

Portaria nº 168 de 27/09/2005 / SDA - Secretaria de Defesa Agropecuária  
(D.O.U. 29/09/2005)

Aprova o Manual Técnico para o Controle da Raiva dos Herbívoros - Edição 2005.

PORTARIA SDA Nº 168, DE 27 DE SETEMBRO DE 2005.

(Ver Instrução Normativa MAPA nº 15 de 2008)

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 42, do Anexo I, do Decreto nº 5,351, de 21 de janeiro de 2005, tendo em vista o disposto na Instrução Normativa nº 5, de 1º de março de 2002, e o que consta do Processo nº 21000.004608/2005-04, resolve:

Art. 1º Aprovar o MANUAL TÉCNICO PARA O CONTROLE DA RAIVA DOS HERBÍVOROS, Edição 2005, elaborado pelo Departamento de Saúde Animal desta Secretaria, para uso dos agentes públicos nas ações do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros, em todo o Território Nacional anexo à presente Portaria.

Art. 2º Determinar a publicação e a ampla divulgação do Manual, que deverá ser colocada no sítio eletrônico do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Gabriel Alves Maciel

Prefácio

Desde que foi identificada em nossos rebanhos, a raiva tem acarretado importantes prejuízos ao patrimônio pecuário nacional, demandando firme compromisso da sociedade brasileira na busca do seu efetivo controle.

A constante discussão, objetivando padronizar as medidas de controle e melhorar as condições de trabalho, bem como a permanente capacitação dos profissionais que as realizam, é absolutamente necessária, em razão da complexidade que envolve o tema. A segura e progressiva redução da ocorrência da doença dependerá, fundamentalmente, da qualidade e da continuidade dessas ações.

Por isso, em dezembro de 2004, durante a realização do Encontro

Nacional do Programa de Controle da Raiva dos Herbívoros, foi apresentada proposta de manual, com o intuito de oferecer suporte técnico às atividades de controle da raiva dos herbívoros em território nacional.

Desde então, sob a coordenação do PNCRH, a proposta inicialmente apresentada recebeu enriquecedoras contribuições de colaboradores de todo o País, que permitiram a consolidação deste trabalho.

Jorge Caetano Junior

Diretor do DSA/SDA/MAPA

Sumário

Controle da Raiva dos Herbívoros - Manual Técnico

Abreviações e Glossário

Capítulo I – Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH)

1. Introdução

2. Breve Histórico

3. Responsabilidades Institucionais

4. Situação Atual da Raiva nos Herbívoros

5. Notificação da ocorrência de Raiva

6. Estratégia do Programa

7. Caracterização da Área de Risco

8. Vacinação dos Herbívoros Domésticos

9. Controle e Comercialização das Vacinas Anti-Rábicas

e Produtos Vampiricidas

a) Vacinas Anti-Rábicas

b) Produtos Vampiricidas

10. Controle dos Transmissores

11. Cadastro e Monitoramento de Abrigos
12. Outras Medidas de Vigilância Epidemiológica
13. Atuação em Focos
14. Colheita de Material e Exames de Laboratório
15. Sistema de Informação
16. Educação Sanitária e Divulgação das Ações Preventivas
17. Capacitação dos Profissionais Envolvidos no Programa

## Capítulo II – Revisão sobre Raiva

1. Introdução
2. Etiologia
3. Caracterização de variantes isoladas no Brasil
4. Transmissores
5. Patogenia
  - a) Porta de Entrada
  - b) Período de Incubação
  - c) Disseminação
  - d) Eliminação do Vírus
6. Aspectos Clínicos da Raiva
7. Período de Transmissibilidade
8. Profilaxia
9. Tratamento
10. Diagnóstico

## Capítulo III – Biologia e Controle do *Desmodus rotundus*

1. Características
2. Raiva em Morcegos

### 3. Métodos de Controle do *Desmodus rotundus*

a) Método Seletivo Direto

b) Método Seletivo Indireto

### 4. Avaliação da Eficácia do Controle Realizado

## Capítulo IV – Posicionamento Global por Satélite:

Uma Ferramenta Essencial na Promoção da

Defesa Sanitária Animal

1. Introdução

2. Uso do GPS na Defesa Animal

3. Noções de Cartografia

4. Projeções Cartográficas

5. Sistemas de Coordenadas

6. Sistema UTM

7. Sites Sugeridos para Consulta

Anexos

I. Instrução Normativa n° 5, de 1° de março de 2002

II. Formulário Único de Requisição de Exames para Síndrome Neurológica

III. Equipamentos Básicos para Equipes de Captura de Morcegos Hematófagos

IV. Ficha de Controle de Morcegos Hematófagos

V. Ficha de Cadastramento de Abrigo de Morcegos

Hematófagos

VI. Principais Distúrbios Neurológicos Observados

em Bovídeos no Brasil

Bibliografia Consultada

1. INTRODUÇÃO

A raiva é considerada uma das zoonoses de maior importância em Saúde Pública, não só por sua evolução drástica e letal, como também por seu elevado custo social e econômico.

Estima-se que a raiva bovina na América Latina cause prejuízos anuais de centenas de milhões de dólares, provocados pela morte de milhares de cabeças, além dos gastos indiretos que podem ocorrer com a vacinação de milhões de bovinos e inúmeros tratamentos pós-exposição (sorovacinação) de pessoas que mantiveram contato com animais suspeitos.

O principal transmissor da raiva dos herbívoros é o morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus*. Como essa espécie é abundante em regiões de exploração pecuária, vários países latino-americanos desenvolveram programas para seu controle, uma vez que a vacinação de animais domésticos não impede a ocorrência de espoliações, nem a propagação da virose entre as populações silvestres.

Desde 1966, o Ministério da Agricultura, por meio da Divisão de Defesa Sanitária Animal, instituiu o Plano de Combate à Raiva dos Herbívoros, que atualmente se denomina Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH), executado pelo Departamento de Saúde Animal (DSA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O PNCRH estabelece suas ações visando ao efetivo controle da ocorrência da Raiva dos Herbívoros no Brasil e não à convivência com a doença. Esse objetivo é alcançado por meio da vacinação estratégica de espécies susceptíveis e do controle populacional de seu principal transmissor, o *Desmodus rotundus*, associados a outras medidas profiláticas e de vigilância.

Atualmente a legislação federal que aprova as Normas Técnicas para o

Controle da Raiva dos Herbívoros no Brasil é a Instrução Normativa Ministerial nº 5, de 1º de março de 2002 (Anexo I).

Várias Unidades da Federação possuem legislação própria que detalha as ações específicas sobre o programa em nível estadual, em apoio às normas federais.

Estas unidades da Federação desenvolvem programas organizado, com ações definidas quanto ao controle da espécie de morcego hematófago (*Desmodus rotundus*), atividades educativas, diagnóstico laboratorial, estímulo à vacinação dos herbívoros domésticos, cadastramento de abrigos e vigilância epidemiológica. É necessário que essas ações ordenadas sejam ampliadas a todos os estados brasileiros.

Este manual contempla os procedimentos e ações recomendados pelo PNCRH visando a padronizar condutas de atenção e vigilância sanitária, possibilitando responder com agilidade e qualidade aos sinais de risco da ocorrência da raiva nos herbívoros domésticos em todo o País. Tem como objetivo principal subsidiar os Serviços de Defesa Sanitária Animal no controle da raiva dos herbívoros, orientando a escolha da melhor estratégia a ser utilizada para cada situação encontrada.

Tendo em vista a vigilância em ruminantes, desenvolvida no Brasil para todas as enfermidades neurossindrômicas, com ênfase para a vigilância da raiva e da encefalopatia espongiiforme bovina, bem como do scrapie, a Instrução Normativa Ministerial nº 5, por intermédio do art. 2º, determinou a obrigatoriedade de o proprietário notificar de imediato ao Serviço Veterinário Oficial a ocorrência ou suspeita de casos de raiva.

## 2. BREVE HISTÓRICO

A raiva paralítica de bovinos foi diagnosticada pela primeira vez por Carini (1911) no estado de Santa Catarina, quando corpúsculos de Negri foram identificados nos tecidos nervosos de cérebros de bovinos mortos por uma doença então misteriosa. Os colonos da região acreditavam que a doença era causada pelos morcegos hematófagos e Carini mencionou este fato em seu artigo publicado no *Annales de L'Institut Pasteur de Paris*. Pesquisadores da época classificaram o relato de Carini como uma "fantasia tropical". Em 1916, Haupt e Rehaag, veterinários alemães contratados pelo governo catarinense, identificaram o vírus da raiva no cérebro de morcegos hematófagos. Muitas contestações se sucederam após o relato de Carini e de Haupt e Rehaag, pois o mundo relutava em aceitar que os morcegos pudessem ser "reservatórios" de vírus da raiva, considerando que naquela época Louis Pasteur afirmava que "para ser raiva, havia a necessidade do envolvimento de um cão raivoso". Nos episódios de Santa Catarina não havia relatos de ocorrência da doença em cães.

Entre 1925 e 1929, foi registrada a ocorrência de botulismo em bovinos e de poliomielite ascendente em seres humanos, na ilha de Trinidad, no Caribe. Dois médicos, Hurst e Pawan, confirmaram que a doença em bovinos e humanos tratava-se de raiva, transmitida por morcegos hematófagos. Após os trabalhos de Queiróz Lima (1934), Torres e Queiróz Lima (1935) e Hurst e Pawan (1931-1932), aceitou-se finalmente a idéia de que morcegos hematófagos podiam transmitir raiva aos animais e aos seres humanos.

Fruto do avanço no desenvolvimento de pesquisas e de introdução de metodologias que têm permitido um maior conhecimento da raiva em seus diversos aspectos, dispõe-se, hoje, de importantes ferramentas tecnológicas para a vigilância epidemiológica da doença. A introdução de técnicas de biologia

molecular e a utilização de anticorpos monoclonais permitiram o conhecimento dos principais reservatórios silvestres do vírus da raiva, assim como sua associação às áreas geográficas.

Desde 1996 a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) iniciou um projeto para o estudo da epidemiologia molecular do vírus da raiva isolado nas Américas e no Caribe, que incluía a utilização de um painel de anticorpos monoclonais cedido pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta, USA. Tal estudo permite associar alguns reservatórios a variantes antigênicas conhecidas do vírus da raiva, como, por exemplo, a variante 3, associada ao morcego hematófago *Desmodus rotundus* (principal reservatório em nosso meio); as variantes 1 ou 2, relacionadas à raiva em populações de cães; ou ainda a variante 4, relacionada ao vírus da raiva mantido e transmitido por populações de morcegos insetívoros *Tadarida brasiliensis* e outras já estabelecidas.

### 3. RESPONSABILIDADES INSTITUCIONAIS

Compete ao Mapa a coordenação, a normalização e a supervisão das ações do Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros, a definição de estratégias para a prevenção e controle da raiva e o credenciamento de laboratórios para o diagnóstico de raiva e de outras doenças com sintomatologia nervosa.

Compete também ao Mapa, promover ações relativas ao sistema de informação e vigilância, ao processo de auditoria dos Serviços Estaduais de Defesa Sanitária Animal, à educação sanitária, à capacitação dos recursos humanos com a constante atualização dos técnicos em todos os procedimentos (vigilância, prevenção, diagnóstico, profilaxia e controle), bem como o apoio

financeiro por meio de convênios, às ações de controle da raiva dos herbívoros desenvolvidas pelas Secretarias Estaduais de Agricultura.

Em todos os estados brasileiros, como também no Distrito Federal, as atividades de controle da raiva dos herbívoros são coordenadas e supervisionadas pelas Superintendências Federais da Agricultura (SFA), que dispõem de um corpo técnico constituído por profissionais capacitados para exercer as atividades de defesa sanitária animal.

Em cada SFA existe um Serviço de Defesa Sanitária Agropecuária (Sedesa), no qual está lotado um Fiscal Federal Agropecuário, Médico Veterinário, responsável pela gerência do PNCRH no estado.

Compete aos órgãos estaduais de Defesa Sanitária Animal: a execução das ações do PNCRH, no que se refere à sua operacionalização no âmbito estadual, destacando-se as ações de cadastramento de propriedades rurais, o cadastramento e monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos, a execução da vigilância em áreas ou propriedades de risco e o atendimento aos focos da doença. Incluem-se ainda, as ações de educação sanitária, a organização e participação da comunidade organizada em comitês municipais de sanidade animal, a promoção e a fiscalização da vacinação dos rebanhos, além da capacitação de recursos humanos e o fornecimento regular de informações ao Mapa sobre as ações desenvolvidas no estado para o controle da raiva dos herbívoros.

Compete aos laboratórios credenciados: processar as amostras suspeitas enviadas para confirmação do diagnóstico de raiva, encaminhando para o diagnóstico diferencial as amostras negativas. O órgão central do Serviço Estadual de Defesa Sanitária Animal, bem como a Secretaria Estadual de Saúde,

deverá ser imediatamente informado, quando houver resultados positivos. Caso as amostras oriundas de herbívoros tenham sido encaminhadas por médicos veterinários autônomos, por outros profissionais ou pelos proprietários, a suspeita deve ser comunicada ao Serviço de Defesa Sanitária Animal, para que um médico veterinário oficial seja deslocado à propriedade. Se as amostras forem oriundas de outros estados, os laboratórios devem informar a suspeita e enviar os resultados para o Sedesa no estado de procedência e para a Secretaria de Saúde Estadual, respeitando-se as devidas competências.

Objetivando incrementar a participação interativa, além de dar maior transparência e credibilidade ao PNCRH, o Mapa instituiu um Comitê Científico Consultivo sobre Raiva, formado por uma equipe de trabalho multi-institucional e multidisciplinar que integra especialistas das áreas da saúde, agricultura, meio ambiente, de instituições de pesquisa e outras afins, com o intuito de fornecer subsídios técnico-científicos ao DSA. Compete a esse comitê consultivo emitir pareceres técnicos, elaborar propostas que visem melhorar o sistema de controle da raiva dos herbívoros no País e propor normas sobre vigilância e profilaxia da raiva.

Recomenda-se que as unidades federativas constituam Comitês Científicos Consultivos sobre Raiva, objetivando discutir e avaliar as estratégias de profilaxia e controle da raiva dos herbívoros adotadas em seu território.

