

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**REDEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO PARA A RAIVA BOVINA NO
ESTADO DE GOIÁS**

Ludmyla Veiga El-Aouar

Orientadora: Prof. Dra. Valéria de Sá Jayme
EVZ/UFG

Comitê de Orientação:

Dr. Prof. Aires Manoel de Souza EVZ/UFG

Dr. Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz
AGRODEFESA

GOIÂNIA

2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Ludmyla Veiga El-Aouar

Título do trabalho: Redefinição das áreas de risco para a raiva bovina no Estado de Goiás.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 01/08/19

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

LUDMYLA VEIGA EL-AOUAR

REDEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO PARA A RAIVA BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de concentração: Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de alimentos (SaTS)

Linha de Pesquisa: Epidemiologia, diagnóstico e controle de doenças infecciosas

Orientadora: Prof. Dra. Valéria de Sá Jayme
- EVZ/UFG

Comitê de orientação: Prof. Dr. Aires Manoel de Souza – EVZ/UFG
Dr. Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz – AGRODEFESA

GOIÂNIA

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG

Veiga El-Aouar, Ludmyla

Redefinição das áreas de risco para a raiva bovina no Estado de
Goiás [manuscrito] / Ludmyla Veiga El-Aouar. - 2019.
58 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme; co-orientador Dr.
Aires Manoel de Souza; co-orientador Dr. Leonisdo Aparecido
Guimarães Tomaz

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Goiânia, 2019.

Bibliografia

Inclui mapas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Bovino. 2. Controle. 3. Exames laboratoriais. 4. Vacinação. 5.
Empreendimentos. I. de Sá Jayme, Valéria, orient. II. Título.

CDU 638.06

1 ATA NÚMERO 524 DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE
2 PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
3 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Às 09h00min do dia 01/07/2019, reuniu-se na Sala
4 de Defesas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia
5 da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, nesta Capital Goiânia - Goiás, a Comissão
6 Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de Mestrado
7 apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) **Ludmyla Veiga El-Aouar**, intitulada: "**Avaliação da**
8 **estratégia de vacinação e caracterização de áreas de risco para a raiva bovina no estado de**
9 **Goiás**", apresentado para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal, junto à Área de
10 Concentração: **Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de alimentos**, desta Universidade. O (A)
11 Presidente da Comissão Julgadora, **Prof.ª Dr.ª Valéria de Sá Jayme**, iniciando os trabalhos,
12 concedeu a palavra ao (a) candidato (a) **Ludmyla Veiga El-Aouar** para exposição em **quarenta**
13 minutos do seu trabalho. A seguir, o (a) senhor (a) Presidente concedeu a palavra, pela ordem
14 sucessivamente, aos Examinadores, os quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo
15 máximo de **vinte** minutos, assegurando-se ao mesmo igual prazo para responder aos Senhores
16 Examinadores. Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em
17 sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) **Aprovado (a) ou**
18 **Reprovado (a):**

19 Prof.ª Dr.ª Valéria de Sá Jayme

Aprovado

20 Prof. Dr. Willian Vilela Rocha

Aprovado

21 Prof. Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira

Aprovado

22 Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) **Ludmyla Veiga El-**
23 **Aouar**, habilitado [(Habilitado(a) ou não Habilitado(a)] pelo(s) motivo(s)
24 abaixo exposto(s):

25 As sugestões e correções apontadas durante a defesa
26 e no texto são passíveis de reformulação e atendimento
27
28
29
30
31
32
33

34

35

36 A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da dissertação:

37

38

39

40

41

42

43 Nada mais havendo a tratar, eu, **Prof.ª Dr.ª Valéria de Sá Jayme**, lavrei a presente ata que, após lida
44 e achada conforme, foi por todos assinada.

45 Prof.ª Dr.ª Valéria de Sá Jayme

46 Prof. Dr. Willian Vilela Rocha

47 Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira



Valéria de Sá Jayme
Willian Vilela Rocha
Weslen F. P. Teixeira

LUDMYLA VEIGA EL-AOUAR

Dissertação defendida e aprovada em 01/07/2019 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dra. Valéria de Sá Jayme
(ORIENTADORA)

Dr. Willian Vilela Rocha– AGRODEFESA

Prof. Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira – EVZ/UFG

Dedico aos meus pais, Nehrú El-Aouar
(*in memoriam*) e Rosália Maria Veiga El-Aouar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo, por me oferecer a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e estudos e conceder-me a saúde intelectual necessária para torná-los viáveis.

Agradeço à Universidade Federal de Goiás e à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, por me acolher tão bem após tantos anos da conclusão do curso de graduação.

