o estado, proporciona condições propícias de habitação aos quirópteros, devido à existência de abrigos como as cavernas, além da disponibilidade de alimento, representada pela população de herbívoros domésticos de cerca de 22 milhões de animais (IBGE 2012a).

Figura 2. Relevo do estado do Mato Grosso do Sul, com destaque para as áreas com formações montanhosas.



Fonte: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/ms/> (modificado)

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Etiologia

O agente causador da raiva é um RNA-vírus envelopado do gênero *Lyssavirus*, família Rhabdoviridae, cujo envelope possui formato semelhante a um projétil de revólver, medindo cerca de 180 X 70 nm. O vírus rábico possui uma nucleoproteína (antígeno interno) e uma glicoproteína (antígeno de superfície) que induzem a formação de anticorpos neutralizantes (Heinemann et al. 2002).

Por possuir membrana de composição lipoproteica, o vírus da raiva é sensível a detergentes e solventes lipídicos (éter, clorofórmio). Sua resistência fora do hospedeiro é baixa. É rapidamente inativado em altas temperaturas (50°C durante 15 minutos). Também é sensível a dessecação, luz solar, radiação ultravioleta, hipoclorito de sódio, soda cáustica a

2%, sabões, detergentes, formalina a 10%, glutaraldeído a 2%, fenóis a 5%, cresóis, ácidos e bases em pH extremos (Batista et al. 2007).

Estudos de sequenciamento genético vêm sendo utilizados para determinar as diversas variantes antigênicas do vírus da raiva e elucidar as interações entre as espécies de hospedeiros do vírus (Queiroz et al. 2012).

## 2.2 Epidemiologia

A maioria dos casos de raiva em herbívoros é contraída pela mordedura causada por um animal infectado, com inoculação pela via transcutânea do vírus presente na saliva. Outras formas de infecção também são relatadas, como a penetração do vírus através de membranas mucosas e por aerossóis em ambientes fechados, como cavernas densamente habitadas por morcegos infectados (King & Turner 1993).

Experimentalmente, foi comprovada a possibilidade de infecção pela via digestiva (Fischman & Schaeffer 1971).

Considera-se que a raiva possua quatro ciclos: urbano, rural, silvestre e aéreo. O ciclo rural é constituído pelos herbívoros, principalmente os bovinos, que são a fonte de alimento mais frequente dos morcegos hematófagos (Fernandes & Riet-Correa 2007). Morcegos hematófagos existem apenas na América Latina, do México ao norte da Argentina. São representados por três espécies: *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngii*. Destas, as duas últimas se alimentam principalmente do sangue de aves. Já os indivíduos da espécie *D. rotundus* atacam grandes mamíferos e podem transmitir a raiva aos bovinos durante a espoliação (Mayen 2003). Além de ser o principal transmissor de raiva para os bovinos, os morcegos da espécie *D. rotundus* são apontados como o segundo maior transmissor da raiva humana no Brasil (Brasil 1996).

A ocorrência de casos de raiva em ambiente rural tende a ser sazonal e cíclica. A sazonalidade se deve ao ciclo biológico do morcego, pois na época da primavera é quando ocorre o maior número de acasalamentos entre os morcegos, acompanhados de uma maior disputa entre os machos pelas fêmeas da colônia, com incremento da transmissão do vírus rábico entre eles. Considerando o período de incubação no morcego, somado ao dos bovinos, teremos o pico de incidência da doença em bovinos na época do outono. Já a ciclicidade se deve ao fato de que, durante os picos de incidência da doença, a própria população de morcegos sofre redução, devido às mortes pela enfermidade. Como o repovoamento das

colônias é lento, pois cada fêmea de *D. rotundus* tem apenas uma cria por ano, é esperado um reaparecimento da doença após um período de cerca de 3 a 5 anos (Mori & Lemos 1998).

A manutenção de colônias de *D. rotundus* numa determinada região depende, além da disponibilidade de alimento, também da presença de abrigos naturais ou artificiais. Os abrigos naturais estão presentes com maior intensidade em áreas de solos calcários, com formação de cavernas, bem como em matas preservadas. Abrigos artificiais compreendem edificações abandonadas, túneis, cisternas, bueiros, fornos de carvão desativados, entre outros (Brasil 2009). Além dos morcegos, várias outras espécies de animais silvestres podem ser portadores e transmissores do vírus da raiva, sendo que a importância de cada espécie varia de região para região e pode mudar com o passar do tempo (Fernandes & Riet-Correa 2007).

### 2.3 Patogênese

Após penetrar no organismo, o vírus rábico se replica nas células musculares (Matsumoto & Kawai 1982), alcançando as terminações nervosas sensoriais e/ou motoras do tecido atingido, onde continua a replicação viral, com propagação no sentido centrípeto através do axoplasma dos neurônios em direção ao SNC, na velocidade de cerca de 50 a 100 mm por dia (Germano 1994).

O tempo entre a inoculação e a chegada da infecção ao SNC é variável, podendo levar meses. A partir do SNC, a disseminação é centrífuga, ao longo dos nervos periféricos, atingindo vários órgãos. As lesões inflamatórias nos nervos e consequente perda das funções vitais dos órgãos levam o animal à morte. Há relatos de isolamento de vírus rábico em glândulas salivares, pulmões, coração, língua, vesícula biliar, rins, bexiga, músculos, córnea e mucosa nasal (Silva et al. 1967, Silva et al. 1968, Silva & Souza 1968a, Silva & Souza 1968b, Fischman & Schaeffer 1971, Silva et al. 1974, Iwasaki & Clarck 1975).

No epitélio das glândulas salivares, o vírus se replica e é eliminado na saliva. Em bovinos a eliminação de vírus pela saliva é escassa, o que os torna, geralmente, hospedeiros terminais (Delpietro et al. 2002). Além disso, ao contrário dos carnívoros, o bovino normalmente não se torna agressivo durante a doença (Mori & Lemos 1998).

## 2.4 Sinais clínicos

O quadro clínico em bovinos doentes é bastante variável e os sinais clínicos podem ser confundidos com outras doenças do SNC. Alguns fatores influenciam diretamente na evolução dos sinais clínicos, entre eles a concentração do inóculo viral, a patogenicidade da cepa infectante, a distância entre o local de inoculação e o encéfalo e o estado imune do animal. O período de incubação em bovinos é de 2 a 12 semanas, estando a maioria dos casos entre 30 e 60 dias após a infecção (Langhor et al. 2003).

Em herbívoros, predomina a forma paralítica da doença (Mori & Lemos 1998). Os principais sinais clínicos encontrados estão relacionados às lesões dos componentes do sistema nervoso do animal. A duração da evolução clínica é de cerca de 2 a 5 dias, podendo chegar até 8 a 10 dias, terminando sempre na morte do animal. Nas fases iniciais da doença, o bovino tende a se afastar do rebanho, apresenta apatia e perda do apetite, incoordenação motora, paresia flácida dos membros posteriores, evoluindo para os membros torácicos e finalmente decúbito (primeiro esternal e posteriormente lateral) (Fernandes & Riet-Correa 2007). Também são relatados sinais como dificuldade de respiração e deglutição, sialorréia, diminuição da visão, midríase com falta de reflexo pupilar (Lima et al. 2005) tenesmo, relaxamento do esfíncter anal e protrusão do ânus (Barros et al. 2006). Na fase terminal o bovino apresenta opistótono, movimentos involuntários, coma e morte (Langhor et al. 2003).

## 2.5 Achados de necropsia

Achados macroscópicos são raros em casos de raiva e incluem hiperemia das leptomeninges devido a distensão dos vasos sanguíneos, broncopneumonia por aspiração (causada por disfagia neurológica) e distensão da bexiga por paralisia neurogênica (Barros et al. 2006). Raramente observam-se hemorragias ou áreas amareladas de malacia na medula espinhal. Pode ser encontrada ampola retal distendida e repleta (Fernandes & Riet-Correa 2007).

Histologicamente, é observada inflamação não supurativa do encéfalo e seus envoltórios (meningoencefalite) e da medula e seus envoltórios (meningomielite). Também há inflamação dos gânglios e nervos cranianos e espinhais (neurite) (Langohr et al. (2003).

Lima et al. (2005) registraram a presença do corpúsculo de Negri em 87% dos bovinos positivos para raiva. Tratam-se de inclusões citoplasmáticas acidófilas, arredondadas ou

elipsoidais, características da doença. Barros et al. (2006) relatam a presença dessas estruturas em 70% dos bovinos com raiva, presentes principalmente nas células de Purkinje do cerebelo. Correa & Correa (1992) relatam a inclusão em 75-90% dos casos de raiva.

Langohr et al. (2003) observaram ainda a vacuolização intracitoplasmática em neurônios do gânglio do nervo trigêmeo.

## 2.6 Diagnóstico

O diagnóstico definitivo da raiva em bovinos deve ser baseado em testes laboratoriais. A imunofluorescência direta (IFD) e a inoculação intracerebral em camundongos recém nascidos (ICC) são os métodos mais adequados para o diagnóstico da raiva. Estes são os procedimentos preconizados pelo PNCRH (Brasil 2009).

Outros métodos são considerados eficazes como a imunohistoquímica (IHQ) e a reação em cadeia da polimerase (PCR), sendo particularmente vantajosas quando o material encefálico já se encontra em processo avançado de decomposição ou quando a carga viral do material é baixa. PCR é utilizada para o diagnóstico *in vivo* em humanos (Fernandes & Riet-Correa 2007).

Achkar et al. (2010) encontraram taxas de sensibilidade de 100%, 95% e 90% para a IFD, IHQ e ICC, respectivamente. Barros et al. (2006) relatam sensibilidade de 80-100 % para o teste de IFD, dependendo do treinamento técnico do laboratorista e da qualidade dos reagentes utilizados.

No exame histopatológico, inclusões citoplasmáticas - corpúsculos de Negri - são comumente observadas. Porém em muitos animais eles podem não ser encontrados, além de desaparecerem cerca de 6 horas após a morte do animal, com a deterioração do cadáver (Fernandes & Riet-Correa 2007).

O material de eleição para o diagnóstico laboratorial inclui fragmentos de cérebro, cerebelo e medula espinhal, parte refrigerada e parte fixada em formol (Barros et al. 2006). O diagnóstico diferencial da doença inclui outras doenças do SNC, como botulismo, intoxicações, listeriose, tétano, encefalite por herpesvírus bovino-5 e poliencfalomalacia (Fernandes & Riet-Correa 2007).

## 2.7 Tratamento e controle

Existem relatos de sobrevivência em casos de raiva humana onde foi instituído tratamento (Willoughby et al. 2005), porém em animais de produção ainda é possível afirmar que a doença é 100% letal, não havendo tratamento viável.

A vacinação dos bovinos é uma ferramenta bastante eficiente na prevenção da doença. Em áreas endêmicas, recomenda-se a vacinação estratégica de bovinos a partir dos três meses de idade, com dose de reforço após 30 dias nos primovacinação (Brasil 2009). Filho et al. (2012) recomenda a vacinação de bezerros a partir dos dois meses de idade, com o reforço após 30 dias. Deve-se levar em consideração a sazonalidade da doença, buscando sempre adentrar o período de maior incidência da raiva (outono) com o rebanho já imunizado.

As medidas de controle incluem a captura mediante uso de redes e extermínio dos morcegos hematófagos, com a aplicação de pasta anticoagulante nos indivíduos capturados, que são liberados para retornarem para a colônia, atingindo também outros morcegos presentes no abrigo. O trabalho de controle da população de morcegos é de competência exclusiva do Serviço Veterinário Oficial, pois necessita de equipes treinadas, estruturadas e devidamente imunizadas. Faz parte desse trabalho ainda o cadastramento e o monitoramento dos abrigos de *D. rotundus*, sendo que o PNCRH preconiza que seja realizada pelo menos uma visita anual a cada um dos abrigos cadastrados para monitoramento pelas equipes de controle. Alternativamente, pode ser aplicada pasta “vampiricida” ao redor das feridas deixadas nos bovinos e equídeos pelos morcegos hematófagos para auxiliar no controle da população, sendo esta aplicação de responsabilidade do responsável pelos animais da propriedade rural (Brasil 2009).