#### 4. SITUAÇÃO ATUAL DA RAIVA NOS HERBÍVOROS NO BRASIL

No Brasil a raiva dos herbívoros pode ser considerada endêmica e em graus diferenciados, de acordo com a região.

Os principais fatores que contribuem para que a raiva no Brasil se

dissemine ainda de forma insidiosa e preocupante nos herbívoros domésticos são:

- aumento da oferta de alimento, representado pelo significativo

crescimento dos rebanhos;

- ocupação desordenada, caracterizada por macromodificações

ambientais, como desmatamento, construção de rodovias e de hidroelétricas, que

alteraram o ambiente em que os morcegos viviam, obrigando-os a procurar

novas áreas e outras fontes de alimentação;

- oferta de abrigos artificiais, representados pelas construções, como

túneis, cisternas, casas abandonadas, bueiros, fornos de carvão desativados e

outros;

- atuação insatisfatória, em alguns estados brasileiros, na execução do

Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros.

A série histórica dos casos notificados de raiva dos herbívoros, segundo a

unidade federativa e o ano, está disponível no site do Mapa

([www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)).

## 5. NOTIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE RAIVA

Cabe ao proprietário notificar imediatamente ao Serviço Veterinário Oficial

a suspeita de casos de raiva em herbívoros, bem como a presença de animais

apresentando mordeduras por morcegos hematófagos, ou ainda informar a

existência de abrigos desses morcegos. A não-notificação coloca em risco a saúde

dos rebanhos da região, podendo expor o próprio homem à enfermidade.

Sendo a raiva uma enfermidade de notificação compulsória, caberá sanção

legal ao proprietário que não cumprir com esta obrigatoriedade.

Sempre que o Serviço Veterinário Oficial for notificado da suspeita de

ocorrência da Raiva em herbívoros, como também da espoliação no rebanho por

morcegos, deverá atender à notificação o mais rápido possível. Quando necessário, deverá ser coletado material para diagnóstico laboratorial, conforme preconiza o Manual de Procedimentos para o Diagnóstico das Doenças do Sistema Nervoso Central de Bovinos (localizado na página [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)), como também deverá ser promovido o controle da população de morcegos *Desmodus rotundus* na região e orientação sobre a vacinação anti-rábica no foco e perifoco. Prioritariamente, o encaminhamento de material suspeito de raiva para os laboratórios é realizado por:

- Médicos Veterinários do Serviço Oficial. O Serviço Estadual de Defesa Sanitária Animal deve priorizar sempre a atuação desse profissional;
- Médicos Veterinários Autônomos. Esses profissionais devem ter conhecimento de que, sempre que houver suspeita de raiva, deverão atuar rapidamente e comunicar à autoridade sanitária constituída na região. Para que isso seja possível, recomenda-se que o Serviço Estadual de Defesa Sanitária Animal encaminhe um ofício, por intermédio do CRMV, para todos os veterinários autônomos do estado, informando as ações em execução do programa, bem como o endereço das unidades de atenção veterinária e os médicos veterinários oficiais responsáveis pelo Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros (PECRH).
- Outros profissionais ou proprietários. Considerando-se a grande extensão territorial do nosso país, o difícil acesso a muitas propriedades e, em alguns estados, a ausência de um veterinário oficial ou autônomo no município, algumas vezes as amostras são encaminhadas ao laboratório de diagnóstico para raiva pelo proprietário ou outros profissionais. Somente nesse caso recomenda-se que seja encaminhada ao laboratório a cabeça do animal suspeito ou quando se

tratar de animais silvestres de pequeno porte, deve ser encaminhado o animal inteiro.

AS AMOSTRAS ENCAMINHADAS AO LABORATÓRIO DEVERÃO SEMPRE SER

ACOMPANHADAS DO FORMULÁRIO ÚNICO DE REQUISIÇÃO DE EXAMES PARA SÍNDROME NEUROLÓGICA (Anexo II)

Todos os profissionais envolvidos diretamente nas atividades de controle da doença devem estar protegidos mediante vacinação preventiva e comprovadamente imunizados por sorologia, conforme prevê a OMS.

O cumprimento dessa exigência será também objeto de auditoria por parte do PNCRH.

## 6. ESTRATÉGIA DO PROGRAMA

A estratégia do programa é fundamentada principalmente:

- Na vigilância epidemiológica;
- Na orientação da vacinação dos herbívoros domésticos;
- No controle de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, sempre que houver risco de transmissão da raiva aos herbívoros.

## 7. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

Nas décadas de 1910 a 1940, a raiva bovina esteve localizada principalmente no litoral brasileiro, possivelmente associada aos processos de ocupação do solo. A devastação da Mata Atlântica para aproveitamento de terras mais férteis, a introdução da pecuária bovina e a construção de ferrovias, rodovias, barragens, túneis, cisternas, canalizações de córregos e rios foram fatores que alteraram o habitat dos morcegos, em especial os hematófagos. Posteriormente, surtos de raiva bovina ocorreram no interior dos estados,

acompanhando as grandes transformações ambientais geradas por atividades como a agropecuária e a mineração, dentre outras.

A epidemiologia da raiva bovina envolve fatores naturais, como o habitat favorável aos morcegos, a presença de vírus da raiva no ciclo silvestre e fatores sociais que estabelecem a forma com que o homem desempenha a atividade econômica na natureza. Desse modo, a epidemiologia da raiva bovina está diretamente influenciada por fatores de ordem ambiental desencadeados pelos seres humanos; portanto, para conhecimento do modelo epidemiológico da raiva bovina, deve-se necessariamente compreender a organização do espaço.

O centro da caracterização de área de risco para raiva em herbívoros é produto da forma como o homem se apropria do espaço geográfico

O conhecimento de determinantes econômico-sociais de ocorrência, manutenção e evolução da raiva bovina é de fundamental importância, tanto para esclarecer seu comportamento epidêmico como para estabelecer medidas mais eficazes para o seu controle nas regiões endêmicas.

O modelo epidemiológico proposto tem como principal objetivo identificar e monitorar a presença de vírus da raiva na população de *Desmodus rotundus*.

O foco de problema é a ecologia do *Desmodus rotundus*, sendo esta a fundamentação do modelo proposto.

Os herbívoros são hospedeiros acidentais do vírus da raiva, pois, apesar

de participar da cadeia epidemiológica da raiva rural, somente contribuem como sentinelas à existência de vírus. Sua participação nesse processo restringe-se ao óbito do animal, não havendo envolvimento no processo de transmissão a outras espécies, salvo quando de forma acidental. Essa afirmação é devida ao fato de que a raiva nos herbívoros tem baixa ou nula probabilidade de transmissão a outros animais, apresentando principalmente a característica paralítica, diferentemente da sintomatologia “furiosa”, observada nos casos de raiva em carnívoros.

A ocupação do espaço condiciona a forma de comportamento ecológico do transmissor, sendo que esse comportamento é dado pela disponibilidade de abrigo e alimento oferecidos.

Dadas as características da interação do *Desmodus rotundus* com o meio ambiente, o risco da raiva nos herbívoros pode ser explicada por dois componentes principais:

RECEPTIVIDADE – é um conjunto de variáveis que expressam a capacidade de o ecossistema albergar populações de *Desmodus rotundus*. Os determinantes da receptividade estão relacionados à disponibilidade de alimento e de abrigos.

Os principais determinantes da receptividade são:

- Ligados ao alimento:
  - densidade de herbívoros/área útil;
  - herbívoros/área de pastagem;
- Ligados aos abrigos aptos:
  - % de área com solo calcário;
  - % de área de matas permanentes;

- declividade do terreno;
- número e localização de abrigos naturais permanentes e temporários;
- quantidade de abrigos artificiais e número de edificações com potencial utilização como abrigos para o transmissor;
- altitude.

A receptividade pode ser classificada em alta, média, baixa e nula, na dependência da presença e da intensidade com que os fatores supracitados se expressam, bem como da inter-relação entre eles.

VULNERABILIDADE – é um conjunto de fatores relacionados à capacidade de ingresso do transmissor numa área e à circulação viral. Tais fatores possibilitam a difusão da doença para novas áreas e servem de facilitadores para que este processo ocorra.

Os determinantes de vulnerabilidade são:

- construção de usinas hidrelétricas, desmatamentos, construção de novas ferrovias e rodovias, formação de novas áreas de pastagem, retirada abrupta de fonte alimentar, inundações e outras alterações ambientais;
- casos de raiva em herbívoros ou *Desmodus rotundus* no município e/ou em municípios vizinhos;
- casos de raiva em outros quirópteros e em outros mamíferos (variante 3).

A vulnerabilidade pode ser alta, média, baixa ou nula, na dependência da presença ou da inter-relação dos fatores citados.

O modelo preditivo de risco levará em conta tanto a receptividade como a vulnerabilidade. A base de dados deverá ser alimentada com uma periodicidade de 12 meses, possibilitando prever em tempo hábil o desencadeamento de

medidas de controle cabíveis. Os fatores de vulnerabilidade observados deverão ser informados, tanto retrospectivamente (até um período de dois anos anteriores ao primeiro relato) quanto prospectivamente, quando houver informações, sendo que esta última deverá ocorrer até a próxima atualização da base de dados.

O processo de captação das informações necessárias à alimentação dessa base de dados, seja ele por vigilância ativa ou passiva, deve ser encarado como o pilar do programa. Uma vez detectados problemas nos dados acerca de uma região, tais como ausência ou inconsistências de informações, será caracterizada como “área silenciosa”.

A base de dados que possibilitará a construção do modelo preditivo de risco terá os municípios como unidades epidemiológicas de interesse.

O algoritmo utilizado pelo modelo de risco levará em conta a associação entre receptividade e vulnerabilidade. Essa associação, por município, resultará em um escore de risco, que será plotado em um mapa georreferenciado da malha topográfica municipal do Brasil, permitindo a visualização das áreas de maior ou menor risco de ocorrência de raiva, bem como das áreas onde a doença já está presente. Isto permitirá o desencadeamento de medidas de controle específicas e localizadas, tendo como principal benefício a proatividade do Serviço Estadual de Defesa Sanitária Animal, otimizando o tempo e os recursos.

A adoção de uma ou outra ação de controle ou a associação delas será feita na dependência das situações de risco apontadas pelo modelo preditivo.

## 8. VACINAÇÃO DOS HERBÍVOROS DOMÉSTICOS

A Instrução Normativa nº 5, de 1º de março de 2002, preconiza que a vacinação dos herbívoros seja realizada com vacina contendo vírus inativado, na dosagem de 2ml por animal, independentemente da idade, sendo aplicada por via subcutânea ou intramuscular.

A vacinação compulsória é recomendada quando da ocorrência de focos da doença e deve ser adotada preferencialmente em bovídeos e eqüídeos com idade igual ou superior a 3 meses. Porém, em animais com idade inferior a três meses, poderá ser orientada caso a caso, de acordo com a avaliação técnica de um médico veterinário.

Animais primovacinação deverão ser revacinados 30 dias após a primeira vacinação. É importante ressaltar que os animais nascidos após a vacinação do rebanho deverão ser vacinados quando atingirem a idade de 3 meses recomendada.

Os estados podem legislar complementarmente sobre a necessidade de vacinação compulsória e sistemática em áreas consideradas de risco, baseandose no modelo citado no item anterior.

**A VACINAÇÃO COMPULSÓRIA DEVERÁ TER UM CARÁTER TEMPORÁRIO, DEVENDO SER SUSPensa ASSIM QUE OS PROGRAMAS ESTADUAIS ATINGIREM NÍVEIS SATISFATÓRIOS DE CONTROLE DA RAIVA, GARANTINDO AS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS REBANHOS.**

Quando houver decisão do Estado de adotar a vacinação compulsória e sistemática, sugere-se, para garantir o seu cumprimento, introduzir a exigência de comprovação de vacinação anti-rábica quando da solicitação da emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA).

Para a comprovação da vacinação, deverá ser solicitada ao proprietário

dos animais a apresentação da nota fiscal de aquisição da vacina, na qual deverá constar número da partida, validade e laboratório produtor. O proprietário deverá informar, ainda, a data da vacinação, bem como o número de animais vacinados, por espécie.

Para efeito da revacinação, considera-se que a duração da imunidade conferida pela vacina será de, no máximo, 12 meses.

## 9. CONTROLE E COMERCIALIZAÇÃO DAS VACINAS ANTI-RÁBICAS E PRODUTOS VAMPIRICIDAS

### a) Vacinas Anti-Rábicas:

No Brasil, todas as vacinas anti-rábicas para herbívoros são produzidas em cultivo celular e submetidas ao controle de qualidade (inocuidade, esterilidade, eficácia e potência) do Laboratório Nacional Agropecuário do Mapa, sediado em Campinas, SP. Após a aprovação, o lote de vacinas somente poderá ser comercializado quando receber um selo holográfico garantindo sua qualidade.

Desde a produção até sua aplicação, a vacina anti-rábica deverá ser mantida sob refrigeração, em temperaturas variando entre 2°C e 8°C, evitando a incidência direta de raios solares. Nos estabelecimentos comerciais, os imunobiológicos deverão ser mantidos em refrigeradores de uso exclusivo para tal, provido de dois termômetros de máxima e mínima. A vacina nunca deve ser congelada. O congelamento altera os componentes da vacina, interferindo no seu poder imunogênico.

O prazo de validade da vacina, impresso no frasco, deverá ser rigorosamente respeitado.

Os Serviços Estaduais de Defesa Sanitária Animal deverão implementar o sistema de controle da comercialização das vacinas anti-rábicas para uso em

herbívoros domésticos, ficando os estabelecimentos comerciais obrigados a comunicar a compra, a venda e o estoque das vacinas, por partida e laboratório.

Os estabelecimentos comerciais somente poderão comercializar vacinas devidamente acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo, que assegurem a manutenção da temperatura exigida pela legislação.

b) Produtos Vampiricidas:

Os Serviços Estaduais de Defesa Sanitária Animal deverão ter um sistema de controle da comercialização destes produtos, devendo os estabelecimentos comerciais comunicar a compra, a venda e o estoque, bem como identificar o comprador, sua propriedade e município, informação que é facilmente conseguida na nota fiscal.

O prazo de validade impresso na embalagem deverá ser rigorosamente respeitado.