Dedico meus sinceros agradecimentos à Agência Goiana de Defesa Agropecuária – AGRODEFESA por me oferecer o suporte necessário para a realização deste trabalho, e pela autorização de uso dos dados utilizados nesta dissertação. Gostaria de considerar as colaborações dos servidores do Setor de Raiva do LABVET, na pessoa de seu brilhante gerente Rafael Costa Vieira, por tamanha disponibilidade e presteza em meio a tantos afazeres, afinal estão presentes há anos com a responsabilidade de realizar milhares de exames que contribuem para a saúde animal e bem-estar humano.

Agradeço de forma especial à perseverança dos meus pais Nehrú El-Aouar (tragicamente falecido em um acidente aéreo durante o semestre final de realização do curso, o que dificultou minha sanidade emocional para a conclusão do mesmo, não está sendo fácil aceitar e lidar com a distância do meu maior herói) e Rosália Maria Veiga El-Aouar (exemplo para tudo que há de bom na existência terrena de um ser humano) que sempre demonstraram dedicação, interesse e apoio em toda a minha caminhada estudantil. Reconheço ainda a importância da minha irmã e melhor amiga Cemya Veiga El-Aouar e da minha querida afilhada Yasmin El-Aouar de Freitas por estarem sempre me alegrando e me dando esteio em todos os momentos. A família é o bem mais precioso que existe.

Agradeço por todas as palavras de incentivo e apoio incondicional do meu querido marido Bruno César de Araújo, por estar presente sem esmorecer nos momentos difíceis, por ser meu companheiro e apoiador em todos os meus projetos de vida. E por ser o melhor pai do mundo para nossa filha Isadora que está sendo gerada neste momento. Isadora, minha querida, ainda não vi seu rostinho, mas já te amo com um amor tão forte que nem posso descrever em palavras, quero que se orgulhe de mim, por isso sigo neste caminho árduo para lhe servir como exemplo de perseverança diante das adversidades.

Manifesto minha eterna gratidão à querida professora orientadora Dra. Valéria de Sá Jayme por todos os conhecimentos transmitidos, por tamanha paciência, empenho e boa vontade em ajudar em todos os detalhes que foram necessários para a realização deste Mestrado e principalmente pela oportunidade do convívio com quem tanto admiro como educadora desde

a primeira aula na graduação. Agradeço imensamente aos componentes do meu comitê de orientação: Prof. Dr. Aires Manoel de Souza e Dr. Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz por tudo que me foi ensinado, o mais importante, o amor e o brilho nos olhos quando se trata de conhecimento, experiência e paixão acerca do objeto de estudo.

Agradeço de maneira carinhosa e especial à Prof. Dra. Maria Auxiliadora Andrade pela compreensão e amparo, carinho e amizade que me deram um suporte imprescindível para a continuação desta caminhada acadêmica.

Agradeço também de forma muito especial ao meu chefe imediato Carlos Henrique Howes, pela ajuda fundamental na continuidade do curso, apesar de tão pouco tempo de convívio, depositou toda confiança em meu esforço e profissionalismo, sem ele este trabalho não estaria concluído. E ainda ao meu prezado colega de trabalho Gabriel Lima, pela ajuda na parte técnica de informática de execução do projeto. Vocês são geniais.

Sou grata ainda aos colegas do mestrado, aos demais professores e funcionários da Escola de Veterinária e Zootecnia e a todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para o sucesso desta empreitada.

Finalmente agradeço por todas as orientações passadas pelo Professor Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira nos momentos de Qualificação e Defesa, fundamentais no aprimoramento deste estudo e ao Dr. Willian Vilela Rocha por todas as considerações realizadas, foi uma grande honra tê-los na minha banca.

“Obrigado por tudo, Senhor” – palavras do meu saudoso pai, Nehrú El-Aouar.

“Se a Medicina cura o Homem, a Medicina
Veterinária cura a Humanidade”.