A doença em herbívoros domésticos é de notificação obrigatória no Brasil e os produtores rurais ou responsáveis devem comunicar ao Serviço Veterinário Oficial a presença de abrigos com morcegos hematófagos, bem como a ocorrência ou suspeita de casos de raiva na propriedade rural (Brasil 2009).

Modelos de levantamento qualitativo de risco têm sido propostos para direcionamento das ações de prevenção à doença (Dias et al. 2011).

### **3. OBJETIVOS**

O presente trabalho objetivou avaliar, por meio de estudo ecológico retrospectivo, a ocorrência de raiva em herbívoros domésticos no estado do Mato Grosso do Sul e os fatores de risco associados, bem como avaliar o resultado das medidas já adotadas no âmbito do PNCRH e subsidiar as ações de controle da doença no estado.

## REFERÊNCIAS

- Achkar S.M., Fernandes E.R., Carrieri M.L., Castro A.B.M., Batista A.M., Duarte M.I.S., Kotait I. 2010. Sensibilidade da técnica de imuno-histoquímica em fragmentos de sistema nervoso central de bovinos e equinos naturalmente infectados pelo vírus da raiva. *Pesq. Vet. Bras.* 30:211-218.
- Barros C.S.L., Driemeier D., Dutra I.S. & Lemos R.A.A. 2006. Raiva, p. 21-28. In: *Doenças do sistema nervoso central de bovinos no Brasil*. Valée, Montes Claros.
- Batista, H.B.C.R., Franco, A.C. & Roehle, P.M. 2007. Raiva: uma breve revisão. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35:125-144.
- Brasil. 2009. Controle da Raiva dos Herbívoros: manual técnico 2009. Departamento de Saúde Animal, Secretaria de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 124p.
- Brasil. 1996. Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle. Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Editora Brasil, Brasília. 117p.
- Carini A. 1911. Sur une grande epizootie de rage. *Annale's de l'Institut Pasteur*. 25: 843-846.
- Correa, W.M. & Corrêa, C.N.M. 1992. Raiva, p. 609-628. In: *Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos*. 2ª ed. Medsi, Rio de Janeiro.
- Delpietro H. A., Larghi O.P. & Russo R. G. 2002. Virus isolation from saliva and salivary glands of cattle naturally infected with paralytic rabies. *Prev. Vet. Med.* 48:223-228.
- Dias R.A., Filho V. S N., Goulart C. S., Telles I.C., Marques G.H., Ferreira F., Amaku M. & Neto J.S. F. 2011 Risk model to assess livestock rabies exposure in the state of São Paulo, Brazil. *Rev. Panam. Salud. Publica.* 30:370-6.
- Fernandes, C.G. & Riet-Correa, F. 2007. Raiva. p. 184-198. In: *Doenças de Ruminantes e equídeos*. 3ª ed. Pallotti, Santa Maria.
- Filho O.A., Megid J., Geronutti L., Ratti J., Almeida M.F., Kataoka A.P. & Martorelli L.F. 2012. Vaccine immune response and interference of colostral antibodies in calves vaccinated against rabies at 2, 4 and 6 months of age born from antirabies revaccinated females.
- Fischman, H.R. & Schaeffer, M. 1971. Pathogenesis of experimental rabies as revealed by immunofluorescence. *Ann. N. Y. Ac. Sci.* 177:78-79.
- Germano, P.M.L. 1994. Avanços na pesquisa da raiva. *Rev. Saúde Pública.* 28: 86-91.
- Haupt H., Rehaag H., 1921. Raiva epizootica nos rebanhos de Santa Catarina, transmitida por morcegos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária.* 2:17-47.

- Heinemann F.M., Fernandes-Matioli F.M.C., Cortez A., Soares R.M., Sakamoto- S.M., Bernardi F., Ito F.H, Madeira A.M.B.N. & Richtzenhain L.J. 2002. Genealogical analysis of rabies virus strain from Brazil based on N gene alleles. *Epidemiol. Infect.* 128:503-511.
- IBGE. 2012. Mato Grosso do Sul – Síntese. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ms>. Acesso em 31 out. 2013
- IBGE. 2012a. Mato Grosso do Sul - Pecuária 2012. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ms&tema=pecuaria2012>. Acesso em 31 out. 2013
- Iwasaki, I. & Clark, H.F. 1975. Cell to cell transmittion of virus in the central nervous system II. Experimental rabies in mouse. *Lab. Invest.* 33:391-300.
- King A.A. & Turner G.S. 1993. Rabies: A review. *J. Comp. Pathol.* 108:1-39.
- Langohr I.M., Irigoyen L.F., Lemos R.A.A. & Barros, C.S.L. 2003. Aspectos epidemiológicos, clínicos e distribuição das lesões histológicas no encéfalo de bovinos com raiva. *Ciência Rural.* 33: 125-131.
- Lima E.F., Riet-Correa F., Castro R.S., Gomes A.A.B. & Lima F.S. 2005. Sinais clínicos, distribuição das lesões no sistema nervoso e epidemiologia da raiva em herbívoros na região Nordeste do Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 25:250-264.
- Matsumoto, S. & Kawai, A. 1982. Studies on the rabies vírus replication in organized cultures of neural tissue. *Ann. Inst. Virus Res. Kyoto Univ.* 25:41-42.
- Mayen F. 2003. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health.* 50:469-72.
- Mori A.E. & Lemos R.A.A. 1998. Raiva. p. 47-58. In: *Principais enfermidades de bovinos de corte do Mato Grosso do Sul*. UFMS, Campo Grande.
- Queiroz L.H., Favoretto S.R., Cunha E.M., Campos A.C., Lopes M.C., Carvalho C., Iamamoto K., Araújo D.B., Venditti L.L., Ribeiro E.S., Pedro W.A., Durigon E.L. 2012. Rabies in southeast Brazil: a change in the epidemiological pattern. *Arch. Virol.* 157:93-105.
- Silva M.L.C.R., Riet-Correa F., Galiza G.J.N., Azevedo S.S., Afonso, J.A.B. & Gomes A.A.B. 2010. Distribuição do vírus rábico no sistema nervoso central em ruminantes naturalmente infectados. *Pesq. Vet. Bras.* 30: 940-944.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1967. Isolamento de vírus rábico do rim, coração e cérebro de bovino na doença natural. *Pesq. Agropec. Bras.* 2:359-366.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1968. Ocorrência do vírus da raiva em pulmão, rins, bexiga e outros tecidos de gato doméstico naturalmente infectado. *Pesq. Agropec. Bras.* 3:361-364.

- Silva R.A. & Souza A.M. 1968a. Isolamento de vírus rábico de pulmão, coração, rins, bexiga e outros diferentes tecidos de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*. *Pesq. Vet. Bras.* 7:291-301.
- Silva R.A. & Souza A.M. 1968b. Ocorrência do vírus da raiva em diferentes tecidos de cão na doença natural. *Pesq. Agropec. Bras.* 3:317-318.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1974. Ocorrência do vírus da raiva na medula e bulbo de equinos na doença natural e sua ausência nas diferentes regiões do sistema nervoso central e outros tecidos. *Pesq. Agropec. Bras.* 9:29-31.
- Willoughby Jr. R.E., Tieves K.S., Hoffman G.M., Ghanayem N.S., Amlie-Lefond C.M., Schwabe M.J., Chusid M.J., Rupprecht C.E. 2005. Survival after Treatment of Rabies with Induction of Coma. *N. Engl. J. Med.* 352:2508-2514.

## ARTIGO

**Estudo epidemiológico da raiva em herbívoros domésticos no estado do Mato Grosso do Sul, 2003-2012<sup>1</sup>**Antonio Belarmino M. Júnior<sup>2</sup>, Oswaldo S. Baquero<sup>3</sup>, Fábio S. Araújo<sup>4</sup> e Aiesca O. Pellegrin<sup>5</sup>

**ABSTRACT** – Machado Júnior A.B., Baquero O.S., Araújo F. S. & Pellegrin A.O. 2014 [**Epidemiological study of rabies in domestic herbivorous in the state of Mato Grosso do Sul, 2003-2012**]. Estudo epidemiológico da raiva em herbívoros domésticos no estado do Mato Grosso do Sul, 2003-2012. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-0. Superintendência Federal de Agricultura no MS, Rua Dom Aquino, 2696, Campo Grande, MS, Brasil, 79002-182. E-mail: antonio.machado@agricultura.gov.br

Rabies is a disease of great importance because it is a zoonosis and in the livestock causes great damage and mortality in domestic herbivores, in addition to spending on prevention programs. In animals, there is no treatment for the disease. The domestic herbivores (cattle, horses, buffaloes, sheep and goats) are the species most affected, especially in areas with the presence of the vampire bat *Desmodus rotundus*. Mato Grosso do Sul is one of the Brazilian states where the disease occurs in endemic form. This study aimed to perform a retrospective observational study of disease occurrence in herbivores in the State of Mato Grosso do Sul, in the period 2003-2012, in order to better understand the epidemiology of the disease, and to evaluate the impact of the control measures adopted in the region. We observed a reduction in the occurrence of the disease, while there was significant progress in efforts to control the disease by the government and the farmers.

INDEX TERMS: epidemiology; virus; *Desmodus rotundus*; bovine

**RESUMO** - A raiva é uma doença de grande importância por se tratar de uma zoonose e, na atividade pecuária, ocasiona enormes prejuízos com a mortalidade de animais de criação, além dos gastos com programas de prevenção. Em animais, não há tratamento para a doença. Os herbívoros domésticos (bovinos, equinos, bubalinos, ovinos e caprinos) representam as espécies mais acometidas, sobretudo em áreas com a presença do morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus*. O Mato Grosso do Sul é um dos estados brasileiros onde a doença ocorre de forma endêmica. O presente trabalho objetivou realizar um estudo epidemiológico retrospectivo da ocorrência da doença em herbívoros, no estado do Mato Grosso do Sul, no período de 2003 a 2012, no intuito de avaliar o resultado das medidas de controle adotadas na região, além de compreender melhor a epidemiologia da doença. Foi observada uma redução da ocorrência da doença, ao mesmo tempo em que houve progresso significativo nas ações de controle da enfermidade por parte dos órgãos governamentais e dos produtores rurais.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: epidemiologia; vírus; *Desmodus rotundus*; bovino

---

<sup>1</sup> Recebido em...

Aceito para publicação em...

Parte integrante da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Serviço de Saúde Animal, Superintendência Federal de Agricultura no MS, Rua Dom Aquino, 2696, Campo Grande, MS 79022-182, Brasil. \*Autor para correspondência: antonio.machado@agricultura.gov.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87, Cidade Universitária, São Paulo, SP 05508-270.

<sup>4</sup> Divisão de Defesa Sanitária Animal, Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO), Av. Senador Filinto Muller 1146, Campo Grande, MS 79074-902.

<sup>5</sup> Embrapa Pantanal, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rua 21 de Setembro 1880, Corumbá, MS, 79320-900. Brasil.

## INTRODUÇÃO

A raiva é uma doença aguda, quase sempre fatal, que afeta o Sistema Nervoso Central (SNC) de pessoas e praticamente todas as espécies de mamíferos domésticos e silvestres (Barros et al. 2006).

A enfermidade infecciosa tem importância na bovinocultura brasileira, pois os surtos em bovinos podem resultar em prejuízo econômico devido à morte dos animais e aos custos com programas de prevenção. Lima et al. (2005) estimou as mortes anuais com a doença, no Brasil, em cerca de 842.000 bovinos e cita que somente no Mato Grosso do Sul (MS) a raiva seria a causa da morte de 149.500 bovinos anualmente.