Os serviços veterinários oficiais deverão realizar visitas periódicas aos pecuaristas que estão fazendo uso destes produtos, visando a conhecer a real dimensão do problema, permitindo identificar o índice de espoliação por morcegos hematófagos no rebanho da propriedade e região, como também possibilitando orientá-los sobre os cuidados necessários na manipulação desses produtos.

## 10. CONTROLE DOS TRANSMISSORES

Os morcegos hematófagos são encontrados desde o norte do México até o norte da Argentina e em algumas ilhas do Caribe, em regiões com altitude média abaixo de 2.000m. No mundo, apenas três espécies de morcegos possuem hábito alimentar hematófago (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi*), os quais são encontrados no Brasil.

O morcego *Desmodus rotundus* é o principal transmissor da raiva aos herbívoros, pois é a espécie de morcego hematófago mais abundante e tem nos herbívoros a sua maior fonte de alimento. Os herbívoros também podem, em raras situações,

infectar-se pela agressão de cães, gatos e outros animais silvestres raivosos.

As equipes que atuam no controle da raiva dos herbívoros devem ter conhecimento pleno da região onde se executam os trabalhos, bem como dos potenciais transmissores que nela habitam. Os equipamentos necessários para atender às equipes de captura estão descritos no Anexo III.

O método escolhido para o controle de transmissores dependerá da espécie animal envolvida, da topografia e de eventuais restrições legais (áreas de proteção ambiental, reservas indígenas e outras).

O método para o controle de morcegos hematófagos está baseado na utilização de substâncias anticoagulantes, especificamente a warfarina.

Os métodos de controle devem ser seletivos e executados corretamente, de tal forma a atingir unicamente morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, não causando dano ou transtorno algum a outras espécies, que desempenham papel importante na manutenção do equilíbrio ecológico na natureza.

O método seletivo pode ser direto ou indireto:

- No método seletivo direto, há necessidade da captura do morcego hematófago e aplicação tópica do vampiricida em seu dorso. Ao ser ingerido pelo morcego que entrar em contato, o princípio ativo provocará hemorragias internas, matando-o (Figura 1). Para execução desse método, o morcego hematófago deverá ser capturado preferencialmente junto à sua fonte de

alimentação (captura junto ao curral). Os morcegos *Desmodus rotundus* poderão ser capturados diretamente no seu abrigo, quando for artificial, e nas proximidades dos abrigos naturais (cavernas e furnas). Excepcionalmente e mediante autorização do Ibama, poderá ser promovida captura no interior de abrigos naturais. O método seletivo direto somente deverá ser executado pelos serviços oficiais, por técnicos devidamente capacitados e equipados para execução correta dessa atividade, devendo o profissional retornar à propriedade para avaliação da efetividade das ações.

OS PROFISSIONAIS DOS SERVIÇOS ESTADUAIS DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL DEVERÃO, SEMPRE QUE SOLICITADOS OFICIALMENTE E EM CARÁTER EXCEPCIONAL, AUXILIAR AS AUTORIDADES DE SAÚDE PÚBLICA NO CONTROLE DE MORCEGOS HEMATÓFAGOS QUE ESTEJAM ESPOLIANDO HUMANOS.

<< Figura >>

Figura 1: Hemorragia causada pela intoxicação por wafarina em *desmodus rotundus* (Foto Silvia B. Silva)

- No método seletivo indireto, não há necessidade da captura dos morcegos hematófagos. Este método consiste na aplicação tópica de dois gramas de pasta vampiricida ao redor das mordeduras recentes de morcegos hematófagos. Outros produtos vampiricidas também poderão ser empregados, sendo de especial utilidade na bovinocultura de corte. Nesses sistemas de controle, são eliminados apenas os morcegos hematófagos agressores, considerando que tendem a retornar em dias consecutivos ao mesmo ferimento para se alimentar. O uso tópico da pasta na agressão deve ser repetido enquanto o animal estiver sendo espoliado (Figuras 2, 3 e 4). Essa prática deverá ser

realizada pelo proprietário do animal espoliado, sob orientação de médico veterinário, devendo ser realizada preferencialmente no final da tarde, permanecendo o animal no mesmo local onde se encontrava na noite anterior. Essa prática deve ser Estimulada pelos profissionais dos serviços de defesa sanitária animal nos Estados.

<< Figura >>

Figura 2 e 3: Aplicação de pasta vampiricida nos ferimentos do animal.

(Fotos: Rogério S. Piccinini)

<< Figura >>

Figura 4: *Desmodus rotundus* se alimentando em ferimento tratado com pasta vampiricida (Foto Rogério S. Piccinini)

manejo sanitário dos rebanhos, o hábito de monitorar em seus animais a presença de lesões provocadas por morcegos hematófagos.

Pela relevância na abordagem desse tema, foi incluído um capítulo específico sobre a biologia e o controle da população do *Desmodus rotundus* (Capítulo III).

## 11. CADASTRO E MONITORAMENTO DE ABRIGOS

Para que o controle da raiva dos herbívoros seja efetivo, é importante que o Serviço Estadual de Defesa Sanitária Animal mantenha uma rotina de cadastro dos refúgios / abrigos de *Desmodus rotundus* (Anexo V), com monitoramento pelo menos uma vez por ano, respeitando as características regionais de cada estado.

Os abrigos devem ser georreferenciados com o auxílio de GPS. No Capítulo IV há um resumo sobre a utilização dessa ferramenta, considerada fundamental para a execução das atividades de controle populacional de morcegos.

Nos refúgios freqüentados por morcegos hematófagos *Desmodus rotundus*, quando possível, deverão ser coletados espécimes para envio ao laboratório. No caso de suspeita de esses morcegos estarem acometidos por raiva, devem ser coletados e encaminhados ao laboratório, para diagnóstico.

Ocorrendo raiva em herbívoros transmitida por outros mamíferos silvestres, deverá ser realizado um levantamento epidemiológico minucioso por parte do Serviço de Defesa Oficial, incluindo a identificação do vírus envolvido, a fim de verificar a origem e extensão do foco. Uma vez concluído o levantamento, este deverá ser encaminhado à Superintendência Regional do Ibama no estado, solicitando apoio para o controle da doença nas espécies de mamíferos silvestres (identificando-as), com cópia à Gerência Nacional do PNCRH, em Brasília.

## 12. OUTRAS MEDIDAS DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

Para a vigilância epidemiológica da raiva, está estabelecido um sistema de informações, que compreende a notificação obrigatória de casos e informes contínuos.

As Coordenações Estaduais do Programa de Controle da Raiva dos Herbívoros deverão manter um diagnóstico atualizado da situação epidemiológica, avaliando a distribuição e os fatores condicionantes de propagação, de maneira a permitir a adoção imediata de medidas de controle / profilaxia da raiva.

Devem ser avaliados os critérios que definam a prioridade de atendimento das notificações, como número de animais suspeitos de estar acometidos pela raiva, número de animais espoliados por *Desmodus rotundus* e número médio de espoliações em um único animal.

Entre as unidades federativas, deve haver um intercâmbio de informações de forma contínua sobre os casos de Raiva ocorridos em áreas fronteiriças e as

ações/estratégias de controle adotadas. Para facilitar a operacionalização, deve-se adotar uma faixa interfronteiriça de aproximadamente 12km.

Nas fronteiras internacionais, as ocorrências de raiva dos herbívoros nos municípios limítrofes devem ser notificadas à Coordenação Nacional do PNCRH, para que desencadeie o processo de comunicação aos países vizinhos.

A estratégia de vigilância epidemiológica e o plano de trabalho adotado devem ser revisados anualmente ou sempre que necessário.

### 13. ATUAÇÃO EM FOCOS

A condução das medidas sanitárias em uma área de foco é de responsabilidade do Serviço Oficial de Defesa Sanitária Animal, executor do Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros.

No caso de suspeita de raiva ou de qualquer outra síndrome nervosa, o veterinário do serviço oficial deverá preencher o Formulário de Investigação de Doença-Inicial (Form-In).

Após a notificação da confirmação laboratorial do diagnóstico da raiva, uma equipe se deslocará para a propriedade de origem do animal infectado e dará prosseguimento à investigação epidemiológica. Esta visita deve ser feita em um prazo máximo de 24 horas após a notificação.

De acordo com a investigação epidemiológica realizada e as informações de localização e registro cronológico das notificações, as ações de vacinação e controle de morcegos deverão ser executadas com base em um dos dois modelos apresentados adiante (Figuras 5 e 6).

O modelo de círculos concêntricos é mais eficiente nos casos em que, em determinada região, os focos ocorrem de uma forma dispersa, sem um sentido lógico, não podendo ser prevista a direção de progressão de novos casos. O

segundo, modelo de bloqueio linear, deve ser utilizado quando os focos seguem uma direção específica. Nesse caso, a disseminação da doença pode acompanhar um rio, uma cadeia montanhosa, as margens de uma represa, de uma rodovia ou ferrovia. Em qualquer circunstância, as ações de bloqueio de progressão da virose devem ser realizadas da periferia para o centro do foco. Isso porque o morcego infectado pode transmitir a virose para outras colônias, em até doze quilômetros de distância à frente do foco inicial.

Deve-se estar atento a casos de raiva em animais introduzidos na propriedade, transferidos dentro do período de incubação da doença. Nesse caso, após investigação epidemiológica, a propriedade de origem poderá ser considerada “foco primário”.

Figura 5: Modelo de Círculos Concêntricos para Atuação em Focos de Raiva

(Adaptado de Piccinini, R.S, - 1985)

A critério do médico veterinário oficial, a vacinação focal e perifocal deverão ser adotadas, abrangendo todos os herbívoros existentes nas propriedades em um raio de até 12 (doze) quilômetros, respeitando-se a topografia local.

Figura 6: Modelo de Bloqueio Linear da Progressão da Raiva

(Adaptado de Piccinini, R.S. – 1985)

O controle de transmissores deverá ser intensificado nas áreas de foco, considerando-se o raio de até 12 quilômetros, respeitando a topografia local.

Se outros animais vierem a óbito nessa área, caberá ao médico veterinário oficial necropsiá-los e coletar materiais, que serão destinados ao exame laboratorial para a raiva e para outras enfermidades compatíveis com os sinais clínicos, como outras encefalites, causadas por intoxicações, doença de Aujeszky,

babesiose cerebral, listeriose, encefalite eqüina, entre outros.

Tomadas as medidas sanitárias efetivas preconizadas para o controle do foco, a expectativa é de que não ocorram novos casos de raiva, dentro de um prazo equivalente ao dobro da média do período de incubação da doença, que é de 45 dias. Caso isso ocorra, a estratégia na área focal deverá ser reavaliada.

Um foco de raiva deverá ser encerrado 90 dias após o último óbito ocorrido na propriedade, com o preenchimento do último Formulário de Investigação de Doenças-Complementar (Form-Com).

As ações permanentes a ser executadas nas regiões devem ser conduzidas de acordo com a classificação de risco das áreas.

Os Formulários de Investigação de Doenças (Form-In e Form-Com) preenchidos para a vigilância de síndromes neurológicas não necessitam ser encaminhados diretamente para o DSA, em Brasília, salvo se o diagnóstico clínico presuntivo do veterinário oficial for de uma doença considerada exótica e/ou passível de adoção de ação emergencial.

#### 14. COLHEITA DE MATERIAL E EXAMES DE LABORATÓRIO

O diagnóstico laboratorial é essencial para a definição de foco, pois somente será considerada a ocorrência de um foco de raiva quando houver um ou mais casos da doença confirmados mediante testes laboratoriais.

A colheita das amostras de animais suspeitos de estar acometidos de raiva deverá ser efetuada por médico veterinário ou por profissional habilitado por ele, que tenha recebido treinamento adequado e que esteja devidamente imunizado.

Porém a responsabilidade pela colheita e pelo envio do material suspeito de raiva deve sempre ser exclusiva do médico veterinário (oficial ou autônomo).

Do herbívoro suspeito de raiva deverão ser coletadas amostras do Sistema

Nervoso Central (SNC). No caso de ruminantes, o encéfalo (córtex, cerebelo e tronco cerebral) de acordo com o Manual de Procedimentos para o Diagnóstico das Doenças do Sistema Nervoso Central de Bovinos. Já no caso dos eqüídeos, deve ser coletado o encéfalo e a medula. Deverão ser coletadas e enviadas ao laboratório, para diagnóstico, amostras de todos os animais mortos com sintomas compatíveis com encefalites.

Morcegos capturados e destinados à pesquisa da presença de vírus da raiva deverão, quando possível, ter pelo menos 1ml de sangue coletado, para posterior encaminhamento de 0,2ml a 0,5ml de soro sangüíneo ao laboratório, juntamente com o espécime a ser pesquisado. Na impossibilidade do envio das amostras de soro, os morcegos deverão ser anestesiados com o auxílio de éter anestésico e sacrificados seguindo os procedimentos bioéticos recomendados. O exemplar inteiro deverá ser encaminhado, congelado ou resfriado, para o exame laboratorial.

A amostra coletada deve ser acondicionada em frasco com tampa ou saco plástico duplo, hermeticamente fechado, identificada e colocada dentro de uma caixa isotérmica, que deverá conter gelo reciclável para manter a temperatura entre 2°C a 4°C. A amostra destinada a exames histopatológicos diferenciais para outras encefalites deverá ser acondicionada em frasco com tampa ou saco plástico específico e fixada em formol a 10%. Caso o período entre a colheita da amostra e o envio ao laboratório seja prolongado, recomenda-se o congelamento da amostra destinada ao diagnóstico de raiva, depois de separadas as partes destinadas ao diagnóstico diferencial.

**NUNCA CONGELAR AS AMOSTRAS DESTINADAS AO DIAGNÓSTICO DA ENCEFALOPATIA ESPONGIFORME BOVINA (EEB).**

O LABORATÓRIO DEVERÁ SER PREVIAMENTE INFORMADO DO ENVIO E HORÁRIO DE CHEGADA DA AMOSTRA, EVITANDO-SE ENVIAR PRÓXIMO OU DURANTE O FINAL DE SEMANA SEM PRÉVIA COMUNICAÇÃO.

A amostra deve ser enviada e/ou entregue ao laboratório preferencialmente até 24 horas após a colheita, em caixa isotérmica perfeitamente vedada, com o símbolo de risco biológico (Figura 7) e uma etiqueta com os dizeres: URGENTE, MATERIAL BIOLÓGICO PERECÍVEL. Sobre a tampa da caixa isotérmica, deverá ser afixado o Formulário Único de Requisição dos Exames para Síndromes Neurológicas (Anexo II), com informações referentes ao caso, dentro de saco plástico.

Figura 7: Símbolo de risco biológico

As amostras de animais suspeitos de raiva encaminhadas para exame laboratorial serão processadas por meio da técnica de imunofluorescência direta e da prova biológica (inoculação em camundongos ou células). Os diagnósticos diferenciais serão feitos por histopatologia e imunohistoquímica.

## 15. SISTEMA DE INFORMAÇÃO

No que diz respeito aos animais vivos e produtos de origem animal, a relação comercial entre os diversos países tem sido influenciada em grande medida pela sanidade. Nesse cenário é cada vez mais evidente a necessidade de ampliar a credibilidade dos serviços veterinários. Por isso, um dos pontos que merece especial atenção é a transparência dos Sistemas Nacionais de Informação e Vigilância Epidemiológica. É fundamental que se realize o envio da ficha mensal de raiva à divisão de epidemiologia do DSA até o 15º dia do mês subsequente.

Recentemente, o Panaftosa, com o apoio de diversos países, entre os

quais o Brasil, promoveu modificações no Sistema Continental de Informações, criando um sistema informatizado, denominado SivCont, que permite, via web, o acesso de qualquer unidade informante ao banco de dados de seu país. O SivCont passa a fundamentar a efetividade dos Sistemas Nacionais de Vigilância em três aspectos:

- sensibilidade: relaciona-se com a capacidade de detectar episódios de determinada doença (mecanismo passivo + ativo para a detecção de eventos);
- especificidade: traduz a capacidade de descartar outros eventos sanitários detectados que apresentam sinais clínicos compatíveis com a doença objeto da vigilância;
- oportunidade: está relacionada à rapidez com que a informação gera a ação.

Sob essa nova concepção, o cerne das comunicações semanais deixa de ser o quadrante do país com notificação de suspeita de doença e passa a ser a notificação de eventos baseados na observação de síndrome compatível com as doenças-alvo da vigilância. Além disso, a unidade de observação passa a ser a Notificação e o quadrante é fortalecido como unidade epidemiológica de georreferência e a informação por Semana Epidemiológica é substituída pelo conceito de Semana de Aquisição da Informação: cada país deve informar ao Sistema Continental pelo menos uma vez por semana, tendo em vista que é possível classificar o evento por Semana Epidemiológica, a partir da Data de Notificação ou de seu Provável Início, o que contribui para melhor avaliação temporal dos eventos ocorridos.

O SivCont apresenta-se configurado para três grupos de síndromes:

- Síndromes Vesiculares: as doenças definidas como alvo neste grupo

são a febre aftosa e a estomatite vesicular;

– Síndromes Hemorrágicas do Suíno: as doenças definidas como alvo neste grupo são a peste suína clássica e a peste suína africana;

– Síndromes Nervosas ou Neurológicas: as doenças definidas como alvo neste grupo são a raiva, a EEB e as encefalites eqüinas.

Sendo assim, o SivCont disponibilizará dados fundamentais para a caracterização das áreas de risco para raiva, tais como número de focos e suas respectivas coordenadas geográficas.

## 16. EDUCAÇÃO SANITÁRIA E DIVULGAÇÃO DAS AÇÕES PREVENTIVAS

O objetivo maior da educação sanitária na área animal é a promoção da saúde animal, humana e do meio ambiente, a partir da conscientização e do conseqüente comprometimento de todos os segmentos da cadeia produtiva e da sociedade em geral.

Para atingir este objetivo, no caso da raiva, deverão ser utilizadas técnicas, recursos e meios de comunicação, bem como ações educativas específicas, visando a participação efetiva do pecuarista em relação ao seu papel central na notificação imediata de toda e qualquer suspeita de raiva, além da notificação da ocorrência de animais agredidos por morcegos hematófagos e do conhecimento da existência de abrigos de morcegos. Deve-se também orientar o uso de pasta vampiricida nos animais espoliados.

Na busca de soluções para o efetivo controle da raiva dos herbívoros, a organização das diferentes representações sociais da comunidade, tais como associações de produtores, sindicatos rurais, cooperativas, sociedades rurais, organizações governamentais e não-governamentais, na forma de conselhos intermunicipais ou municipais de sanidade animal, integrados a um conselho

estadual, determina uma condição extremamente favorável para a articulação e a execução das medidas preconizadas de controle da doença. Recomenda-se que sejam envolvidos também os

conselhos municipais de saúde e de desenvolvimento rural.

As ações educativas dos profissionais envolvidos com o programa deverão incentivar a mudança de comportamento do pecuarista, para que passe a:

- a) comunicar ao Serviço de Defesa Sanitária Animal mais próximo da sua propriedade sobre a suspeita de Raiva ou sobre a espoliação produzida por morcegos hematófagos em animais na sua propriedade ou região;
- b) vacinar o rebanho, quando necessário;
- c) aplicar substância vampiricida ao redor das lesões recentes nos herbívoros, provocadas por morcegos hematófagos;
- d) comunicar a morte dos animais aos médicos veterinários dos serviços oficiais.

## 17. CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NO PROGRAMA

A Coordenação Central dos Serviços Federal e Estadual de Sanidade

Animal deve viabilizar programas de educação continuada para que os profissionais, técnicos e auxiliares, encarregados do controle da raiva dos herbívoros, nas suas respectivas áreas, recebam treinamento especializado e contínuo em epidemiologia, bioestatística, planejamento e administração de campanhas sanitárias, diagnóstico laboratorial, ecologia de morcegos, controle de morcegos hematófagos e metodologia de educação sanitária.

## CAPÍTULO II – REVISÃO SOBRE A RAIVA

### 1. INTRODUÇÃO

A raiva é uma doença aguda do Sistema Nervoso Central (SNC) que pode

acometer todos os mamíferos, inclusive os seres humanos. É caracterizada por uma encefalomielite fatal causada por vírus do gênero Lyssavirus.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), em seu Código Sanitário para os Animais Terrestres, lista a raiva na categoria das enfermidades comuns a várias espécies.

## 2. ETIOLOGIA

Na ordem Mononegavirales estão agrupados os vírus constituídos por RNA de fita simples (ssRNA), não segmentado e com polaridade negativa. Estão incluídas as famílias: Filoviridae, Paramyxoviridae, Bornaviridae e Rhabdoviridae.

A família Rhabdoviridae está subdividida em dois subgrupos de vírus de plantas, um grupo de vírus de peixes e três grupos de vírus de mamíferos, este último correspondendo aos gêneros:

- Vesiculovirus, relacionado com doença vesicular em animais;
- Ephemerovirus, relacionado com a febre efêmera dos bovinos;
- Lyssavirus, relacionado com encefalomielite fatal em mamíferos.

Na atualidade, os vírus do gênero Lyssavirus estão compreendidos em sete genótipos, conforme a resolução do Comitê Internacional sobre Taxonomia de Vírus (ICTV), havendo sido proposto um oitavo genótipo.

Em 1994, os especialistas em raiva, reunidos em Niagara Falls, EUA, propuseram a denominação de "genótipos" em substituição aos "sorotipos", até então utilizados para designar os diferentes membros do gênero Lyssavirus.

O vírus da raiva apresenta morfologia característica, em forma de bala de revólver, diâmetro médio de 75nm e comprimento de 100nm a 300nm, variando de acordo com a amostra considerada. O vírion é composto por um envoltório formado por uma dupla membrana fosfolipídica da qual emergem espículas de

aproximadamente 9nm, de composição glicoprotéica. Este envoltório cobre o nucleocapsídeo de conformação helicoidal, composto de um filamento único de RNA negativo e não segmentado.

O vírus da raiva, usualmente de transmissão pelo contato direto, é pouco resistente aos agentes químicos (éter, clorofórmio, sais minerais, ácidos e álcalis fortes), aos agentes físicos (calor, luz ultravioleta) e às condições ambientais, como dessecação, luminosidade e temperatura excessiva. No caso da desinfecção química de instrumentais cirúrgicos, vestuários ou do ambiente onde foi realizada a necropsia de um animal raivoso, são indicados o hipoclorito a 2%, formol a 10%, glutaraldeído a 1-2%, ácido sulfúrico a 2%, fenol e ácido clorídrico a 5%, creolina a 1%, entre outros. Como medida de desinfecção de ambientes, as soluções de formalina entre 0,25% e 0,90% e de bicarbonato de sódio a 1% e 2% inativam os vírus de forma rápida e eficiente. A perda de sua infecciosidade à temperatura de 80°C ocorre em 2 minutos e à luz solar, em 14 dias, a 30°C.

Mesmo em condições ambientais adversas, o vírus da raiva pode manter sua infecciosidade por períodos relativamente longos, sendo então inativado naturalmente pelo processo de autólise.

A putrefação destrói o vírus lentamente, em cerca de 14 dias.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DE VARIANTES ISOLADAS NO BRASIL

A tipificação antigênica com anticorpos monoclonais (Mabs), desenvolvida por Victor & Koprowski desde 1978 e, mais recentemente, a análise de seqüências nucleotídicas têm sido utilizadas para identificar variantes virais associadas a focos de raiva em todo o mundo. Esses dados, associados aos dados obtidos por meio da vigilância epidemiológica, podem auxiliar efetivamente na identificação do reservatório animal envolvido.

No Brasil, desde 1996, pela realização de um teste de imunofluorescência indireta com a utilização de um painel de anticorpos monoclonais contra a nucleoproteína viral, produzido pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta, USA, e preestabelecido pela Opas, para o estudo de amostras isoladas nas Américas, puderam ser identificados seis perfis antigênicos preestabelecidos:

- variante 2 – cão, também isolada de humanos e animais silvestres terrestres;
- variante 3 – *Desmodus rotundus*, também isolada de outras espécies de morcegos, animais de companhia, domésticos, silvestres terrestres e humanos;
- variante 4 – *Tadarida brasiliensis*, também isolada de outras espécies não hematófagas e animais de companhia;
- uma variante semelhante à variante 5 – também relacionada a isolamentos de morcegos hematófagos em outros países, isolada de morcegos não hematófagos e em animais de companhia;
- variante 6 – *Lasiurus cinereus*, isolada de morcego insetívoro e um perfil que mostra reações positivas a todos os Mabs utilizados, observada em amostras de morcego não hematófago, cão e humano.

Além dessas variantes, outros seis perfis antigênicos não compatíveis com os preestabelecidos no painel puderam ser observados, associados a morcegos insetívoros e acometendo outros animais, além de um perfil relacionado a humanos e pequenos primatas, como os sagüis (*Callithrix jacchus*), no Nordeste do Brasil. Esses perfis distintos, em estudos genéticos posteriores, algumas vezes puderam ser associados a espécies reservatórios, como no caso da variante isolada em sagüis do Nordeste ou à variante associada ao morcego insetívoro

*Histiotus velatus*.

As trocas nucleotídicas particulares detectadas nos diferentes isolamentos do vírus da raiva de campo permitem a identificação de variantes virais associadas a ciclos endêmicos diferentes ou provenientes de diferentes reservatórios domésticos e silvestres. No entanto, o estudo filogenético dessas variantes é pouco importante, se não se dispõe dos dados de vigilância epidemiológica correspondentes ao caso para identificar as circunstâncias em que se desencadeou o foco, além das espécies animais envolvidas e os aspectos que contribuíram para a perpetuação do vírus na natureza.

#### 4. TRANSMISSORES

Em países onde a raiva canina é controlada e não existem morcegos hematófagos, os principais transmissores são os animais silvestres terrestres, como as raposas (*Vulpes vulpes*), os coiotes (*Canis latrans*), os lobos (*Canis lupus*), as raposas-do-ártico (*Alopex lagopus*), os raccoon-dogs (*Nyctereutes procyonoides*),

os guaxinins (*Procyon lotor*), os skunks (*Mephitis mephitis*), entre outros.

Por outro lado, onde a doença não é controlada, como ocorre na maioria dos países dos continentes africano, asiático e latino-americano, o vírus é mantido por várias espécies de animais domésticos e silvestres.

No Brasil, a principal espécie animal transmissora da raiva ao ser humano continua sendo o cão, embora os morcegos estejam cada vez mais aumentando a sua participação, podendo ser os principais responsáveis pela manutenção de vírus no ambiente silvestre. Identificações positivas de vírus da raiva já foram descritas em animais silvestres da fauna brasileira, tais como as raposas (*Dusicyon vetulus*), jaritatacas (*Conepatus sp*), guaxinins (*Procyon cancrivorous*),

sagüis (*Callithrix jachus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), morcegos hematófagos e não hematófagos.

## 5. PATOGENIA

A patogenia descreve o caminho percorrido pelos vírus, desde o seu ponto de inoculação (porta de entrada) até a via de eliminação:

### a) Porta de entrada:

A inoculação das partículas de vírus da raiva no organismo de um animal suscetível ocorre por lesões da pele provocadas, na maioria das vezes, pela mordedura de um animal infectado, que esteja eliminando vírus na saliva. É possível, ainda, que a infecção ocorra por feridas ou por soluções de continuidade da pele, quando em contato com saliva e órgãos de animais infectados. A possibilidade de sangue, leite, urina ou fezes conter quantidade de vírus suficiente para desencadear a raiva é remota.

Experimentos de transmissão da raiva por via oral têm sido relatados. O exato mecanismo envolvendo a transmissão oral ainda não foi esclarecido, porém uma das formas de imunização de animais silvestres atualmente adotada por alguns países ocorre por meio de iscas (para ingestão) contendo vacinas de vírus atenuado. Incidentes sugestivos de infecção oral ou nasal foram relacionados com raiva humana transmitida por aerossóis em laboratórios e em cavernas densamente habitadas por morcegos. No ser humano, a transplantação da córnea e outros órgãos infectados foi relacionada com o desenvolvimento da raiva nos pacientes receptores.

### b) Período de incubação:

A variabilidade do período de incubação depende de fatores como capacidade invasiva, patogenicidade, carga viral do inóculo inicial, ponto de

inoculação (quanto mais próximo do SNC, menor será o período de incubação), idade, imunocompetência do animal, entre outros.