A raiva parálitica em bovinos foi inicialmente diagnosticada no Brasil em 1911 (Carini 1911) e em 1916 foi feita a primeira associação entre a raiva dos herbívoros e o morcego hematófago, a forma mais comum de transmissão para bovinos nas Américas (Haupt & Rehaag 1921). A partir de 1966 o governo brasileiro implantou o Plano de Combate à Raiva dos Herbívoros, atualmente denominado Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros - PNCRH, que tem como objetivo diminuir a prevalência da doença nos herbívoros domésticos. A estratégia do programa é fundamentada principalmente no controle da população de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, sempre que houver risco de transmissão da raiva aos herbívoros, na vigilância epidemiológica (atendimento a casos suspeitos de raiva, atuação em focos e perifocos da doença), orientação da vacinação de herbívoros domésticos e educação em saúde animal. Atualmente no Brasil a ocorrência e a suspeita de raiva em herbívoros são de notificação obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial (Brasil 2009). No MS, as ações relacionadas ao programa são realizadas a campo pelas equipes da Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO), sob supervisão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Mesmo com a implantação do PNCRH, a raiva em herbívoros ainda é considerada endêmica na maior parte do Brasil (Silva et al. 2010), inclusive no MS, onde tem causado importantes prejuízos ao setor pecuário.

Este estudo teve como objetivo avaliar os resultados das medidas de controle adotadas no estado do MS, bem como compreender melhor a epidemiologia da raiva em herbívoros domésticos na região, no intuito de subsidiar as ações de controle da doença no estado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado levando-se em consideração o período de 2003 a 2012, abrangendo a área do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil.

Foram analisados os Informes Mensais de Raiva do período compreendido entre janeiro de 2003 a dezembro de 2012, bem como planilhas eletrônicas fornecidas pela Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal de Mato Grosso do Sul – IAGRO e Superintendência Federal de Agricultura no Mato Grosso do Sul – SFA/MS. O Informe Mensal é um documento oficial que contém o compilado das ações relativas ao controle da raiva dos herbívoros, incluindo-se as notificações de ocorrências da doença e as medidas profiláticas realizadas.

Foram também utilizados dados do PNCRH em nível nacional, disponibilizados pelo Departamento de Saúde Animal (DSA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para efeito de comparação com os dados locais.

Para a análise espacial do cadastro de abrigos potenciais e abrigos habitados por morcegos hematófagos, foram utilizadas as informações de georreferenciamento fornecidas pela IAGRO, as quais foram processadas com uso dos programas R e Trackmaker Pro®, trabalho este realizado em parceria com o Laboratório de Epidemiologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Também foram analisados os livros de registro e arquivos de controle de recebimento de amostras pelo Laboratório de Diagnóstico de Doenças dos Animais (LADDAN/IAGRO), além de dados fornecidos pelo Instituto Biológico (IB/SP) em planilhas eletrônicas.

Dados sobre a idade dos bovinos com diagnóstico positivo para raiva, histórico de vacinação do rebanho de origem e relato de espoliação por morcegos hematófagos foram observados na Requisição de Exames para Animais de Produção, a qual é preenchida pelo médico veterinário responsável pela colheita das amostras de SNC a campo e encaminhada ao laboratório juntamente com as amostras. Estes documentos estavam disponíveis para o período entre 2009 e 2012.

Para efeito de contagem, e de acordo com a orientação do Manual de Controle da Raiva dos Herbívoros (Brasil 2009), foi considerado como foco de raiva toda propriedade rural onde foi registrado pelo menos um caso de raiva em herbívoro (equinos, bovinos e pequenos ruminantes) e onde a

investigação epidemiológica confirmou não se tratar de animal oriundo de outra propriedade rural, cujo trânsito tenha ocorrido ainda durante o período de incubação da doença. Ou seja, foram considerados somente os casos autóctones.

Para cálculo do valor médio da dose de vacina antirrábica praticado no MS, foi realizada cotação de preços em quatro revendas de produtos veterinários atuantes no estado do MS, sendo estas as que mais comercializaram vacinas no ano de 2013. Em seguida foi calculada a média entre as cotações obtidas, chegando-se ao valor de R\$ 0,63/dose

Os dados oficiais sobre a população bovina nos períodos entre 2009 e 2012 foram obtidos do sistema informatizado SANIAGRO, utilizado pela IAGRO para controle do rebanho bovino no MS.

Na análise estatística dos resultados, foram utilizados os testes do Qui Quadrado (com e sem a correção de Yates), Teste Exato de Fisher (ambos com nível de significância de 5%) e análise de autocorrelação e autocorrelação parcial.

## RESULTADOS

No período compreendido entre janeiro de 2003 a dezembro de 2012 foram registrados 322 focos de raiva em herbívoros no MS. Ao todo foram contabilizados 1.846 casos de raiva em herbívoros, sendo que 95,6% deles ocorreram em bovinos e o restante em equinos (Quadro 1). No Quadro 1 foram incluídos tanto os casos diagnosticado no laboratório quanto aqueles considerados como diagnóstico clínico, ou seja, que foram diagnosticados a campo devido a presença de sinais clínicos compatíveis e vínculo epidemiológico com casos confirmados em laboratório. No período avaliado não houve registro de casos de raiva em pequenos ruminantes no MS, sendo que o último caso notificado ocorreu em 2002. Também não foram registrados casos em muare, asininos, bubalinos ou suínos.

Dos 322 focos notificados, foram encontradas informações que possibilitaram calcular a taxa de morbidade para 209 rebanhos bovinos e 21 rebanhos equinos atingidos pela doença (Quadro 2).

No Quadro 3 está representada a distribuição dos bovinos com resultado positivo para raiva no LADDAN/IAGRO, de acordo com a faixa etária, para o período entre 2009 e 2012. De um total de 100 casos analisados, para 82 deles estava disponível a informação sobre a idade dos bovinos positivos. Estes dados foram comparados, ano a ano, com dados da população bovina do MS, disponibilizados pela IAGRO. Para o ano de 2009 foi utilizado o teste do Qui Quadrado de Pearson com correção de Yates ( $p=0,4861$ ) e para os anos de 2010, 2011 e 2012 foi utilizado o Teste Exato de Fisher ( $p=1$ ,  $p=0,06176$  e  $p=1$ , respectivamente), sendo que não foi observada diferença significativa na ocorrência da doença nas diferentes faixas etárias para nenhum dos períodos avaliados.

No quadro 4 encontram-se descritas as informações relativas à vacinação do rebanho e relato de espoliação por morcego hematófago. Ambas foram extraídas das Requisições de Exame para Animais de Produção referentes aos animais positivos para raiva do período entre 2009 e 2012. Houve relato de espoliação por morcegos hematófagos em 65% dos casos analisados e em 44% dos casos há histórico de vacinação contra raiva na propriedade rural.

A distribuição anual dos focos de raiva notificados no MS está representada na Figura 1.

Nas Figuras 2 e 3 estão demonstrados respectivamente a distribuição dos focos de raiva nos municípios do MS e o quantitativo de focos por município. Na Figura 5 está demonstrado o número de municípios atingidos pela doença, anualmente, durante o período de 2003 a 2012.

Na Figura 6 são apresentados os dados da vigilância para raiva no MS, contendo o número de amostras encaminhadas para os laboratórios credenciados para o diagnóstico da doença (LADDAN/IAGRO e Instituto Biológico). Também é demonstrada a proporção de amostras positivas para raiva no período de 2003 a 2012 (Figura 7).

O quantitativo de doses de vacina anti-rábica comercializada no MS e no Brasil está apresentado na Figura 8.

Na Figura 9 está demonstrado o quantitativo acumulado mensal dos focos notificados no MS, durante o período avaliado de 10 anos. As análises de correlação e correlação parcial entre os meses do ano apontam existência de um padrão sazonal estatisticamente significativo.

A figura 10 ilustra os 292 abrigos do MS, nos quais foram encontrados morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus* durante a visita de equipes da IAGRO. As diferentes cores representam o tipo de abrigo, podendo ser classificados como naturais (ex: cavernas, oco de árvores) ou artificiais (ex: taperas, pontes, bueiros, etc.). Na figura foi incluído um raio de 12 quilômetros (círculo em vermelho) em torno de cada abrigo, representando o potencial raio de ação do *D. rotundus*.

Na Figura 11 são apresentados os abrigos cadastrados (naturais e artificiais) onde não foram identificados exemplares de *D. rotundus*, porém foram encontradas outras espécies de quirópteros, sendo considerados como potenciais abrigos para *D. rotundus* (um total de 570 abrigos).

A figura 12 representa o total de abrigos cadastrados no MS e engloba os abrigos das Figuras 10 e 11. Neste mapa também foi inserido o raio de 12 quilômetros em torno dos abrigos (área em vermelho), onde a soma desses raios representa as áreas do MS que estão sob risco potencial da ação do morcego hematófago da espécie *D. rotundus*, de acordo com o cadastro de abrigos da IAGRO.

O cruzamento das informações das Figuras 2 e 12 aponta que dos 322 focos registrados no MS (Figura 2), 188 (58,38 %) estão localizados dentro de pelo menos um dos círculos com raio 12 km representados na Figura 12. Já 41,62% dos focos estão localizados fora dos raios de 12 km em torno dos abrigos cadastrados.

Na Figura 13 estão quantificados os diferentes tipos de abrigos onde foram encontrados exemplares de *D. rotundus* nos últimos 10 anos no MS.

No período avaliado foram encaminhadas para exame de raiva um total de 2.011 amostras de SNC de animais de produção, todas colhidas em propriedades rurais do MS, sendo 1.800 provenientes de bovinos (89,5%), 135 de equinos (6,71%), 23 de ovinos (1,14%), 15 de caprinos (0,74%), 6 de muaras (0,29%), 2 de asininos (0,1%) e 2 de bubalinos (0,1%), além de 28 amostras colhidas de suínos (1,39%). Desse total, 1.967 (97,81%) foram encaminhadas para o LADDAN/IAGRO, em Campo Grande-MS. Houve o descarte de 11 dessas amostras por estarem em estágio avançado de putrefação, estar sob método incorreto de conservação ou por não constituir a região anatômica adequada aos exames.

Com relação ao morcego hematófago da espécie *D. rotundus*, foram encaminhadas ao LADDAN/IAGRO no período estudado um total de 388 amostras de SNC, sendo que 5 delas resultaram positivas para raiva.

No período estudado foram analisadas amostras de SNC de animais silvestres de habitat rural, tanto aquelas oriundas de centros de reabilitação de animais silvestres quanto colhidas a campo por médicos veterinários da IAGRO. Estas últimas fazem parte do programa de vigilância para raiva e são provenientes em sua maioria de animais que são encontrados mortos atropelados nas rodovias do MS. Ao todo foram analisadas 129 amostras, sendo que todas resultaram negativas para raiva. A espécie com maior número de amostras foi *Cerdocyon thous* (nome vulgar “lobinho” ou “cachorro-do-mato”) com 33 amostras analisadas. Outras espécies presentes no estudo foram *Cebus apella* (“macaco-prego”), *Lycalopex vetulus* (“raposa-do-campo”), *Callithrix jacus* (“sagui”), *Chrysocyon brachyurus* (“lobo-guará”), *Didelphis marsupialis* (“gambá”), *Puma concolor* (“onça parda”), *Tapirus terrestris* (“anta”), *Agouti paca* (“paca”), *Hydrochoerus hydrochaeris* (“capivara”), *Philander opossum* (“cuíca”), *Myrmecophaga tridactyla* (“tamanduá- bandeira”), *Tamandua tetradactyla* (“tamanduá-mirim”), além de espécies não identificadas de cervídeos, primatas e morcegos não hematófagos.

Foi verificado que no período analisado, as equipes da IAGRO capturaram 7.166 exemplares de morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus* em um total de 866 ações de captura.

## DISCUSSÃO

No Brasil existem poucas estimativas sobre as perdas econômicas ocasionadas pela raiva em ambiente rural. Lima et al. (2005) citam que no MS as perdas por raiva seriam estimadas em 149.500 bovinos por ano. Ao mesmo tempo o autor menciona a estimativa de perdas extrapolada para todo o Brasil como sendo de 842.688 cabeças por ano. Porém no presente estudo foi observado que no MS, no período entre 2003 e 2012, foram registrados 1.765 casos de raiva em bovinos (média de 176 casos por ano), enquanto que, de acordo com informações disponibilizadas pelo DSA/MAPA, no mesmo período foram contabilizados 18.574 casos de raiva rural no Brasil todo (incluindo herbívoros domésticos e suínos). Isto significa que ocorreram em média 1.857 casos por ano no país. Mesmo considerando a subnotificação de casos, os números apontados por Lima et al. (2005) possivelmente estejam superestimados.

Pela análise dos dados da Figura 1, nota-se que houve diminuição dos focos de raiva registrados no MS ao longo dos últimos 10 anos. Foi observada diferença estatística significativa no número de focos de raiva registrados ( $p < 0,05$ ), sendo que os menores valores observados referem-se aos três últimos anos do estudo. Porém esta análise não deve ser realizada isoladamente, pois, como toda doença de notificação obrigatória sob controle oficial, a raiva está sujeita ao viés da subnotificação, o que significa que nem todos os casos ou suspeitas de raiva que ocorrem a campo chegam ao conhecimento do Serviço Veterinário Oficial.

Nas Figuras 2 e 3 pode ser observado que os municípios com maior incidência da doença estão localizados na região central do estado, região que coincide com as maiores formações montanhosas

presentes no MS (Figura 4). Esses locais são bastante propícios à formação de abrigos naturais (cavernas), o que contribui para a manutenção de colônias de morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus* (Silva 2001).

Na Figura 5 verifica-se uma aparente tendência à diminuição do número de municípios atingidos pela doença ao longo dos 10 últimos anos. Porém esta redução não foi estatisticamente significativa ( $p=0,477$ ).

As figuras 6 e 7 demonstram que houve redução estatisticamente significativa ( $p=0,004973$ ) do percentual de amostras com resultado positivo para raiva dentre a totalidade de amostras encaminhadas para exame da raiva, sendo que na figura 7 os três menores valores foram observados nos últimos anos do estudo.

A análise em conjunto das informações contidas nas figuras 1, 5, 6 e 7 indica uma efetiva diminuição da incidência de raiva em herbívoros no MS no período estudado.

Apesar do número absoluto de bovinos acometidos pela raiva dentre as espécies de herbívoros domésticos consideradas (Quadro 1), proporcionalmente pode se dizer que houve maior incidência em equinos, pois a população estimada de bovinos na área estudada chega a 21.498.000 e de equinos somente 338.000 animais (IBGE 2012). Também foi observada maior proporção de amostras desta espécie enviadas ao laboratório. Isto pode estar relacionado ao fato de que equídeos encontram-se geralmente mais próximos das sedes das propriedades rurais e mais constantemente sob observação dos trabalhadores rurais e médicos veterinários de campo, além de representar maior valor econômico, sendo mais comumente realizadas necropsias com colheita de material nesses animais para diagnóstico, quando acometidos pela doença. Ao contrário, bovinos criados extensivamente e, às vezes, pouco manejados estão mais sujeitos à subnotificação dos casos. Com relação aos ovinos e caprinos, o menor valor comercial dos animais pode ser um fator que contribui para a não investigação da causa de mortalidade e consequente falta de notificação da doença ao Serviço Veterinário Oficial.

Os coeficientes de morbidade nos focos de raiva apresentaram ampla variação, com maior frequência de valores até 5%. Outros trabalhos descrevem taxas de morbidade bastante variáveis, estando entre 0,03 e 64,71% (Langohr et al. 2003, Lima et al. 2005, Marcolongo-Pereira et al. 2011 e Ribas 2013).

Com relação à idade dos bovinos positivos para raiva, apesar de uma aparente maior incidência em animais de menor faixa etária (Quadro 3), não houve diferença estatística significativa para a ocorrência da doença em animais mais jovens em nenhum dos períodos avaliados. Este achado difere de estudo recente que observou que a maior incidência de raiva em bovinos no MS ocorre em animais com idade abaixo de 24 meses e que tal fato poderia estar relacionado à menor imunidade dos animais jovens devido ao descuido com o reforço vacinal (Ribas et al. 2013). Porém no citado estudo não foi realizada comparação com a composição do rebanho bovino da área de estudo. Lima et al. (2005) observaram que no estado da Paraíba houve maior prevalência de raiva em animais jovens (com menos de dois anos de idade). Porém também não foi feita comparação estatística com a composição etária da população daquele estado. É possível que a falta do reforço vacinal possa acarretar uma deficiência de imunidade contra a raiva em animais mais jovens, porém no presente estudo este não foi considerado um problema no MS. Segundo o preconizado pelo PNCRH, o reforço deve ser feito após 30 dias nos animais primovacinados (Brasil 2009). Albas et al. 2005 já alertaram para a necessidade da utilização de dose de reforço nos animais primovacinados. Outra explicação para essa maior susceptibilidade seria um retardo da primovacinação, com indicação para ser realizada aos 3 ou 4 meses de idade, o que nem sempre é praticado nas propriedades rurais. Já em bovinos com idade acima de 48 meses, no mesmo estudo citado, foi observada uma menor ocorrência, o que poderia ser explicado pelo efeito cumulativo de doses de vacina antirrábica, aplicadas anualmente. Porém no presente estudo também não encontramos diferenças estatísticas para a ocorrência de raiva nas faixas etárias mais avançadas. Igualmente seria menor a frequência de diagnóstico em animais com menos de 30 dias de idade, o que pode ser justificado pela proteção pela imunidade passiva oriunda de vacas vacinadas (Ribas et al. 2013). Esta última constatação também pode estar influenciada pelo próprio período de incubação da doença, bastante extenso, o que diminui as chances de o animal adoecer antes de 1 mês de idade.

O índice de 65% de espoliação apresentado no Quadro 4 foi considerado bastante alto, considerando a dificuldade em se observar sinais de espoliação nos animais. Ribas et al. (2013) encontraram índice de 54% no MS entre 2008 e 2012.

Quanto ao índice de vacinação, em 44% dos casos onde se realizou colheita de amostra e o resultado foi positivo houve relato de vacinação do rebanho. É um índice bastante alto e pode sugerir falhas no programa de vacinação adotado nas propriedades. Albas et al. 2005 relata índices de proteção vacinal de até 93%. Como esta informação normalmente é declarada pelo produtor rural ou responsável pelos animais, está sujeito a erros, principalmente quando se trata de áreas de vacinação obrigatória.

A ausência de animais silvestres (excluindo-se *D. rotundus*) positivos para raiva no período estudado não é suficiente para indicar a total inexistência de risco na interação com espécies domésticas, porém é forte indicativo da baixa importância dessas espécies na epidemiologia da raiva transmitida a herbívoros domésticos na região.

Já a baixa prevalência de raiva verificada em amostras analisadas oriundas de morcegos da espécie *D. rotundus* não deve ser indicativo conclusivo da baixa prevalência da doença nas colônias de morcegos, pois o método de captura utilizado pelas equipes da IAGRO acaba direcionando a amostragem para os morcegos sadios, ou seja aqueles indivíduos que estão aptos a voar de encontro às redes de captura. Isto porque a amostragem para envio ao laboratório é realizada durante a captura de rotina, com intenção de captura, tratamento com pasta “vampíricida” e posterior soltura dos quirópteros. O PNCRH preconiza que 10% dos exemplares de *D. rotundus* sejam enviados ao laboratório para teste de raiva (Brasil 2009).

No período observado foi verificada sazonalidade na ocorrência de focos de raiva no MS, conforme Figura 9. A oscilação na quantidade de focos registrada nos diferentes meses do ano, aponta uma maior concentração dos focos nos meses de fevereiro/março e maio/junho, semelhante ao já relatado por Mori et al. (2004) em períodos anteriores. A maior concentração dos focos nessa época do ano possivelmente esteja relacionada com a época de reprodução dos morcegos hematófagos. A espécie *D. rotundus* apresenta período de acasalamento durante a primavera, onde as disputas violentas entre os machos propiciam uma maior transmissão do vírus da raiva entre os morcegos. Após isso e considerando o período de incubação no morcego e nos herbívoros domésticos, culminaria numa maior quantidade de focos no outono (Mori & Lemos 1998).

Com relação à vacinação, o MS é atualmente o estado brasileiro com maior comercialização de vacina antirrábica para herbívoros (informações do DSA/MAPA). Somente no MS foram comercializadas nos últimos 10 anos mais de 92 milhões de doses de vacina antirrábica (Figura 8) sendo que, em média, os produtores rurais do MS utilizaram anualmente 19,01% de toda vacina comercializada no país. Considerando que a população bovina do MS representa cerca de 10% do rebanho bovino Brasileiro (IBGE 2012a), constata-se que o avanço no controle da doença se deve em grande parte ao incremento dos índices de vacinação do rebanho por parte dos produtores rurais. Há desde 2002 no MS legislação estadual específica que estabelece áreas com vacinação obrigatória para raiva, sendo que atualmente 12 municípios estão incluídos nessa obrigatoriedade. Destes, 11 municípios permanecem com a obrigatoriedade desde junho de 2002. Porém o PNCRH preconiza que a vacinação compulsória pode ser utilizada como estratégia, mas deve ter caráter temporário, mantendo-se até que sejam atingidos níveis satisfatórios de controle da doença (Brasil 2009).

Neste estudo foram verificadas áreas do MS onde o controle da raiva em herbívoros pode ser considerado satisfatório, como o município de Jardim-MS, onde o último caso de raiva em herbívoros foi registrado há 11 anos e a vacinação compulsória está vigente no município também há 11 anos. Neste mesmo município, não existe relato da presença de morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus*. Porém os limites políticos do mapa, que foram considerados quando da implantação da obrigatoriedade da vacinação, não são os ideais para se considerar. Uma possível retirada da vacinação nesses municípios deveria ser considerada pela IAGRO, não necessariamente tratando a questão no âmbito de municípios de maior risco, e sim como propriedades ou áreas de maior risco, de acordo com critérios pré-estabelecidos e levando-se em conta a possível presença de colônias do morcego transmissor (Figuras 10, 11 e 12). Nesse contexto, foi realizado levantamento e se chegou a um preço médio da dose de vacina antirrábica em torno de R\$ 0,63 no MS; assim, somente com a aquisição das doses são gastos cerca de R\$ 6.300.000,00 anualmente. Porém o custo com a vacinação dos animais não é representado somente pela aquisição da vacina, mas também pelos custos decorrentes da aplicação da mesma nos animais (mão de obra, perdas durante o manejo dos animais, perdas com abscessos vacinais, tempo dispendido, etc.). Foi verificado que o gasto governamental com o PNCRH no MS tem sido de cerca de R\$ 430.000,00 anuais, incluídas todas as atividades do programa, desde o controle de morcegos hematófagos até o atendimento a focos e perifocos da doença, além das ações de educação sanitária e treinamentos para o pessoal envolvido nas ações. Considerando esses valores, se houvesse maior investimento em atividades do PNCRH, seria possível incremento das atividades, com possibilidade de se chegar ao efetivo controle da doença no MS, fase em que se poderia diminuir drasticamente as áreas com vacinação obrigatória, deixando a cargo dos produtores rurais e técnicos decidirem pela aplicação ou não da vacina, reduzindo-se sobremaneira os custos com vacinação para o setor produtivo.