No ser humano, o período médio de incubação é de 20 a 60 dias, embora haja relatos de períodos excepcionalmente longos. Por sua vez, a determinação do período de incubação da raiva natural em animais é de difícil comprovação, dada a dificuldade em registrar o momento exato da inoculação do vírus. Entretanto, estudos de infecção experimental realizados em diferentes animais, usando amostras virais de diferentes origens, têm mostrado variações, com períodos extremamente longos ou demasiadamente curtos.

Em cães, o período médio de incubação é de 3 a 8 semanas, com extremos variando de 10 dias a 6 meses. Em skunks (*Mephitis mephitis*) foram observados períodos de 105 a 177 dias, 20 a 165 dias em bovinos experimentalmente submetidos à espoliação por morcegos *Desmodus rotundus* infectados, 60 a 75 dias em bovinos mantidos em condição de campo e 25 a 61 dias em bovinos inoculados experimentalmente por via intramuscular. Em experimentos envolvendo inoculação intramuscular em caprinos e ovinos com amostras de vírus da raiva, obtido de raposa *Dusicyon vetulus*, do Nordeste brasileiro, o período de incubação variou de 17 a 18 dias. Em asininos, a inoculação com a mesma amostra apresentou um período de 92 a 99 dias e, em eqüinos, 179 a 190 dias.

O Código Sanitário para os Animais Terrestres, da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), relata que o período de incubação da raiva é de 6 meses.

c) Disseminação:

A migração de vírus da raiva "via nervo" foi postulada por Morgagni em

1769. Após um período de incubação variável, seguido de replicação viral no tecido conjuntivo e muscular circunvizinhos no ponto de inoculação, a infecção se dissemina rapidamente alcançando o SNC. Em certas circunstâncias, as partículas podem penetrar diretamente nos nervos periféricos, sem replicação prévia nos tecidos não nervosos.

Experimentos de amputação realizados em animais comprovaram a transmissão da infecção via nervos periféricos. A replicação viral envolve vários passos: adsorção, penetração, desnudamento, transcrição, tradução, replicação do genoma, maturação e brotamento.

O receptor da acetilcolina (AChR) foi sugerido como importante elemento para a penetração das partículas de vírus nos axônios das junções neuromotoras, onde, por meio da glicoproteína, liga-se especificamente ao receptor, atingindo os nervos periféricos, progredindo centripetamente em direção ao SNC, seguindo o fluxo axoplasmático retrógrado, com deslocamento de 100-400mm por dia.

Durante o período de incubação, antes do comprometimento do SNC, a presença de vírus não pode mais ser evidenciada por métodos convencionais de diagnóstico e alguns pesquisadores denominam este período de “eclipse” viral. As partículas alcançam as células neuronais do tronco cerebral, hipocampo, tálamo, medula e do cerebelo. As lesões de poliencfalomielite rábica são caracterizadas pela infiltração perivascular de células mononucleares, gliose focal e regional e neuronofagia. A degeneração do neurônio, circundada por macrófagos e, ocasionalmente, por outras células inflamatórias, forma um núcleo de neuronofagia, denominado de nódulo de Babe. Eventualmente, a vacuolização produz o aparecimento de lesão espongiiforme na raiva. Ocorre também desmielinização. Agrupamentos de proteínas virais formando corpúsculos de

inclusões intracitoplasmáticas, denominados de corpúsculos de Negri, são especialmente encontrados nos citoplasmas dos neurônios e células de Purkinje, no cerebelo.

A produção de interferon (IFN) foi demonstrada em vários experimentos de inoculação com vírus da raiva, porém a indução de altos títulos de IFN no cérebro não inibiu a replicação viral em camundongos.

d) Eliminação do vírus:

Alcançando o SNC e após intensa replicação, os vírus seguem centrifugamente para o sistema nervoso periférico e autônomo, alcançando órgãos como o pulmão, o coração, os rins, a bexiga, o útero, os testículos, o folículo piloso e, principalmente, as glândulas salivares, sendo eliminados pela saliva.

Na infecção natural, a estimulação dos linfócitos B para produção de anticorpos acontece tardiamente, após o aparecimento dos sintomas. A ação desses anticorpos é bloquear os vírus extracelulares, antes de alcançar o receptor das células musculares, inibindo a propagação no ponto de inoculação e a sua progressão até o SNC.

As alterações funcionais dos neurônios são moderadas pela imunidade mediada por linfócitos T e B ou por outros mecanismos de defesa inespecíficos não-ímmunes. A proliferação intensa de corpúsculos de inclusão dentro dos neurônios faz que as células nervosas sejam alteradas funcionalmente e com o comprometimento do sistema límbico, dando origem a alterações do comportamento.

Partículas virais podem ser identificadas na saliva dias antes da manifestação de sinais clínicos.

## 6. ASPECTOS CLÍNICOS DA RAIVA

- Sinais Clínicos nos Herbívoros:

Passado o período de incubação, podem surgir diferentes sinais da doença, sendo a paralisia o mais comum, porém pode ocorrer a forma furiosa, levando o animal a atacar outros animais ou seres humanos.

Quando se trata de raiva transmitida por morcegos, não foram observadas diferenças acentuadas entre as manifestações clínicas nos bovinos, eqüinos, asininos, muares e outros animais domésticos de importância econômica, como caprinos, ovinos e suínos. O sinal inicial é o isolamento do animal, que se afasta do rebanho, apresentando certa apatia e perda do apetite, podendo apresentarse de cabeça baixa e indiferente ao que se passa ao seu redor. Seguem-se outros sinais, como aumento da sensibilidade e prurido na região da mordedura, mugido constante, tenesmo, hiperexcitabilidade, aumento da libido, salivação abundante e viscosa e dificuldade para engolir (o que sugere que o animal esteja engasgado).

Com a evolução da doença, apresenta movimentos desordenados da cabeça, tremores musculares e ranger de dentes, midríase com ausência de reflexo pupilar, incoordenação motora, andar cambaleante e contrações musculares involuntárias.

Após entrar em decúbito, não consegue mais se levantar e ocorrem movimentos de pedalagem, dificuldades respiratórias, opistótono, asfixia e finalmente a morte, que ocorre geralmente entre 3 a 6 dias após o início dos sinais, podendo prolongar-se, em alguns casos, por até 10 dias.

Uma vez iniciados os sinais clínicos da raiva, nada mais resta a fazer, a não ser isolar o animal e esperar sua morte, ou sacrificá-lo na fase agônica.

Como os sinais em bovinos e eqüinos podem ser confundidos com outras doenças que apresentam encefalites, é importantíssimo que seja realizado o diagnóstico laboratorial diferencial.

Nunca se deve aproveitar para consumo a carne de animais com suspeita de raiva. Partículas virais foram encontradas em níveis detectáveis no coração, pulmão, rim, fígado, testículo, glândulas salivares, músculo esquelético, gordura marrom, etc. de diferentes animais domésticos e silvestres.

A manipulação da carcaça de um animal raivoso oferece risco elevado, especialmente para os profissionais nos açougues, cozinheiros, ou funcionários da indústria de transformação de carnes. Deve-se ter extrema cautela ao lidar com animais suspeitos, pois pode haver perigo quando pessoas não preparadas manipulam a cabeça e o cérebro ou introduzem a mão na boca dos animais, na tentativa de desengasgá-los. Caso isso ocorra, deve-se procurar imediatamente um Posto de Saúde para atendimento.

A título de informação, descrevem-se os sintomas no ser humano, que ocorrem em três estágios:

- O primeiro estágio, o prodrômico, dura aproximadamente 2-10 dias, caracterizado por dor de cabeça, febre, náusea, fadiga e anorexia.
- No segundo estágio, ocorre a excitação sensorial ou a fase conhecida como "período neurológico agudo", que persiste por 2 a 7 dias. Ocorrem comportamentos bizarros, como extrema agressividade, ansiedade, insônia, aumento da libido, formigamento, priapismo, hipersalivação, aerofobia, fotofobia, reação ao barulho, contração muscular, convulsões, hidrofobia, tendência de morder e de mastigar.
- O terceiro estágio é caracterizado por coma e paralisia, que pode durar

de algumas horas a alguns dias, marcado pelo estado de confusão mental, alucinações, paradas cardíacas e respiratórias e paralisia do pescoço ou da região do ponto de inoculação. Entrando em coma, o paciente pode falecer em poucos dias.

- Nos casos de raiva humana associados à transmissão por morcegos, tem sido observada principalmente a sintomatologia paralítica da doença.

Humanos que apresentarem sintomas semelhantes aos relatados acima deverão SEMPRE ser encaminhados ao Serviço de Saúde mais próximo, devendo as autoridades de saúde ser imediatamente notificadas.

## 7. PERÍODO DE TRANSMISSIBILIDADE

Em cães e gatos, a excreção do vírus na saliva pode ser detectada de 2 a 4 dias antes do aparecimento dos sinais clínicos, persistindo durante toda a evolução da doença, que leva ao óbito. A morte do animal ocorre, em média, entre 5 a 7 dias após a apresentação dos sinais. Por isso, cães e gatos suspeitos devem ser observados por 10 dias, a partir da data da agressão.

Em relação aos animais silvestres, há poucos estudos sobre o período de transmissão, sabendo-se que varia de espécie para espécie. Há relato de eliminação de vírus da raiva na saliva, por um período de até 202 dias, em morcego *Desmodus rotundus*, sem sinais aparentes da doença.

Não se sabe exatamente o período durante o qual os herbívoros podem transmitir a doença. Embora algumas espécies de herbívoros não possuam uma dentição adequada que permita causar ferimentos profundos, há relatos de raiva transmitida aos seres humanos por herbívoros. Assim, é recomendado que não se introduzam as mãos na boca de qualquer espécie animal com sinais nervosos sem o uso de equipamentos de proteção apropriados.

No Código Sanitário para os Animais Terrestre da OIE, o período de infecciosidade da raiva em carnívoros domésticos começa 15 dias antes do aparecimento dos primeiros sinais clínicos e termina com a morte do animal.

## 8. PROFILAXIA

Consiste principalmente na imunização dos animais susceptíveis.

No caso dos herbívoros, deve-se seguir a orientação já descrita neste manual e na Instrução Normativa nº 5, considerando o controle populacional do *Desmodus rotundus*, como outras ações profiláticas da raiva.

No caso de cães e gatos, observar as normas estipuladas pelo Ministério da Saúde.

## 9. TRATAMENTO

Não há tratamento e a doença é invariavelmente fatal, uma vez iniciados os sinais clínicos.

Somente para o ser humano, as vacinas anti-rábicas são indicadas para tratamento pós-exposição. Há também o recurso da aplicação de soro anti-rábico homólogo (HRIG) ou heterólogo. A imunidade passiva, conferida pela imunoglobulina anti-rábica, persiste, no máximo, por apenas 21 dias.

## 10. DIAGNÓSTICO

### • Clínico:

A observação clínica permite levar somente à suspeição da raiva, pois os sinais da doença não são característicos e podem variar de um animal a outro ou entre indivíduos da mesma espécie. Não se deve concluir o diagnóstico de raiva somente com a observação clínica e epidemiológica, pois existem várias outras doenças e distúrbios genéticos, nutricionais e tóxicos nos quais os sinais clínicos compatíveis com a raiva podem estar presentes, conforme pode ser observado no

## Anexo VI.

- Diagnóstico laboratorial:

Não existe, até o momento, um teste diagnóstico laboratorial conclusivo antes da morte do animal doente que expresse resultados absolutos. No entanto, existem procedimentos laboratoriais padronizados internacionalmente, para amostras obtidas post mortem de animais ou humanos suspeitos de raiva. As técnicas

laboratoriais são aplicadas preferencialmente nos tecidos removidos do SNC.

Fragmentos do hipocampo, tronco cerebral, tálamo, córtex, cerebelo e medula oblongata são tidos tradicionalmente como materiais de escolha.

- Técnicas diagnósticas:

O diagnóstico laboratorial pode ser realizado utilizando principalmente dois tipos de procedimentos de rotina:

- a) Identificação imunológica do antígeno viral:

- a.1) Teste de imunofluorescência direta:

O teste mais amplamente utilizado para o diagnóstico da raiva é de imunofluorescência direta (IFD), recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Este teste pode ser utilizado diretamente numa impressão de tecido feita em lâmina de microscopia, ou ainda para confirmar a presença de antígeno de vírus da raiva em cultura celular. O teste de IFD apresenta resultados confiáveis em poucas horas, quando realizados em amostras frescas, em 95-99% dos casos. Para o diagnóstico direto, as impressões preparadas do hipocampo, cerebelo e medula oblongata são coradas com um conjugado específico marcado com substância fluorescente (anticorpos anti-rábicos + isotiocianato de fluoresceína). No teste de

IFD, os agregados específicos da nucleocapside são identificados pela fluorescência observada. A IFD pode ser aplicada em amostras conservadas em glicerina, após repetidas operações de lavagem.

b) Isolamento viral:

Este teste detecta a infecciosidade da amostra, por meio de inoculação da suspensão de tecidos extraídos da amostra suspeita, em sistemas biológicos, permitindo o “isolamento” do agente. É utilizado concomitantemente ao teste de IFD, conforme preconizado pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1996).

b.1) Teste de inoculação em camundongo:

Um grupo de camundongos com idade entre 3 e 4 semanas ou neonatos de 2 a 5 dias de idade são inoculados intracerebralmente. Os camundongos adulto-jovens são observados por 30 dias e todo camundongo morto é examinado por meio da IFD. Para apressar o resultado da inoculação de camundongos neonatos, recomenda-se o sacrifício de um camundongo por vez, aos 5, 7, 9 e 11 dias pós-inoculação, seguidos da realização da IFD. O teste de isolamento in vivo em camundongos é oneroso e deve ser substituído, sempre que possível, por isolamento em cultivo celular.

b.2) Teste em cultura celular:

A linhagem celular preconizada para esse tipo de teste é de células de neuroblastoma murino (NA-C1300). A replicação do vírus é revelada pela IFD. O resultado do teste é obtido 18 horas pós-inoculação. Geralmente a incubação é continuada por 48 horas e, em alguns laboratórios, por até 4 dias. Este teste é tão sensível quanto o teste de inoculação em camundongos. Uma vez existindo a unidade de cultura celular no laboratório, este teste deve substituir o teste de inoculação em camundongos, evitando assim o uso de animais, além do fato de

ser menos oneroso e mais rápido.

Outros testes de identificação que não são adotados como rotina estão descritos no site do Mapa ([www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)).