Quanto aos abrigos para quirópteros, podemos observar que os abrigos naturais predominam na região central do MS, acompanhando as formações montanhosas, porém existe grande quantidade de abrigos artificiais nestas e noutras áreas do mapa, o que contribui para a manutenção de colônias de *D. rotundus* no MS, elevando o risco de transmissão da doença para herbívoros nas regiões próximas aos

abrigos (Figuras 10, 11 e 12). Além dos abrigos onde foi confirmada a presença de *D. rotundus*, existem outros abrigos cadastrados com presença de outras espécies de morcegos. Esses abrigos são considerados potenciais alojamentos de morcegos hematófagos, que em determinadas situações de alterações no seu habitat original ou até diminuição da disponibilidade de alimento, poderiam migrar para estas áreas, povoando os abrigos antes inabitados (Silva et al. 2001). No MS, essas alterações ambientais podem ser representadas pela substituição de grandes áreas de bovinocultura por outras culturas, como ocorre na implantação de usinas produtoras de álcool e reflorestamentos para produção de carvão e celulose.

O raio utilizado de 12 km em torno dos abrigos utilizado nas Figuras 10 e 12 representa o mais provável raio de ação do morcego hematófago, conforme consta no Manual Técnico de Controle da Raiva em Herbívoros (Brasil 2009). Este raio já foi descrito com outros valores, variando entre 2 e 20 km (Greenhall 1988, Arellano-Sota 1988, Trajano, 1996).

O índice de focos que ocorreram em áreas cobertas pelo raio de 12 km em torno dos abrigos cadastrados pela IAGRO no período do estudo foi de 58,38%. Há que se considerar a dificuldade muitas vezes encontrada na busca pelos abrigos de *D. rotundus*, pois, somente o raio de 12 km preconizado pelo PNCRH para que seja feita a busca por abrigos abrange uma área de aproximadamente 45.200 ha, o que corresponde a cerca de 90 propriedades rurais de tamanho médio (500 ha) no Mato Grosso do Sul. O incremento do número de equipes de controle de quirópteros possibilitaria um trabalho mais detalhado de investigação, aumentando as chances de sucesso na busca por abrigos ainda não cadastrados e um melhor controle da população de quirópteros.

No período analisado, foi calculado que a quantidade média de ações de captura de morcegos hematófagos pelas equipes da IAGRO permaneceu em torno de 86/ano. Estas ações de captura de quirópteros constituem a principal atividade preconizada no PNCRH e possivelmente têm contribuído para a contenção da ocorrência de raiva em herbívoros no MS. Porém o PNCRH preconiza que os abrigos cadastrados devam ser visitados pelo menos uma vez por ano para monitoramento da população de *D. rotundus*. Desta forma, somente no MS, seriam necessárias cerca de 862 visitas por ano a abrigos para monitoramento e captura de quirópteros, o que representa 10 vezes mais do que o que é realizado atualmente. Isto provavelmente iria requerer a designação de equipes permanentes e exclusivas para controle de quirópteros, o que atualmente não faz parte da estratégia adotada pela IAGRO.

## CONCLUSÕES

A raiva continua sendo uma doença endêmica em bovinos e equinos no MS, porém houve uma efetiva diminuição na ocorrência da doença nos últimos 10 anos. Concomitantemente, houve incremento, seguido de manutenção dos índices de vacinação do rebanho como consequência da adoção da estratégia de vacinação compulsória por parte do Serviço Veterinário Oficial (SVO).

Existe sazonalidade para a ocorrência da doença no MS, sendo a época crítica os meses de fevereiro e março, portanto o rebanho das áreas endêmicas devem estar efetivamente imunizado já nos meses de novembro/dezembro do ano anterior, com especial atenção para a dose de reforço dos animais primovacinados.

Medidas como o controle da população de morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus* têm contribuído para evitar a expansão da doença, porém este trabalho ainda está muito aquém do preconizado pelo PNCRH, existindo um déficit relativo ao cadastramento e monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos, necessitando incremento no número de equipes da IAGRO destinadas a essa atividade. Nesse sentido, recomenda-se a adoção de equipes permanentes e exclusivas para controle de quirópteros.

A maior concentração de casos da doença permanece na região central do MS, onde existem formações montanhosas que propiciam a formação de abrigos naturais (cavernas) e a manutenção de colônias de morcegos hematófagos da espécie *D. rotundus*.

Atualmente os abrigos artificiais representam a maioria dos abrigos com registro da presença de colônias de *D. rotundus*, portanto para se atingir o efetivo controle da doença no MS, deve-se adotar estratégias para eliminação da população de *D. rotundus* nesses locais, seguidas de medidas que impeçam o repovoamento dos abrigos (ex: retirada do telhado em taperas abandonadas, oclusão de poços abandonados, etc.).

Recomenda-se a revisão dos critérios para obrigatoriedade da vacinação implantada há 11 anos em alguns municípios, bem como avaliação para implantação noutras áreas onde a vacinação ainda não é obrigatória e a doença vem ocorrendo de forma mais intensa.

**Agradecimentos:** À Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Aos docentes e funcionários ligados ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/FAMEZ/UFMS. À Dra Aiesca Oliveira Pellegrin. Ao Dr Elvio Patatt Cazola e colegas do Serviço de Saúde Animal. Aos colegas da IAGRO. Ao LADDAN/IAGRO e ao Instituto Biológico. Aos professores e pós-graduandos do Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

## REFERÊNCIAS

- Achkar S.M., Fernandes E.R., Carrieri M.L., Castro A.B.M., Batista A.M., Duarte M.I.S., Kotait I. 2010. Sensibilidade da técnica de imuno-histoquímica em fragmentos de sistema nervoso central de bovinos e equinos naturalmente infectados pelo vírus da raiva. *Pesq. Vet. Bras.* 30:211-218.
- Albas A., Pardo P.E., Bremer Neto H., Gallina N.M.F., Fuches R. M. M., Sartori A. 2005. Vacinação anti-rábica em bovinos: comparação de cinco esquemas vacinais. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.72, n.2, abr/jun. p.153-159.
- Arellano-Sota C. 1988. Biology, ecology and control of the vampire bat. *Ver. Infect. Dis.* v.10 (Sup. 4):615-9.
- Barros C.S.L., Driemeier D., Dutra I.S. & Lemos R.A.A. 2006. Raiva, p. 21-28. In: *Doenças do sistema nervoso central de bovinos no Brasil*. Valée, Montes Claros.
- Batista, H.B.C.R., Franco, A.C. & Roehe, P.M. 2007. Raiva: uma breve revisão. *Acta Scientiae Veterinariae.* 35:125-144.
- Brasil. 1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle*. Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Editora Brasil, Brasília. 117p.
- Brasil. 2009. *Controle da Raiva dos Herbívoros: manual técnico 2009*. Departamento de Saúde Animal, Secretaria de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 124p.
- Carini A. 1911. Sur une grande epizootie de rage. *Annale's de l'Institut Pasteur.* 25: 843-846.
- Correa, W.M. & Corrêa, C.N.M. 1992. Raiva, p. 609-628. In: *Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos*. 2ª ed. Medsi, Rio de Janeiro.
- Delpietro H. A., Larghi O.P. & Russo R. G. 2002. Virus isolation from saliva and salivary glands of cattle naturally infected with paralytic rabies. *Prev. Vet. Med.* 48:223-228.
- Dias R.A., Filho V. S N., Goulart C. S., Telles I.C., Marques G.H., Ferreira F., Amaku M. & Neto J.S. F. 2011 Risk model to assess livestock rabies exposure in the state of São Paulo, Brazil. *Rev. Panam. Salud. Publica.* 30:370-6.
- Fernandes, C.G. & Riet-Correa, F. 2007. Raiva. p. 184-198. In: *Doenças de Ruminantes e eqüídeos*. 3ª ed. Pallotti, Santa Maria.
- Filho O.A., Megid J., Geronutti L., Ratti J., Almeida M.F., Kataoka A.P. & Martorelli L.F. 2012. Vaccine immune response and interference of colostral antibodies in calves vaccinated against rabies at 2, 4 and 6 months of age born from antirabies revaccinated females.
- Fischman, H.R. & Schaeffer, M. 1971. Pathogenesis of experimental rabies as revealed by immunofluorescence. *Ann. N. Y. Ac. Sci.* 177:78-79.
- Germano, P.M.L. 1994. Avanços na pesquisa da raiva. *Rev. Saúde Pública.* 28: 86-91.
- Greenhall A.M., Schmidt U. 1988. *Natural history of vampire bats*. Boca Raton: CRC Press.
- Haupt H., Rehaag H., 1921. Raiva epizoótica nos rebanhos de Santa Catarina, transmitida por morcegos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária.* 2:17-47.
- Heinemann F.M., Fernandes-Matioli F.M.C., Cortez A., Soares R.M., Sakamoto- S.M., Bernardi F., Ito F.H., Madeira A.M.B.N. & Richtzenhain L.J. 2002. Genealogical analysis of rabies virus strain from Brazil based on N gene alleles. *Epidemiol. Infect.* 128:503-511.
- IBGE. 2012. Mato Grosso do Sul - Síntese. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ms). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ms>. Acesso em 31 out. 2013
- IBGE. 2012a. Mato Grosso do Sul - Pecuária 2012. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ms&tema=pecuaria2012). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ms&tema=pecuaria2012>. Acesso em 31 out. 2013
- Iwasaki, I. & Clark, H.F. 1975. Cell to cell transmittion of virus in the central nervous system II. Experimental rabies in mouse. *Lab. Invest.* 33:391-300.
- King A.A. & Turner G.S. 1993. Rabies: A review. *J. Comp. Pathol.* 108:1-39.
- Langohr I.M., Irigoyen L.F., Lemos R.A.A. & Barros, C.S.L. 2003. Aspectos epidemiológicos, clínicos e distribuição das lesões histológicas no encéfalo de bovinos com raiva. *Ciência Rural.* 33: 125-131.

- Lima E.F., Riet-Correa F., Castro R.S., Gomes A.A.B. & Lima F.S. 2005. Sinais clínicos, distribuição das lesões no sistema nervoso e epidemiologia da raiva em herbívoros na região Nordeste do Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 25:250-264.
- Marcolongo-Pereira C., Sallis E.S.V., Grecco F.B., Raffi M.B., Soares M.P. & Schild A.L. 2011. Raiva em bovinos na Região Sul do Rio Grande do Sul: epidemiologia e diagnóstico imuno-histoquímico. *Pesq. Vet. Bras.* 31(4):331-335.
- Matsumoto, S. & Kawai, A. 1982. Studies on the rabies virus replication in organized cultures of neural tissue. *Ann. Inst. Virus Res. Kyoto Univ.* 25:41-42.
- Mayen F. 2003. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health.* 50:469-72.
- Mori A.E. & Lemos R.A.A. 1998. Raiva. p. 47-58. In: Principais enfermidades de bovinos de corte do Mato Grosso do Sul. UFMS, Campo Grande.
- Mori A. E., Lemos R. A. A. & Kadri A. 2004. Raiva, p.63-86. In: Lemos R. A. A. (Organizador). Série Qualificação Rural 2:63-86.
- Queiroz L.H., Favoretto S.R., Cunha E.M., Campos A.C., Lopes M.C., Carvalho C., Iamamoto K., Araújo D.B., Venditti L.L., Ribeiro E.S., Pedro W.A. & Durigon E.L. 2012. Rabies in southeast Brazil: a change in the epidemiological pattern. *Arch. Virol.* 157:93-105.
- Ribas N.L.K.S., Carvalho R.I., Santos A.C., Valença R.A., Gouveia A.F., Castro M.B., Mori A.E. & Lemos R.A.A. 2013. Doenças do sistema nervoso de bovinos no Mato Grosso do Sul: 1082 casos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 33(10):1183-1194.
- Silva J.A., Moreira E.C., Haddad J.P.A., Sampaio I.B.M., Modena C.M., Tubaldini M. A. S. Uso da terra como determinante da distribuição da raiva bovina em Minas Gerais, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.*, v.53, p.273-283, 2001.
- Silva M.L.C.R., Riet-Correa F., Galiza G.J.N., Azevedo S.S., Afonso, J.A.B. & Gomes A.A.B. 2010. Distribuição do vírus rábico no sistema nervoso central em ruminantes naturalmente infectados. *Pesq. Vet. Bras.* 30: 940-944.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1967. Isolamento de vírus rábico do rim, coração e cérebro de bovino na doença natural. *Pesq. Agropec. Bras.* 2:359-366.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1968. Ocorrência do vírus da raiva em pulmão, rins, bexiga e outros tecidos de gato doméstico naturalmente infectado. *Pesq. Agropec. Bras.* 3:361-364.
- Silva R.A., Passos J.J. & Souza A.M. 1974. Ocorrência do vírus da raiva na medula e bulbo de equinos na doença natural e sua ausência nas diferentes regiões do sistema nervoso central e outros tecidos. *Pesq. Agropec. Bras.* 9:29-31.
- Silva R.A. & Souza A.M. 1968. Isolamento de vírus rábico de pulmão, coração, rins, bexiga e outros diferentes tecidos de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*. *Pesq. Vet. Bras.* 7:291-301.
- Silva R.A. & Souza A.M. 1968. Ocorrência do vírus da raiva em diferentes tecidos de cão na doença natural. *Pesq. Agropec. Bras.* 3:317-318.
- Trajano E. 1996. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Biotropica.* 28(1): 121-9.
- Willoughby Jr. R.E., Tieves K.S., Hoffman G.M., Ghanayem N.S., Amlie-Lefond C.M., Schwabe M.J., Chusid M.J., Rupprecht C.E. 2005. Survival after Treatment of Rabies with Induction of Coma. *N. Engl. J. Med.* 352:2508-2514.

### Legendas das Figuras

**Fig. 1.** Distribuição anual dos focos de raiva no Mato Grosso do Sul no período de 2003 a 2012.

**Fig. 2.** Localização dos focos de raiva em herbívoros notificados no Mato Grosso do Sul no período de 2003 a 2012.

**Fig. 3.** Distribuição dos focos de raiva nos municípios de Mato Grosso do Sul, no período de 2003 a 2012.

**Fig. 4.** Mapa do relevo do Mato Grosso do Sul.

**Fig. 5.** Quantitativo de municípios do Mato Grosso do Sul com registro de focos de raiva em herbívoros no período entre 2003 e 2012.

**Fig. 6.** Número de amostras de Sistema Nervoso Central encaminhadas para exame de raiva no Mato Grosso do Sul, no período entre 2003 e 2012.

**Fig. 7.** Relação, representada em porcentagem, entre o número de amostras de Sistema Nervoso Central que resultaram positivas e o número total de amostras de Sistema Nervoso Central encaminhadas para exame de raiva no Mato Grosso do Sul, no período entre 2003 e 2012.

**Fig. 8.** Doses de vacina anti-rábica comercializadas no Mato Grosso do Sul e no Brasil no período entre 2003 e 2012.

**Fig. 9.** Distribuição mensal do número acumulado de focos de raiva notificados no Mato Grosso do Sul no período entre 2003 e 2012.

**Fig. 10.** Abrigos de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*) cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.

**Fig. 11.** Abrigos de morcegos não hematófagos cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.

**Fig. 12.** Potenciais abrigos de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*) cadastrados no estado do Mato Grosso do Sul.

**Fig. 13.** Caracterização dos abrigos de morcegos hematófagos do Mato Grosso do Sul.

## Quadros

**Quadro 1.** Casos de raiva em herbívoros domésticos no Mato Grosso do Sul, por espécie, no período entre 2003 e 2012.

Ano	Bovinos	Equinos
2003	251	4
2004	235	2
2005	221	2
2006	211	8
2007	119	5
2008	151	0
2009	121	6
2010	128	20
2011	123	20
2012	205	14
<b>TOTAL</b>	<b>1765</b>	<b>81</b>

**Quadro 2.** Coeficiente de morbidade em rebanhos atingidos pela raiva no Mato Grosso do Sul, por espécie, no período entre 2003 e 2012.

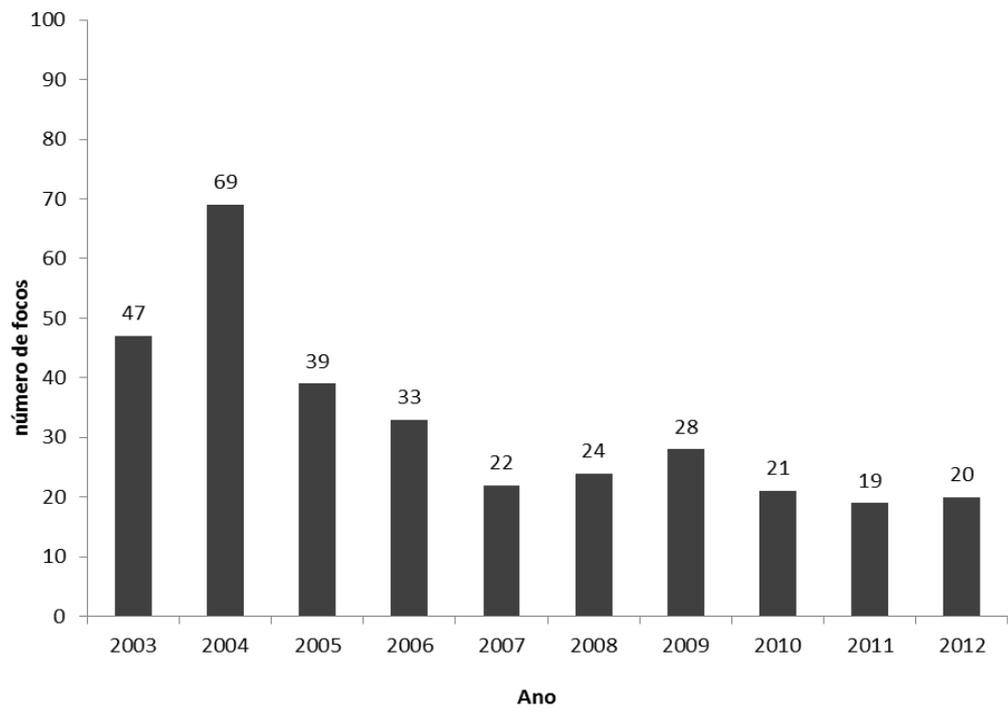
	0 - 1%	1 - 5%	5 - 10%	10 - 50%	50 - 100%
Bovinos (n=209)	84	84	18	18	5
Equinos (n= 21)	5	6	4	2	4

**Quadro 3.** Distribuição do quantitativo de bovinos positivos para raiva no LADDAN/IAGRO de acordo com a faixa etária no período de 2009 a 2012.

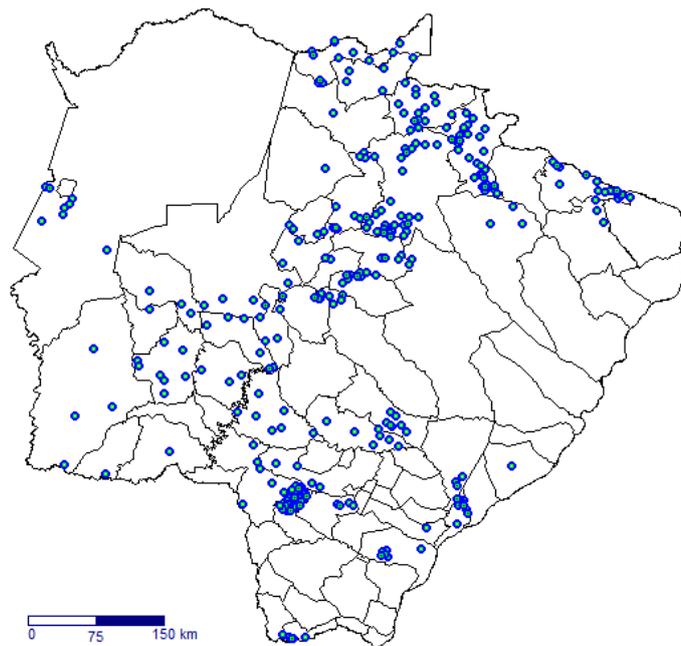
ANO	IDADE (MESES)			
	0-12	13-24	25-36	>36
2009	9	9	8	4
2010	9	3	4	3
2011	7	4	3	1
2012	4	6	3	5
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>13</b>

**Quadro 4.** Distribuição do quantitativo de 100 casos positivos para raiva no LADDAN/IAGRO de acordo com o histórico de vacinação do rebanho e relato de espoliação por morcego hematófago no período de 2009 a 2012.

	SIM	NÃO	Sem informação
ESPOLIAÇÃO	65	27	8
VACINAÇÃO	44	41	15



**Figura 1**



**Figura 2**

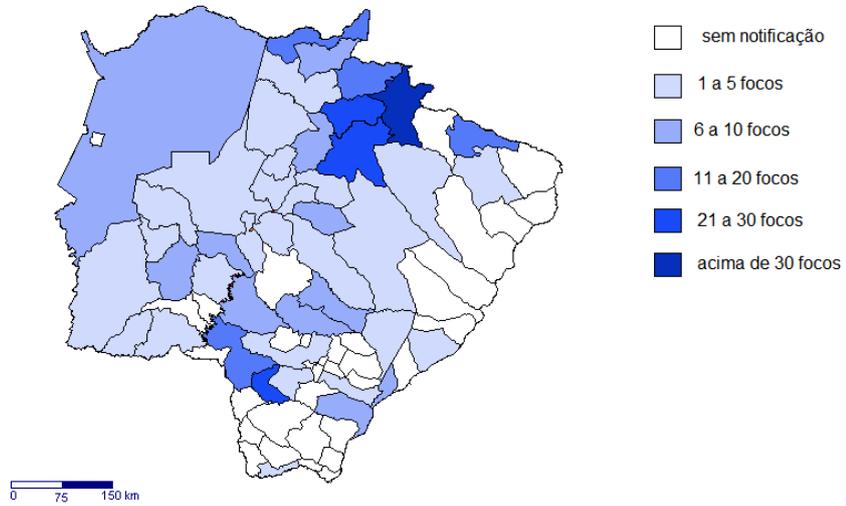
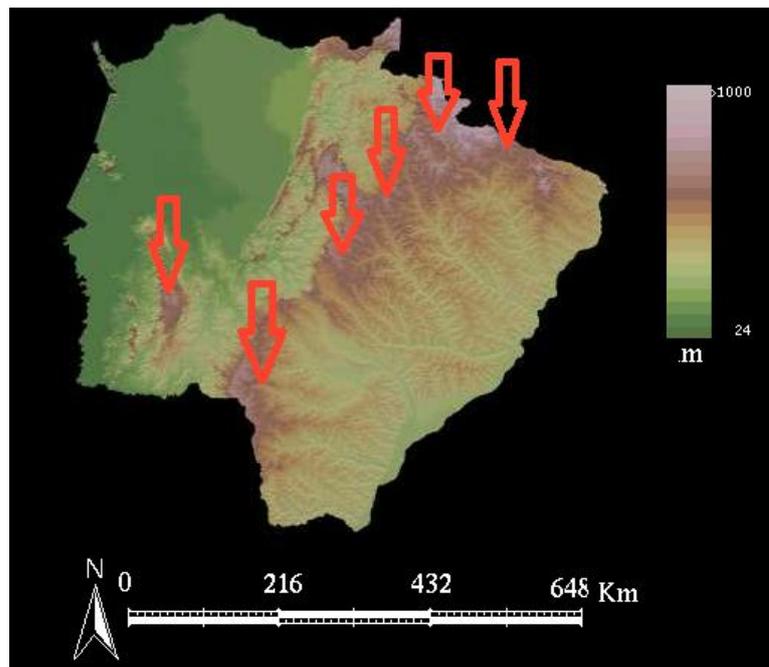