## CAPÍTULO III – BIOLOGIA E CONTROLE DO DESMODUS ROTUNDUS

### 1. CARACTERÍSTICAS

A espécie de morcego hematófago mais estudada é a *Desmodus rotundus*, por sua importância econômica e social. A nocividade do *Desmodus rotundus* para a criação de herbívoros, além da espoliação, apresenta-se na transmissão da raiva, quando infectado pelo vírus rábico. Deste modo, evidencia a necessidade do enfoque no controle da raiva voltado para este morcego.

O *Desmodus Rotundus*, apresenta uma alta versatilidade na utilização de abrigos, podendo ser naturais, como grutas e ocos de árvore, ou artificiais, constituídos por casas abandonadas, pontes, bueiros, fornos de carvão, etc.

Existem diferentes tipos de abrigos: os diurnos, ou permanentes, onde se alojam a maior parte do tempo; os noturnos, onde permanecem o tempo necessário para a digestão após a alimentação para voltar ao abrigo permanente. Os abrigos tipo maternidade reúnem fêmeas, seus filhotes e machos dominantes. Caracterizam-se por apresentar elevado grau de umidade e ambientes escuros e frescos, o que é mais frequentemente encontrado em grutas naturais que só recebem sol pela parte da manhã. Os de machos solteiros abrigam indivíduos jovens que não atingiram a maturidade sexual para formar seus haréns.

A maioria dos agrupamentos de *Desmodus rotundus* é constituída por 20 a 200 indivíduos. Apresenta uma estrutura social complexa, baseada na formação de haréns, onde um macho dominante defende um grupo de fêmeas (cerca de 12) e seus filhotes. Em geral, colônias com mais de 50 indivíduos podem conter

diversos grupos de 10 a 20 fêmeas com filhotes. Machos jovens, de 12 a 18 meses de idade, são expulsos do grupo pelo macho dominante.

Machos solteiros expulsos da colônia podem deslocar-se por mais de 100km, embora seu raio de ação seja menor que 15km. Formam pequenos agrupamentos, próximos do harém, aguardando a oportunidade de disputar o lugar do macho dominante.

O comportamento de lambar outros indivíduos de sua espécie ocorre principalmente entre as fêmeas, garantindo a integridade do grupo e a partilha de alimento. As lambeduras estimulam o regurgitamento do alimento de uma fêmea saciada, permitindo o seu aproveitamento por outra que não tenha se alimentado. As fêmeas que não colaboram na partilha do alimento são expulsas do grupo.

A baixa reprodução dessa espécie, devido ao período gestacional de 7 meses e ao nascimento de apenas um filhote ao ano, favorece o seu controle populacional.

As espécies hematófagas (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi*) são exclusivas da região neotropical e ocorrem, de modo geral, desde o México até a Argentina.

Morfológicamente, o *Desmodus rotundus* se caracteriza por ser um quiróptero de porte médio, possuindo uma envergadura de 37cm e pesando por volta de 29g. As orelhas são curtas e apresentam extremidades pontiagudas, os olhos são grandes, porém menores que os das outras espécies hematófagas (*Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi*), o lábio inferior possui um sulco mediano em forma de V (Figura 1). O polegar é longo, com três almofadas ou calosidades, sendo uma pequena e arredondada na base, uma grande e longa no meio e uma

pequena na extremidade do polegar. A membrana interfemural é pouco desenvolvida, com cerca de 19mm na sua região mediana, tendo poucos pêlos curtos e espaçados em sua superfície dorsal. O calcâneo é reduzido, assemelhando-se a uma pequena verruga. O corpo é coberto por pêlos curtos, densos, de cor castanha, sendo os do dorso mais escuros que os do ventre. Dependendo da região do País e/ou da idade do morcego, esta coloração pode apresentar-se dourada ou acinzentada.

Figura 1: *Desmodus rotundus* (foto: Clayton Gitti)

## 2. RAIVA EM MORCEGOS

O comportamento da doença nos morcegos é pouco conhecido. O mais importante a considerar é o fato de que esta espécie pode albergar vírus da raiva na glândula salivar antes da manifestação clínica da doença, por períodos maiores que os observados em outras espécies. Algumas apresentações da doença em morcegos foram assim registradas:

- raiva furiosa típica, com paralisia e morte;
- raiva furiosa e morte sem paralisia; e
- raiva paralítica típica e morte.

Os sinais clínicos podem ser variados em morcegos doentes de raiva, devendo-se dedicar especial atenção aos indivíduos que não apresentam comportamento habitual, como estarem voando ou alimentando-se durante o dia ou ainda caídos.

## 3. MÉTODOS DE CONTROLE DO *DESMODUS ROTUNDUS*

As técnicas já descritas neste manual devem ser executadas de forma correta e seletiva, atingindo somente morcegos da espécie *Desmodus rotundus*, não causando nenhum dano ou transtorno a outras espécies de morcegos, como

insetívoros, frugívoros, polinívoros, carnívoros e ictiófagos, pois estes últimos constituem fator primordial para o equilíbrio ecológico.

Conforme a biologia, habitat, área de ação, padrões alimentares, hábitos, organização social e comportamentos específicos dos *Desmodus rotundus*, desenvolveram-se técnicas para o controle de suas populações, mediante o emprego de anticoagulantes.

As técnicas de controle populacional do *Desmodus rotundus* são:

a) Método seletivo direto

É uma técnica que necessita de equipes treinadas e perfeitamente capacitadas para a execução da atividade dentro das normas de biossegurança, posto que apresenta certo grau de risco na execução das atividades, necessitando de cuidados especiais.

Esta técnica pode ser executada junto aos abrigos naturais e artificiais (grutas, furnas, túneis, ocos de árvores, etc.) ou junto a fonte de alimento (currais, pocilgas, galinheiros, etc.). Consiste em capturar o *Desmodus rotundus* com redes de neblina, aplicar o produto anticoagulante em seu dorso e liberá-lo (Figura 2.a e 2.b). Ao retornar para os abrigos, estes indivíduos estabelecerão contato físico com outros membros da colônia, difundindo o produto para os demais.

Objetivando harmonizar procedimentos, deve-se levar em consideração que, para cada morcego (*Desmodus rotundus*) devidamente tratado com pasta anticoagulante, 20 outros morcegos da mesma espécie virão a óbito. Este produto causa hemorragias provocando a morte, no período de 4 a 10 dias.

Os morcegos hematófagos evitam voar durante os períodos noturnos de maior claridade, principalmente de lua cheia. Assim sendo, em cada mês haverá

duas semanas que serão as mais favoráveis para a captura dos morcegos hematófagos: a semana anterior e a semana posterior à noite de lua nova.

As redes utilizadas para a captura de pássaros são as mais apropriadas para o trabalho de controle dos morcegos hematófagos. Elas são fabricadas em diversos tamanhos, medidas e cores. Em geral, a rede do tipo ATX, de cor negra, é a mais apropriada. Possuem vários tamanhos, variando de 6 a 12 metros de comprimento por 2 a 3 metros de altura e com 3 a 4 guias ou estirantes horizontais. Especificamente em frente aos abrigos, redes de metragem menor poderão ser utilizadas, considerando o tamanho da entrada do abrigo. Como haste de sustentação é recomendada a utilização de tubos metálicos leves, tubos de PVC rígido, bambus ou estacas de madeira, de acordo com a disponibilidade. Elas deverão ser estendidas em um mesmo plano, de tal forma que os fios-guia estejam alinhados paralelamente um sobre o outro e em um plano horizontal. Deverão ser mantidas fechadas, até pouco antes de escurecer, para evitar a captura de aves e insetos.

Ao abri-las, as alças devem ser espaçadas a distâncias iguais, deixando-se a alça inferior a uns 5 a 10cm do solo. O espaçamento entre os estirantes ou fiosguia horizontais ao longo da rede deve formar saculações, sendo nestas que os morcegos caem e se embaraçam ao bater contra a rede. Um erro freqüente entre as pessoas com pouca experiência é tentar esticar a rede ao máximo. Se montada desta forma, não formará bolsões, fazendo que os morcegos não sejam capturados, pois serão repelidos pela rede ao se chocarem contra ela (efeito estilingue).

No instante em que as redes forem abertas, todo o pessoal e equipamento deverão estar preparados. Cada um deverá conhecer sua função e trabalhar de

forma harmoniosa, sem atropelos e ansiedade.

A equipe deve aguardar, em silêncio, próximo à rede, de tal forma a tornar possível iluminá-la quando da suspeita de morcegos nela. Em caso positivo, o morcego deverá ser imediatamente retirado. Quanto mais rápido ele for retirado, menor seu estresse e menos oportunidade ele terá de se embarçar e danificar a rede.

Ao se identificar qual o lado em que o morcego ficou preso, inicia-se a retirada pelos pés, desembaraçando-os. Com os pés livres, inicia-se o desembaraçamento dos braços e cabeça. O morcego, agora livre, deve ser colocado em gaiola apropriada onde será mantido até o final das atividades de captura, podendo utilizar-se de gaiolas separadas para machos e fêmeas ou sacos de pano individuais.

Terminado o processo de captura dos quirópteros e recolhimento das redes, dois gramas do produto anticoagulante serão aplicados nas costas de cada morcego *Desmodus rotundus*, que, em seguida, será solto. Preferencialmente, os machos e quirópteros suspeitos deverão ser encaminhados para exames laboratoriais. Os dados sobre o número e sexo de morcegos hematófagos e de outros morcegos capturados nessa noite deverão ser registrados em formulário específico (Anexo IV).

Novas capturas serão realizadas, dependendo da avaliação do responsável. No entanto, normalmente a colônia é reduzida satisfatoriamente com uma única captura.

#### a.1) Captura em torno de curral

Para esta modalidade a equipe deverá chegar à tarde, até às 16 horas, na propriedade, quando terá tempo para observações pertinentes e montagem das

redes ao redor do curral ainda de dia. Caso sejam colocadas antes de os animais entrarem, mantê-las fechadas no alto das hastes, evitando a captura de pássaros diurnos e permitindo que os animais passem sob elas. O ideal é que os animais já estejam recolhidos antes da colocação das redes.

Deve-se considerar que os morcegos, como qualquer outra espécie, fazem parte de uma cadeia alimentar e também são temerosos a seus predadores. Por isso, evitam sair nos períodos mais claros da noite (quarto crescente e lua cheia), quando ficam mais vulneráveis. Assim sendo, as fases lunares ideais para capturas são os períodos de quarto minguante e lua nova, quando escurece cedo, facilitando a saída dos morcegos em busca de alimento. Estas fases também favorecem que as atividades de captura terminem cedo, por volta das 22 horas. Se os animais costumam pernoitar no pasto, faz-se necessário solicitar ao proprietário que os mantenha no curral ou piquete mais próximo por, pelo menos, três noites seguidas, para que os morcegos identifiquem a nova localização.

Para captura em currais, é conveniente que se escolha um que acomode adequadamente todos os animais e possibilite ser totalmente cercado com as redes, observando as barreiras naturais. Normalmente as redes são colocadas a uma distância entre um e dois metros do curral, para possibilitar a inspeção e evitar que se embarquem no arame ou réguas.

Neste tipo de captura podem ser capturados morcegos de mais de uma colônia, promovendo o controle das populações de diferentes abrigos localizados na mesma região.

As equipes que participam das capturas (fonte de alimento ou abrigo) deverão inspecionar as redes, recolhendo os morcegos presos, pelo menos a cada 20 a 30 minutos.

Os morcegos capturados (*Desmodus rotundus*) devem ser mantidos em gaiolas até o final das atividades de captura, podendo utilizar-se de gaiolas separadas para machos e fêmeas.

As espécies não hematófagas deverão ser acomodadas em gaiolas distintas das hematófagas e soltas após o término da captura, evitando, deste modo, que retornem às redes.

O horário de encerramento das atividades de captura depende da época do ano, horário de surgimento da lua e número de morcegos hematófagos capturados.

No término da captura e após o recolhimento das redes que deverão ser devidamente limpas, deve-se aplicar dois gramas da pasta anticoagulante nas costas de cada morcego capturado da espécie *Desmodus rotundus* e, em seguida, soltá-los.

Objetivando manter uma vigilância efetiva, deverão ser encaminhados 10% dos morcegos *Desmodus rotundus* capturados para o laboratório, preferencialmente os suspeitos de raiva.

#### a.2) Captura em frente ao abrigo

Esta modalidade deve ser realizada à noite e é influenciada também pelas fases da lua.

As redes são armadas em frente ao acesso do abrigo, sendo necessária limpeza prévia do local, para evitar que gravetos se prendam nas redes, danificando-as. Também pode-se utilizar uma tira plástica ou lona de um metro de largura para ser colocada no chão, ao longo de toda a extensão da rede.

Devem ser montadas a partir do nível mais baixo possível, 5 a 10cm do solo, visto que estes morcegos tendem a voar a poucos centímetros do chão,

principalmente quando retornam de sua alimentação, por estar pesados.

### a.3) Captura no interior do abrigo

Como visto anteriormente, há abrigos artificiais e naturais. Os trabalhos de captura em ambientes cavernícolas só devem ser realizados em casos excepcionais, quando não houver resposta adequada às ações desenvolvidas até então e mediante autorização do órgão competente.

Esta modalidade pode ser realizada tanto durante o dia quanto à noite e não é influenciada pelas fases da lua, contudo requer um cuidado especial quanto ao adentramento e ao trabalho no seu interior, exigindo uma postura que não agrida o ambiente e seus componentes.

O adentramento em abrigos requer o uso de máscara semifacial com filtro de carvão ativado, óculos, macacão de manga comprida, bota de borracha de cano longo e luvas de raspa de couro.

Métodos de iluminação que requeiram combustão não podem ser utilizados no interior de abrigos. Recomenda-se o uso de lanternas a bateria ou pilha.

Dentro do abrigo é necessário identificar a presença do morcego

*Desmodus rotundus*, o que é feito por meio da observação de fezes no chão, paredes ou outras estruturas. Elas se caracterizam por ser negras em pequenas gotas (quando há poucos indivíduos no local) ou então manchas escorridas e poças de fezes (quando há muitos). Pode-se diferenciar se este é um abrigo ativo, ou seja, se naquele momento há a presença de morcegos hematófagos; ou inativo, se já houve esta presença.

Nos abrigos ativos, as fezes são bem escuras, brilhantes e em estado pastoso, assemelhando-se a gotas de óleo queimado. Nos abrigos inativos, essas

fezes estarão opacas e secas. O odor amoniacal de sangue digerido é característico nesses locais.

Figuras 3a, 3b e 3c: Fezes de *Desmodus rotundus* (Fotos: Clayton B Gitti)

Dependendo do tamanho interno do abrigo, pode-se usar a puçá ou a rede de captura. Redes de pesca podem ser utilizadas para delimitar o espaço de captura.

Terminado o processo de captura, dois gramas de pasta anticoagulante serão aplicados nas costas de cada morcego hematófago, que, em seguida, será solto. Preferencialmente, os machos deverão ser encaminhados para exames laboratoriais. Os dados sobre os morcegos hematófagos e outros morcegos capturados nessa noite deverão ser registrados em formulário específico (Anexo IV).

A constatação da necessidade de nova captura se dá pela inspeção do abrigo trabalhado ao observar a presença dos morcegos ou de suas fezes frescas, além do número elevado de agressões nos animais.

Essa atividade deve realizar-se de modo a reduzir ao máximo o estresse da colônia de morcegos.

#### b) Método Seletivo Indireto

##### b.1) Uso tópico no local de mordedura

Nesse método são aplicados dois gramas de pasta ao redor das mordeduras dos herbívoros espoliados. Neste sistema de controle são eliminados apenas os morcegos hematófagos espoliadores dos animais domésticos, o que deverá ser realizado pelo produtor, sob orientação de médico veterinário. Pelo fato confirmado de que o *Desmodus rotundus* tende a retornar ao mesmo ferimento para se alimentar, em dias consecutivos, esta prática deve ser repetida

enquanto o animal estiver sendo agredido. Esta aplicação deve ser realizada no final da tarde e o animal permanecer no mesmo local onde ficou na noite anterior.

É fundamental que os produtores sejam orientados a incorporar no manejo sanitário dos rebanhos o hábito de monitorar seus animais quanto à presença de lesões provocadas por morcegos hematófagos.

Este método deve ser sempre estimulado, pois é extremamente eficiente.

#### b.2) Uso de gel no dorso do animal agredido

Esse método também visa a eliminar apenas os morcegos hematófagos agressores.

Consiste em utilizar o gel vampiricida no dorso do animal agredido, considerando que grande parte dos morcegos vampiros inicia o acesso ao animal pelo dorso.

Esta técnica deve ser voltada principalmente aos animais criados extensivamente e compete ao produtor rural executá-la.

#### 4. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO CONTROLE REALIZADO

Um trabalho satisfatório no controle populacional de morcegos *Desmodus rotundus* em uma determinada região deve ser avaliado pela redução do índice de mordeduras nos herbívoros domésticos, como também pelo número de morcegos encontrados mortos nos abrigos.

A ocorrência de novos casos no ano seguinte pode ser explicada pelo repovoamento dos abrigos por indivíduos de outras colônias infectadas.

**CASO SEJA RELATADO HISTÓRICO DE PESSOAS AGREDIDAS POR MORCEGOS OU QUE TENHAM ENTRADO EM CONTATO COM ANIMAIS SUSPEITOS DE RAIVA, DEVE-SE ENCAMINHÁ-LAS AO POSTO DE SAÚDE**

MAIS PRÓXIMO E NOTIFICAR OFICIALMENTE AS AUTORIDADES COMPETENTES.

CAPÍTULO IV – POSICIONAMENTO GLOBAL POR SATÉLITE, UMA FERRAMENTA ESSENCIAL NA PROMOÇÃO DA DEFESA SANITÁRIA ANIMAL.

## 1. INTRODUÇÃO

A sigla GPS, do inglês Global Positioning System, ou Posicionamento Global por Satélites, em português, refere-se a uma metodologia desenvolvida pelo governo americano, mais especificamente pelo Departamento de Defesa, para a localização precisa na superfície terrestre. É um sistema concebido inicialmente para uso militar, em que era embutido um erro sistemático aos sinais, para que não fossem usados por forças hostis aos Estados Unidos. Entretanto, esta postura restritiva foi abolida e hoje o sistema GPS é utilizado amplamente nas mais diversas atividades humanas em todos os países, para a localização de pontos, rotas e navegação. A questão do erro embutido ao sinal dos satélites ainda permanece, mesmo que em pequena escala, para evitar a sua utilização bélica.

Um sistema GPS consiste, basicamente, de dois componentes principais: os satélites em órbita (constelação) e o aparelho receptor.

A tecnologia é baseada numa constelação de satélites em órbita sobre a Terra. Em qualquer ponto da superfície terrestre e a qualquer momento, os satélites estarão se movendo, em órbita, proporcionando uma cobertura total do globo terrestre. Por meio da localização e comunicação com 3 ou mais satélites, um receptor GPS pode localizar-se na superfície do planeta. Não há dúvidas quanto às vantagens da utilização desta tecnologia frente aos mapas impressos

ou compassos.

A precisão das coordenadas levantadas pelo GPS pode variar, na dependência do número de satélites localizados pelo aparelho receptor, da intensidade do sinal captado, do número de satélites no momento da leitura, da topografia do terreno e de condições atmosféricas.

O aparelho GPS consiste de três partes distintas: a antena, o receptor e o armazenador de posições. Após a conexão com os satélites, o aparelho calcula a localização da unidade e a salva em um arquivo. Os dados podem ser armazenados como pontos, linhas ou polígonos, havendo a possibilidade de transferir esta informação para um computador ou um palmtop.

Os aparelhos GPS também têm a capacidade de aferição de distâncias, velocidades instantâneas e médias, altitude (alguns apresentam gráficos de altimetria), temperatura e pressão atmosférica.

## 2. USO DO GPS NA DEFESA ANIMAL

O uso de aparelhos GPS pode auxiliar sobremaneira o processo de notificação de doenças, bem como o desencadeamento de medidas sanitárias cabíveis. Assim, é necessário que os serviços de defesa agropecuária estejam capacitados a obter as informações de localização geográfica de forma adequada, utilizando esses aparelhos. A obtenção destas informações é um processo simples, porém alguns detalhes são essenciais para que a informação obtida seja confiável.

Alguns passos devem ser seguidos para o perfeito funcionamento do aparelho e da obtenção de coordenadas geográficas de forma correta.

Ao ligar o GPS, o aparelho irá procurar sinais dos satélites. Na tela, aparecerão dois círculos: um externo, que indica os satélites em órbita na linha

do horizonte, e um interno, indicando os satélites em órbita a 45° a partir do horizonte (Figura 1). Para uma perfeita leitura, o GPS não pode ter anteparos sobre ele, como teto, puçá, árvores, pois desta forma não há o rastreamento do sinal dos satélites pelo aparelho. A intensidade do sinal é mostrada na forma de barras indicativas na mesma tela. Ao triangular com ao menos 3 satélites, o aparelho já registra as coordenadas automaticamente.

Figura 1. Página de aquisição de sinais dos satélites.

No entanto, para que a coordenada geográfica seja anotada de forma correta, é necessário atentar para dois pontos principais: datum geográfico e sistema de coordenadas.

- Datum geográfico é um modelo matemático que se aproxima da forma real da Terra (que é irregular) e permite o cálculo de coordenadas de uma forma mais acurada.
- Os sistema de coordenadas são os formatos em que as coordenadas geográficas são anotadas. Existem dois sistemas de coordenadas principais, o geodésico (baseado na latitude e longitude) e o UTM, em que as coordenadas são anotadas em distâncias em metros ou quilômetros.

É muito importante que o datum seja alterado no primeiro uso do aparelho ou a cada troca de baterias (Figura 2).

Figura 2. Configuração do datum geográfico e sistemas de coordenadas.

Cada região do mundo tem um datum geográfico específico. No Brasil, o datum geográfico utilizado deve ser o South American 69 (SAD69). Não alterar o datum geográfico para a região correspondente implica a obtenção de coordenadas que não correspondem à localização real do ponto.

O sistema de coordenadas utilizado deve, preferencialmente, ser o geodésico, anotando a latitude e a longitude na forma de graus e décimos, centésimos e milésimos de grau (hddd°mm'ss.s"), pois desta forma as coordenadas podem ser inseridas diretamente nos programas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sem a necessidade de realizar transformações a posteriori.

Isto é um fator muito importante no processo de notificação de doenças, pois os sistemas de informação mais importantes, o SivCont (Panaftosa), sistema de informação de doenças vesiculares, nervosas e hemorrágicas de suínos, e o Sistema de Informações Zoossanitárias (SIZ), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, prevêm a inclusão das coordenadas geográficas dos focos, no formato descrito anteriormente.

Assim que o aparelho estiver configurado (datum geográfico e sistema de coordenadas), é possível anotar as coordenadas geográficas. É possível armazená-las no próprio aparelho e fazer o download das informações num computador pessoal e plugá-las diretamente nos programas SIG, ou então anotá-las em papel ou em um banco de dados informatizado.

Para obter a coordenada do ponto, aperte e segure a tecla "Enter". Na tela "puçá grafic", aparecerão as coordenadas, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Exemplo da tela de obtenção das coordenadas geográficas.

Ao anotar as coordenadas em papel ou em um banco de dados, é fundamental evitar erros de preenchimento. Na faixa de longitude em que se encontra o estado de São Paulo, por exemplo, um erro de preenchimento correspondente a um grau de latitude significaria um deslocamento do ponto obtido em relação à coordenada real de cerca de 110km.

### 3. NOÇÕES DE CARTOGRAFIA

Para utilizar corretamente um aparelho GPS, são necessários alguns conceitos básicos de cartografia, apresentados a seguir:

Uma grande revolução no conceito da forma da Terra foi promovida por Pitágoras (528 a.C.), que propôs uma forma esférica ao planeta. Desde então, o conceito mudou bastante e sabe-se que a forma da Terra não é tão regular como se imaginava.

O modelo proposto por Gauss (1828), fala sobre uma superfície irregular devido à ação das forças de gravidade e centrífuga sobre os oceanos. Porém, tal modelo ocasionaria uma enorme dificuldade para localizar-se um ponto na superfície. Para simplificar, adotou-se um modelo geométrico chamado elipsóide, que é a figura de uma elipse achatada nos pólos (Figura 4).

Figura 4. Representação do elipsóide e do geóide.

Localmente, a forma do elipsóide e a sua posição relativa ao geóide definem o que se chama de sistema geodésico (datum geodésico). No Brasil, adota-se o Sistema Geodésico Sul Americano (SAD 69), que tem os seguintes parâmetros:

- Elipsóide de referência – UGGI 67
- Semi-eixo maior (a): 6.378.160m
- Achatamento (f): 1/298,25

Origem das coordenadas (datum planimétrico)

- Estação: vértice Chuá (MG)
- Coordenadas: 19°45'41,6527”S 48°06'04,0639”W
- Azimute geodésico para o vértice Uberaba: 271°30'04,05”

Não é necessário inserir estes parâmetros num aparelho GPS, bastando

informar o datum. O sistema GPS utiliza o datum chamado Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84). É importante configurar o GPS ao datum correspondente à região onde está sendo feito o levantamento. No Brasil, o datum a ser utilizado é o Sistema Geodésico Sul-Americano (SAD 69).

#### 4. PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

Entende-se por projeção cartográfica a representação de uma superfície curva em uma plana. Isto acarreta diversos problemas, pois sempre serão necessárias extensões ou contrações da superfície curva, de modo a acomodá-la em um plano. Programas SIG fazem estes ajustes automaticamente e de acordo com os parâmetros dados. Nos aparelhos GPS não é necessário informar as projeções cartográficas.

#### 5. SISTEMAS DE COORDENADAS

São necessários para a localização de pontos por meio de coordenadas, em uma superfície, seja plana ou curva. No caso de um elipsóide, utilizam-se meridianos e paralelos. No plano, utilizam-se coordenadas cartesianas (x e y). Os meridianos cortam a Terra em dois hemisférios, de pólo a pólo. O meridiano de origem é o de Greenwich (0°). Os paralelos são círculos que cruzam perpendicularmente os meridianos. O maior círculo é o Equador (0°). Os outros diminuem conforme se afastam do Equador, até se transformarem nos pólos (90°) (Figura 5).

Figura 5. Representação dos meridianos e paralelos.

Para a localização de um determinado ponto na superfície terrestre, determinam-se suas coordenadas em termos de latitude e longitude (Figura 6).

A latitude é o arco sobre o meridiano que passa pelo ponto de interesse, contado do Equador até o referido ponto. Sua variação é de 0° a 90°N (+90°)

para o norte e  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}\text{S}$  ( $-90^{\circ}$ ) para o sul.

A longitude é o arco contado sobre o Equador que vai de Greenwich ao meridiano que passa pelo ponto de interesse. A oeste de Greenwich, a longitude varia de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}\text{W}$  ( $-180^{\circ}$ ), até a Linha Internacional da Data. A leste de Greenwich, a longitude varia de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}\text{E}$  ( $+180^{\circ}$ ), até a Linha Internacional da Data.

Figura 6. Esquema do sistema de coordenadas baseado em latitude e longitude.

O Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH) preconiza que se anotem as coordenadas utilizando a latitude e a longitude (sistema geodésico), no formato  $hddd^{\circ}mm'ss.s''$ , ou seja, até três algarismos para grau, dois para minutos, dois para segundos e um para décimo de segundo. É importante atentar para o sinal da coordenada (positivo para os hemisférios norte e oriental e negativo para os hemisférios sul e ocidental, onde se localiza a maior parte do território brasileiro).

## 6. SISTEMA UTM

O PNCRH não preconiza a utilização do sistema de coordenadas UTM, porém é importante que se conheça este sistema, pois muitos estados ainda os utilizam. As coordenadas obtidas neste sistema devem ser transformadas para o sistema geodésico.

É um sistema de coordenadas de uso primordial militar. Baseia-se na divisão do mundo em 60 fusos de  $6^{\circ}$  de longitude. A numeração destes fusos começa no fuso 1 ( $180^{\circ}\text{W}$  a  $174^{\circ}\text{W}$ ) e continua para leste.

Cada fuso possui bandas horizontais de  $8^{\circ}$  de latitude, chamadas zonas, estendendo-se da latitude  $80^{\circ}\text{S}$  a  $84^{\circ}\text{N}$ . Cada zona recebe uma letra (do sul para

o norte), da letra C à letra X (o I e o O não existem, para evitar confusão com 1 e 0). A letra X tem 12° de latitude.