Figura 3



Fonte: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/ms/> (modificado)

Figura 4

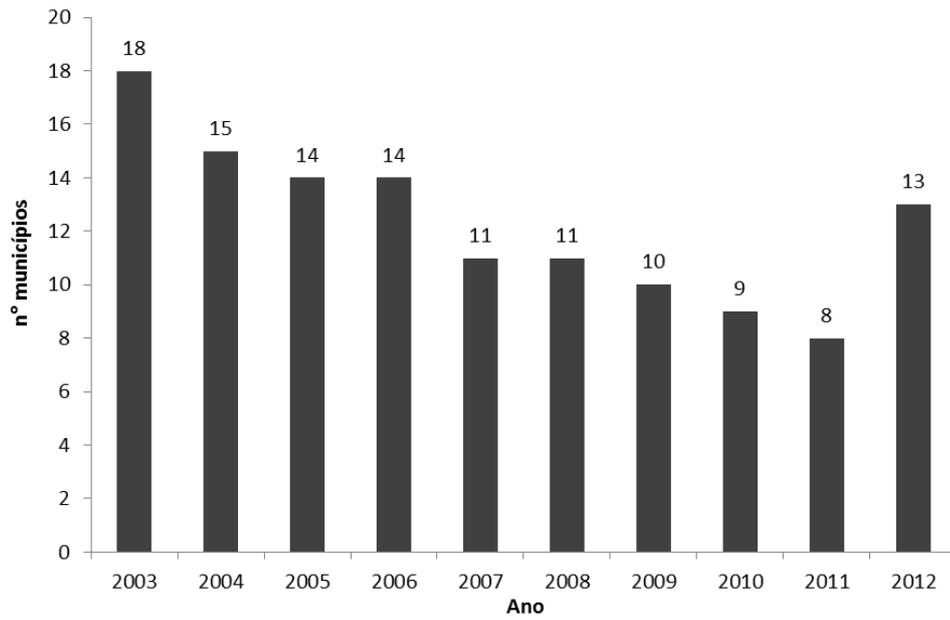


Figura 5

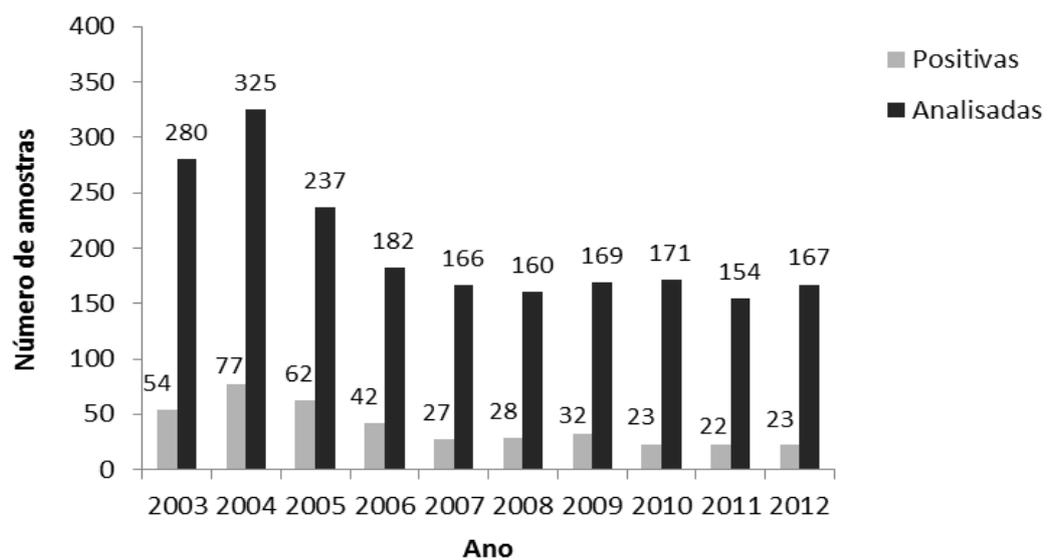


Figura 6

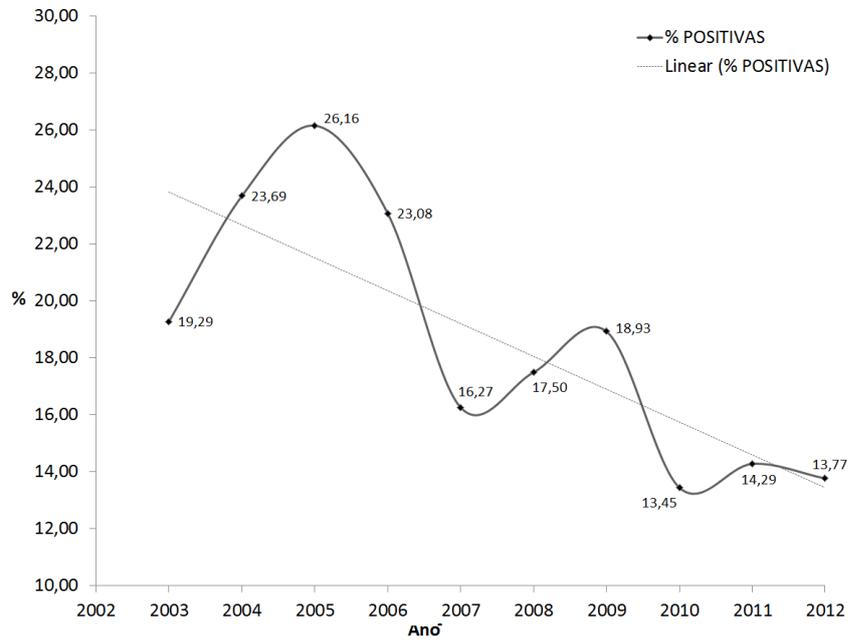


Figura 7

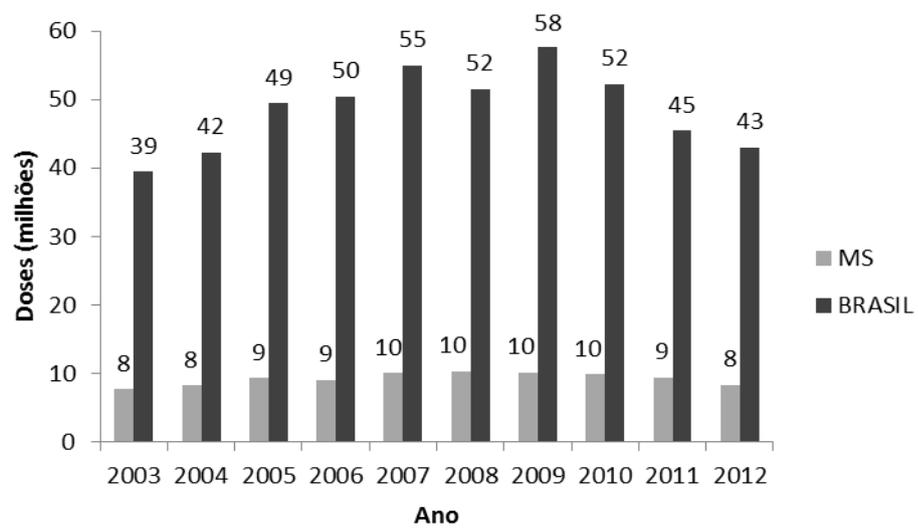


Figura 8

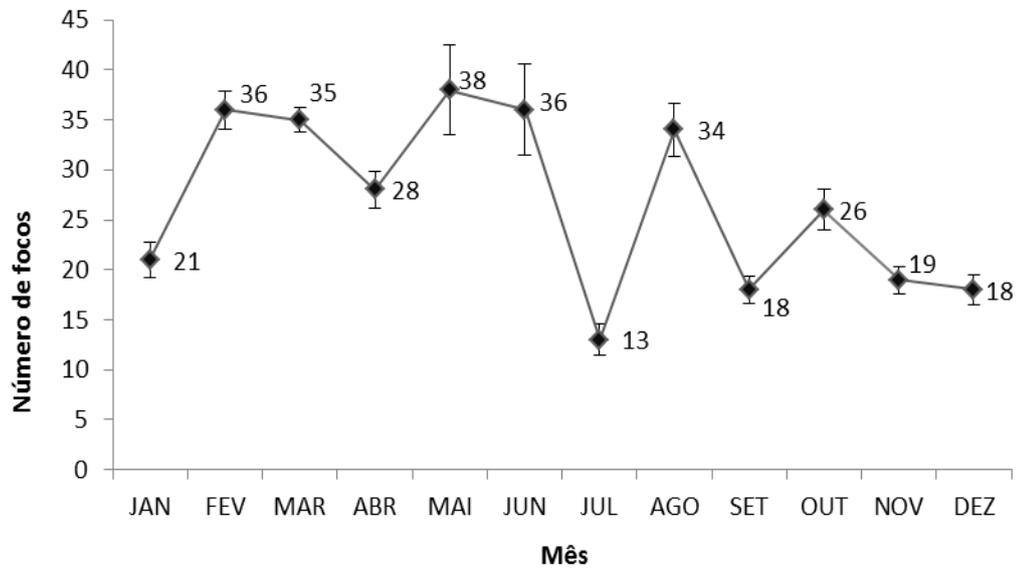


Figura 9

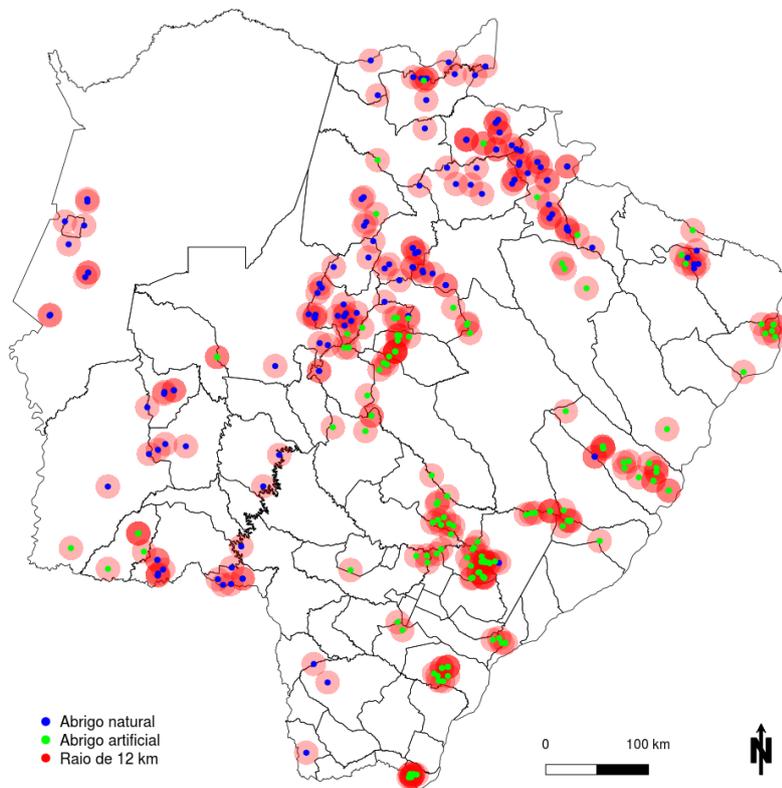


Figura 10

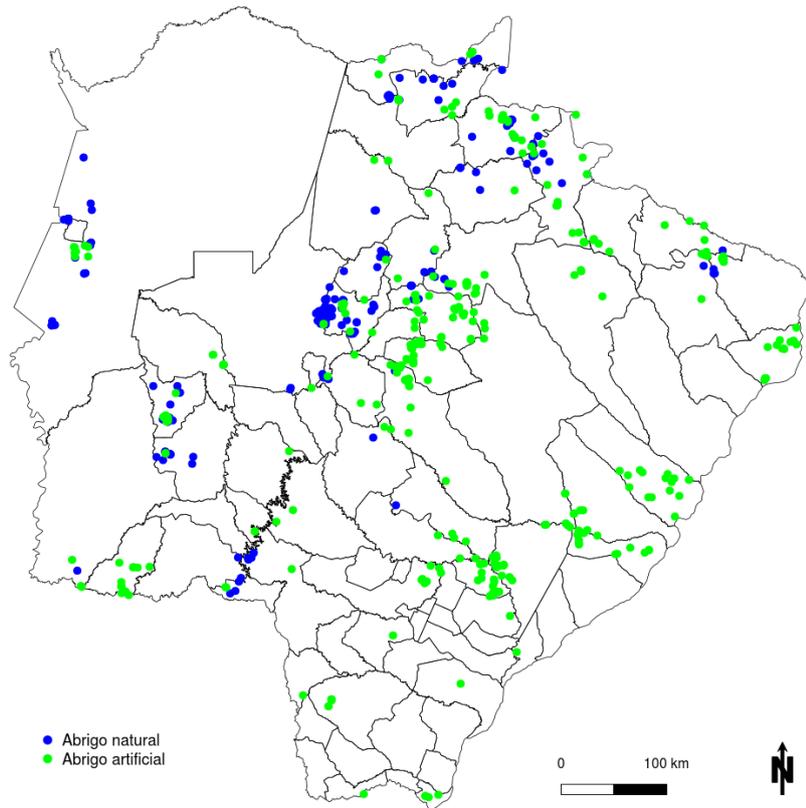


Figura 11

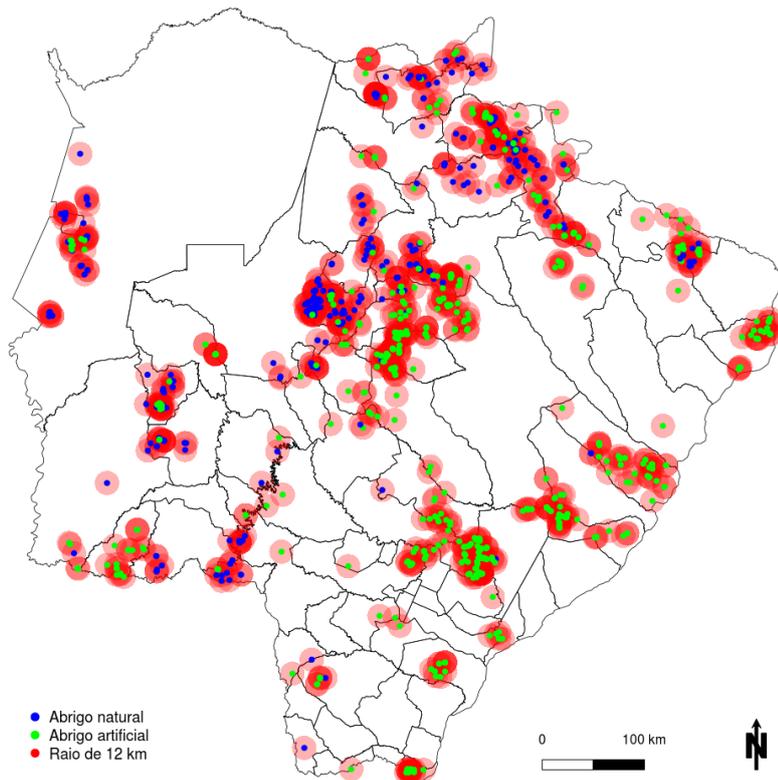
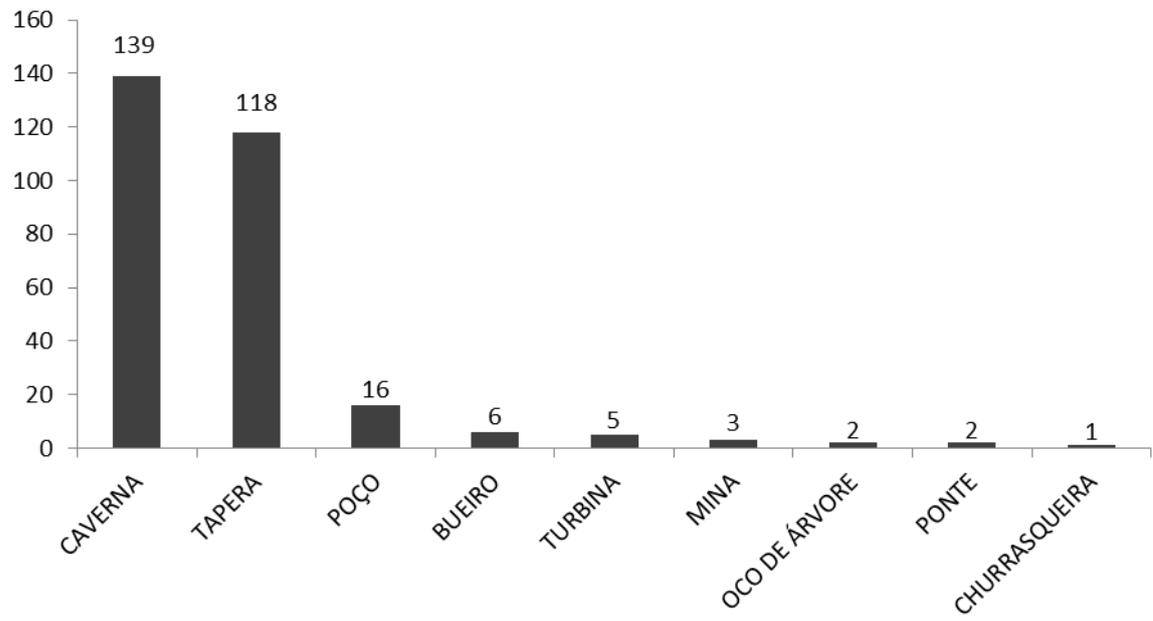


Figura 12



**Figura 13**

## **ANEXOS**

## A – MODELO DE INFORME MENSAL DE RAIVA (versão: Julho/2011)



INSERIR LOGOMARCA  
E IDENTIFICAÇÃO  
ESTADUAL

<b>INFORME MENSAL DE RAIVA</b>							
Estado/UF:	Mês:	Ano:	<input type="checkbox"/> Sem notificações				
ATIVIDADES DO PROGRAMA DE CONTROLE DE RAIVA							
<b>1 - VACINAÇÃO</b>							
NOME DO MUNICÍPIO	NÚMERO DE PROPRIEDADES COM VACINAÇÃO	NÚMERO DE ANIMAIS VACINADOS SEGUNDO ESPÉCIE					
		BOV	BUF	EQU	CAP	OVI	SUI
<b>TOTAL</b>	0	0	0	0	0	0	0
Total municípios com vacinação							
<b>2- ATENDIMENTOS REALIZADOS PELO SERVIÇO OFICIAL (Atendimento referente ao controle de <i>Desmodus rotundus</i>)</b>							
NOME DO MUNICÍPIO	NÚMERO DE PROPRIEDADES ATENDIDAS	CONTROLE DE <i>D. rotundus</i>				NÚMERO DE REFUGIOS TRABALHADOS	
		NÚMERO DE CAPTURAS	NÚMERO DE CAPTURADOS	NÚMERO DE TRATADOS	NÚMERO ENVIADOS AO LABORAT.	NATURAIS	ARTIFICIAIS
<b>TOTAL</b>	0	0	0	0	0	0	0
Total municípios trabalhados							
<b>3 - OCORRÊNCIAS E DIAGNÓSTICO</b>							
<b>A - HERBÍVOROS E SUÍDEOS - FOCOS, CASOS, EXAMES LABORATORIAIS/DIAGNÓSTICO</b>							
NOME DO MUNICÍPIO	NÚMERO DE FOCOS	ESPÉCIE	DIAGNÓSTICO LABORATORIAL			Nº DIAGNÓSTICO CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO	TOTAL DE CASOS (Lab pos+Clín-epid)
			Nº POSITIVO	Nº NEGATIVO	TOTAL		
<b>TOTAL</b>	0		0	0	0	0	0
Total de municípios atingidos							
<b>B - FAUNA SILVESTRE ( BRASILEIRA E EXÓTICA) - CASOS, EXAMES LABORATORIAIS/DIAGNÓSTICO</b>							
NOME DO MUNICÍPIO	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	DIAGNÓSTICO LABORATORIAL				
			Nº POSITIVO	Nº NEGATIVO	TOTAL		
<b>TOTAL</b>			0	0	0		
Total de municípios atingidos							
Códigos das espécies animais: BOV – bovinos    BUF - bubalinos    EQU – eqüídeos    CAP – caprinos    OVI – ovinos    SUI – suídeos							
OBSERVAÇÕES:							
Local e data:							
Identificação do Médico Veterinário Responsável -							
Nome:		Cargo:		Lotação:			
E-mail:			Telefone: (    )				
Assinatura e carimbo:							
Versão Jul/2011		* Colabore com a qualidade de informação. Consulte o Instructivo.*				1 de 1	



## B – MODELO DE REQUISIÇÃO DE EXAMES PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO (continuação)

		<b>REQUISIÇÃO DE EXAMES PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO</b>						Código	FORM.RAMT.006		
								Revisão	02		
								Página 2 de 2			
<b>8 - INFORMAÇÕES SOBRE O REBANHO ( obrigatórias )</b>											
Exploração extensiva	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Semi-Confinamento	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Confinamento	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Leiteria	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Espécie(s) animal (is) afetada(s)			Categoria(s) animal afetada(s)			Marca					
Primeira vez que ocorre o problema	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Primeiro caso	/ /		Último caso	/ /				
Total de animais na propriedade	Bovídeos:		Equídeos:		Suídeos:		Outros:				
Total de animais no lote afetado:											
NÚMERO DE ANIMAIS (desde início do episódio)	Doentes:		Mortos:		Recuperados:						
O problema ocorre:	Em diferentes pastos:		S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Nos vizinhos:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Na região:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	
Se houve tratamento:											
Medicamento / Resposta											
Vacinações, vermifugação e controle de ectoparasitas( informar: Laboratório e Partida )						Data:	/	/			
						Data:	/	/			
						Data:	/	/			
Tipo de pastagem:						Tipo de água:					
Suplementação mineral	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Marca:			Fornecimento:	Consumo: / UA				
Fornecimento de ração em alguma fase da vida	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Quando / Tipo:								
Osteofagia	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Ataque de morcegos	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Destino das carcaças:					
7 – OUTRAS DOENÇAS	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Especifique:								
8 – OUTRAS ESPÉCIES DOENTES	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Especifique:								
9 – DADOS DA NECROPSIA	1- Morte		S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	2 - Eutanásia		S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Dia: / / Hr :		
ACHADOS DE NECROPSIA:											
10 - COLHEITA DE MATERIAIS	Tempo decorrido entre a morte e a colheita de material (horas):										
Material(is) fixado(s) em formol a 10% e encaminhado para histopatologia:											
Material(is) mantido(s) sob refrigeração e/ou congelados:											
Exame(s) solicitado(s):											
Suspeita clínica:											
LOCAL E DATA: , / /											
<hr/> ASSINATURA DO MÉDICO VETERINÁRIO						<hr/> DATA DA REMESSA DO MATERIAL					
11 - USO EXCLUSIVO PELO LABORATÓRIO			DATA DE RECEBIMENTO DO MATERIAL:								
CARIMBO E ASSINATURA DO SERVIDOR											