Na região polar, o sistema UTM não se aplica, devendo ser utilizado o Sistema Universal Polar Estereográfico (UPS).

O sistema UTM baseia-se num quadriculado que coincide com o Meridiano Central do fuso e com o Equador. Cada fuso é prolongado em 30' nas extremidades, sobre os fusos adjacentes.

As coordenadas do quadriculado UTM são expressas em distâncias em metros do leste (easting) e do norte (northing).

Eastings:

São medidas referenciadas ao Meridiano Central.

O valor do Meridiano Central é 500.000m, um valor arbitrário, às vezes chamado de “falso easting”. Os valores mínimos e máximos são, respectivamente:

- 160.000m e 834.000m no Equador;
- 465.000m e 515.000m na latitude 84°N.

Nunca há valor igual a zero, pois a zona de 6° de longitude nunca excede 674.000m.

Northings:

São medidas referenciadas ao Equador. Ao norte do Equador, recebem valores crescentes, sendo que o Equador recebe o valor 0m N. Ao sul, recebem valores decrescentes e o Equador recebe o valor 10.000.000m N, de modo a evitar valores negativos.

Um problema também presente no sistema UTM é a deformação de escala na representação plana, uma vez que o fuso possui forma curva. Considerando o

fator de escala no Meridiano Central como 1, o fator de escala nas extremidades do fuso é, aproximadamente, 1,0015. Adotando o fator de escala igual a 0,9996 no Meridiano Central, transforma o cilindro tangente em secante, o que torna possível assegurar um padrão mais favorável de deformação de escala ao longo do fuso.

O Brasil estende-se por 8 fusos UTM, como mostra a Figura 7.

Figura 7. Fusos UTM sobre o Brasil (Fonte:IBGE, 1998)

## 7. SITES SUGERIDOS PARA CONSULTA

<http://www.ibge.gov.br>

Projeções:

<http://mac.usgs.gov>

UTM:

<http://www.maptools.com>

Conversões:

<http://www.cellspark.com>

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Baer, G.M. The Natural History of Rabies, Second Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1991, 620 pp.

BARROS, J. S.; FREITAS, C. E. A. A.; SOUSA, F. S. Raiva em animais silvestres no Estado do Ceará particularmente na raposa (*Dusicyon vetulus*). Zoonoses revista internacional, v. I, n.1, p. 9-13, 1989.

Bourhy, H.; Kissi, B.; Tordo, N. Molecular diversity of the Lyssavirus Genus. Virology, v.194, p. 70-81, 1993.

Bourhy, H.; Rollin, P.E.; Vincent, J.; Sureau, P. Comparative field evaluation of the fluorescent antibody test, virus isolation from tissue culture, and enzymes

immunodiagnosis for rapid laboratory diagnosis of rabies. *J. Clin. Microbiol.*, v. 27, p. 519-523, 1989.

Burer, S. P. Distribuição de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi* e a ocorrência da Raiva dos Animais Herbívoros no Estado do Paraná. Resumo de trabalhos. XXII Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 1992, Curitiba.

Burer, S. P. Programa de Profilaxia e Controle da Raiva dos Herbívoros: Interfaces e Parcerias. In: II Curso de Atualização em Raiva dos Herbívoros. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, Curitiba, p. 114-122, 1996.

Carini, A. Sur une grande epizootie de rage. *Ann. Inst. Pasteur* v. 25, p. 843-846, 1911.

(CDC) – Centers for Disease Control and Prevention – Update: Investigation of rabies infections in organ donor and transplant recipients – Alabama, Arkansas, Oklahoma, and Texas. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 16; v. 53, n. 27, p. 615-616, 2004.

CHARLTON, K.M.; CASEY, G.A.; BOUCHER, D.W.; WIKTOR, T.J. Antigenic variants

of rabies virus. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, v. 5, n. 1-3, p. 113-115, 1982.

Delpietro, H.; Diaz, A. M.; Fuenzalida, E.; Bell, J. F. Determinación de la tasa de ataque de rabia en murciélagos. *Bol. Of. San. Pan.* v. 63, p. 222-230, 1972.

DIAS, R.A. Noções de cartografia geoprocessamento e sistemas de informações geográficas. Publicações da Universidade de São Paulo, LEB, p.1, fev., 2003.

FAVORETTO, S.R.; DE MATTOS, C.C.; MORAIS, N.B.; ARAÚJO, F.A.A.; DE

MATTOS, C.A. Rabies in Marmosets (*Callithrix jacchus*) from the State of Ceará, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 7, n. 6, p. 1062-1065, 2001.

FAVORETTO, S.R.; CARRIERI, M.L.; CUNHA, E.M.S.; AGUIAR, E.A.C.; SILVA, L.H.Q.; SODRÉ, M.; SOUZA, M.C.A.; KOTAIT, I. Antigenic typing of Brazilian rabies virus samples isolated from animals and humans, 1989-2000. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo*, v. 44, n. 2, p. 91-95, 2002.

Flores Crespo, R.; Burns, R.J.; Fernández, S.S. Evaluación de una técnica para combatir los vampiros en sus refugios. *Bol. Of. San. Pan.* v. 65, p. 427-432, 1974.

Flores Crespo, R.; Said Fernández, S.; De Anda López, D.; Ibarra Ververde, F.; Amaya, R. M. Intramuscular inoculation of cattle with warfarin: A new technique for control of vampire bats. *Bull. Pan. Am. Health Org.* v. 13, p. 147-161, 1979.

Greenhall, A.M. Use of mist nets and strychnine for vampire control in trinidad. *J. Mamm.* v. 44, p. 396-399, 1963.

HEINEMANN, M.B.; FERNANDES-MATIOLI, F.M.; CORTEZ, A.; SOARES, R.M.;

SAKAMOTO, S.M.; BERNARDI, F.; ITO, F.H.; MADEIRA, A.M.; RICHTZENAHIN,

L.J. Genealogical analyses of rabies virus strains from Brazil based on N gene alleles. *Epidemiol. Infect.*, v. 128, n. 3, p. 530-411, 2002.

Hooper, P.T.; Lunt, R.A.; Gould, A.R.; Samaratunga, H.; Hyatt, A.D.; Gleeson, L.J.; Rodwell, B.J.; Rupprecht, C.E.; Smith, J.S.; Murray, P.K. A new lyssavirus – the first endemic rabies-related virus recognised in Australia. *Bull. Inst. Pasteur*, v. 95, p. 209-218, 1997.

ITO, M.; ITOU, T.; SAKAI, T.; SANTOS, M.F.C.; ARAI, Y.T.; TAKASAKI, T.; KURANE, I.; ITO, F.H. Detection of rabies virus RNA isolated from several species

of animals in Brazil by RT-PCR. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 63, n. 12, p. 1309-1313, 2001.

ITO, M.; ITOU, T.; SHOJI, Y.; SAKAI, T.; ITO, F.H.; ARAI, Y.T.; TAKASAKI, T.; KURANE, I. Discrimination between dog-related and vampire bat-related rabies viruses in Brazil by strain-specific reverse transcriptase-polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism analysis. *Journal of Clinical Virology*, v. 26, p. 317-330, 2003.

Linhart, S.B.; Flores Crespo, R.; Mitchell, G.C. Control de murciélagos vampiros por medio de un anticoagulante. *Bol. Of. San. Pan.* ,v. 73, p. 100-109, 1972.

Lord, R.D. Control of vampire bats. Ed. Greenhall, A.M. ; Schmidt, U. CRC Press, Boca Raton, Florida pp. 215-226, 1988.

Lord, R.D. Seasonality of bovine rabies and seasonal reproduction by vampire bats. *J. Wildl. Disease*, v. 28, p. 292-294, 1992.

Lord, R.D.; Fuenzalida, E.; Delpietro, H.; Larghi, P.; Diaz, A. M.; Lazaro, L. Observation on the epizootiology of vampire bat rabies. *Bull. Pan. Am. Health Org.*, v. 9, p. 189-195, 1975.

Meslin, F-X.; Kaplan, M. M.; Koprowski, H. Laboratory techniques in rabies – WHO, 4 ed. Geneva, Switzerland., 476 p., 1996.

Pawan, J.L. Rabies in the Vampire Bat of Trinidad with Special Reference to the Clinical Course and the Latency of Infection. *Ann. Trop. Med. Parasitol*, 30, p. 401-422, 1936.

Pozzetti, PS; Latorre, M. do R.D.de O.; Ito, F.H. Estudo epidemiológico da Raiva em Animais Herbívoros no Estado de São Paulo nos anos de 1996 a 1999. Tese (doutorado em epidemiologia experimental e aplicada as zoonoses) – Universidade de São Paulo – FMVZ-VPS, São Paulo 2001.

ROEHE, P.M.; PANTOJA, L.D.; SHAEFER, R.; NARDI, N.B.; KING, A.A. Analysis of

Brazilian Rabies isolates with monoclonal antibodies to lyssavirus antigens.

Revista de Microbiologia, v. 28, p. 288-292, 1997.

ROMIJN, P.C., VAN DER HEIDE, R.; CATTANEO, C.A.; SILVA, R.D.E.C., VAN DER

POEL, W.H. Study of lyssaviruses of bat origin as a source of rabies for other

animal species in the State of Rio De Janeiro, Brazil. American

JournalTrop.Med.Hyg., v. 69, n. 1, p. 81-86, 2003.

RUPPRECHT, C.E.; HANLON, C.A.; HEMACHUDHA, T. Reviews-Rabies reexamined.

The Lancet Inf. Dis., v. 2, p. 327-343, 2002.

SILVA, R. A.; BRECKENFELD, S. G. B. Ocorrência da raiva em lobo-guará

(*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1815). Instituto de Pesquisa e Experimentação

Agropecuária do Centro-Sul. EPE, Ministério da Agricultura. Boletim Técnico n°

70, Separata da Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 03, 1968.

Silva, J.A.; Moreira, E. C.; Haddad, J.P.A. et al. Uso da terra como determinante

da distribuição da raiva bovina em Minas Gerais, Brasil. Arq. Bras. Med. Vet.

Zootec., v. 53, n 3, 2001.

Silva, J.A.; Moreira E. C.; Haddad, J.P.A. et al. Distribuição temporal e especial da

raiva bovina em Minas Gerais, 1976 a 1997. Arg. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 53,

n 3, 2000.

SOARES, R.M.; BERNARDI, F.; SAKAMOTO, S.M.; HEINEMANN, M.B.; CORTEZ,

A.; ALVES, L.M.; MEYER, A.D.; ITO, F.H.; RICHTZENHAIN, L.J. A heminested

polymerase chain reaction for the detection of Brazilian rabies isolates from

vampire bats and herbivores. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 97,

n.1, p. 109-111, 2002.

TORRES, S.; QUEIROZ LIMA, E. A raiva e sua transmissão por morcegos hematófagos infectados naturalmente. Revista do Departamento Nacional de Produção Animal. Publicação oficial do ministério da Agricultura, Ano II, p. 1-55, 1935.

WARRELL, M.J.; WARRELL, D.A.M. Rabies and other lyssavirus diseases. Lancet, v. 363, p. 959–969, 2004.

WIKTOR, T.J.; KOPROWISKY, H. Monoclonal Antibodies Against Rabies Virus Produced by Somatic Cells Hybridization. Detection of Antigen Variants. Proc. Nat. Acad. Sci. (USA), v. 75, p. 3938-3942, 1978.

WIKTOR, T.J.; KOPROWISKY, H. Use of monoclonal antibodies in diagnosis of rabies virus infection and differentiation of rabies and rabies-related viruses. J. Virological Methods, v. 1, p. 33-46, 1980.

World Health Organization Expert Committee on Rabies. Eighth Report World Health Organization Technical Report Series n. 824, 84 pp, 1992.

WHO – WORD SURVEY OF RABIES, 32 – For the year, 1996 – Diseases surveillance and control. WHO/EMC/ZDI/98.4, 1996.

WHO – WORD SURVEY OF RABIES, 35 – For the year, 1999 – Diseases surveillance and control. WHO/EMC/ZDI/98.4, 1999.

Wunner, W.H. Rabies Virus. In Jacteson, A. C.; Wunner, W.H. Immunology. Eds Rabies – Academic Press, London, p. 23-76, 2002.

#### ELABORAÇÃO INTEGRAL OU PARCIAL

Coordenação da Raiva dos Herbívoros e das Encefalopatias Espongiformes Transmissíveis (CRHE)

Guilherme Henrique Figueiredo Marques – Fiscal Federal Agropecuário –

Coordenador da CRHE.

Carla da Silva Goulart – Fiscal Federal Agropecuário – Gerente do PNCRH.

Comitê Científico Consultivo sobre Raiva (CCR)

Fumio Honma Ito, Universidade de São Paulo;

João Pessoa Riograndense Moreira Junior, Ibama;

Leonardo José Richtzenhain, Universidade de São Paulo;

Lúcia Montebello Pereira, Gerente do Programa da Raiva do Ministério da Saúde (MS);

Luzia Fátima Alves Martorelli, Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmissíveis por Vetores – CCC/SP;

Maria Luiza Carrielli, Instituto Pasteur/SP;

Phyllis Catharina Romijn, PESAGRO/RJ;

Silmar Pires Buhner, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná; e

Wilson Uieda, Universidade Estadual Paulista.

Colaboradores:

Clayton Bernadinelli Gitti, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ);

Élvio Carlos Moreira, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG);

Fernando Leanes, Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-(Panaftosa/RJ);

Isabel Cristine Silveira de Oliveira Teles, Fiscal Federal Agropecuário da Divisão de Epidemiologia do DSA;

José Carlos Pereira de Souza, Fiscal Federal Agropecuário da Superintendência Federal da Agricultura no Estado do Rio de Janeiro;

Paulo Sabroza, Fiocruz;

Ricardo Augusto Dias, Universidade de São Paulo (USP);

Silvana Regina Favoretto Lazarini, Instituto Pasteur/SP e Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP);

Vicente Astudillo, Consultor do Mapa;

Vladimir de Souza Nogueira Filho, Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo.

Agradecimentos:

A toda a equipe técnica do Departamento de Saúde Animal (DSA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como às instituições citadas, representadas pelos seus técnicos.