Louis Pasteur

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
CAPÍTULO 1 – Revisão de Literatura.....	12
1. INTRODUÇÃO	12
2. Raiva	13
2.1. Histórico	14
2.2. Epidemiologia	16
2.3. Papel dos morcegos na transmissão da raiva.....	17
2.4. <i>Spillover</i>	18
2.5. Ciclos da raiva.....	19
2.6. Prevenção e o controle da raiva bovina.....	21
2.6.1. Vacinação em bovinos	22
2.6.2. Vigilância epidemiológica da raiva em bovinos.....	24
2.6.3. Diagnóstico laboratorial da raiva.....	25
2.6.4. Monitoramento das populações de morcegos	27
2.6.5. Diagnóstico diferencial da raiva em bovinos.....	28
2.7. Áreas de risco	30
REFERÊNCIAS	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1. Série histórica e tratamento dos dados.....	38
4.1.1. Caracterização das áreas quanto ao risco da infecção rábica em bovinos.....	39
4.1.2. Análise estatística.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO 3	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Ciclos da raiva.....	21
FIGURA 2 – Número total de exames laboratoriais positivos em bovinos e curva de tendência (positivos) referentes à série histórica de 2000 a 2018, Estado de Goiás, Brasil – 2019.	41
FIGURA 3 - Áreas de alto risco para a raiva bovina no Estado de Goiás, Brasil 2019.	50
FIGURA 4 – Proposta de áreas prioritárias (em laranja e amarelo), estratégicas (em azul escuro e vermelho) e de vigilância (azul claro e sem legenda) para a raiva dos herbívoros conforme o critério de classificação proposto – Estado de Goiás, Brasil 2019.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correlação entre exames positivos e exames totais na série histórica 2000-2018 nas Regionais da AGRODEFESA, Estado de Goiás, Brasil – 2019.	42
Tabela 2 - Número de exames positivos para a raiva bovina entre os dois períodos do estudo, Estado de Goiás, Brasil, série histórica 2000-2018. Estado de Goiás, Brasil 2019.	44
Tabela 3 - Número de exames totais para a raiva bovina entre dos os períodos do estudo, Estado de Goiás, Brasil, série histórica 2000 a 2018. Estado de Goiás, Brasil 2019.	45

Resumo

A raiva é uma encefalomielite aguda que acomete humanos e animais, causada por um vírus habitualmente transmitido pela saliva de um animal infectado e cuja vacinação é o método mais eficaz para seu controle. Desde 2002 o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento estabeleceu normas para o controle da raiva dos herbívoros e definiu os critérios de receptividade e vulnerabilidade para determinação de áreas de baixo e alto risco para a doença. Em Goiás, a vacinação contra a raiva é obrigatória desde o ano de 2005. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estratégia de vacinação contra raiva dos bovinos no Estado de Goiás no período de 2000 a 2018 e propor uma nova classificação das áreas de risco. A análise de dados utilizou relatórios de exames laboratoriais de bovinos realizados no LABVET/AGRODEFESA dentro da série temporal. O teste de Correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a relação entre número de exames realizados e a quantidade de diagnósticos confirmados; e o teste do qui-quadrado foi aplicado para comparar as taxas de infecção entre as regionais administrativas da AGRODEFESA, no Estado. A distribuição temporal dos diagnósticos positivos da raiva em bovinos foi representada em tabelas e estimativas de tendência e as informações estruturadas no programa LibreOffice 6.0.3 e para as estatísticas paramétrica e não-paramétrica foram utilizados recursos do pacote estatístico Bioestat 5.0. Foram analisados 4736 exames laboratoriais para a raiva bovina de animais provenientes de 237 municípios amostrados. A taxa de exames positivos foi de 30% ($n = 1468$). A curva de tendência revelou uma diminuição significativa dos casos de raiva a partir do ano de 2005. Houve diferenças significativas quanto ao diagnóstico da raiva entre as regionais ($p < 0,05\%$) e a alta correlação entre quantidade de amostras analisadas e número de diagnósticos positivos, sugerindo que a taxa de infecção se aproximou da realidade. Trinta municípios 12% (30/273) foram considerados prioritários para a vacinação, oitenta e oito 37% (88/237) foram considerados estratégicos e cento e vinte e oito 54% (128/237) como áreas de vigilância. A raiva dos herbívoros está controlada em Goiás, a vacinação é eficiente para o controle da doença, a taxa de infecção no período estudado foi de 30%, diferenças ambientais e de gestão influenciaram a distribuição da raiva entre as regiões do Estado.

Palavras-chave: bovino, controle, exames laboratoriais, vacinação.

ABSTRACT

Rabies is an acute encephalomyelitis that affects humans and animals, caused by a virus usually transmitted by the saliva of an infected animal and whose vaccination is the most effective method for its control. Since 2002, the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply has established standards for herbivore rabies control and has defined the receptivity and vulnerability criteria for determining areas of low and high risk for the disease. In Goiás, rabies vaccination has been mandatory since 2005. The objective of this study was to evaluate the strategy of vaccination against rabies in the state of Goiás from 2000 to 2018 and to propose a new classification of risk areas. Data analysis used reports of laboratory tests of cattle performed at LABVET / AGRODEFESA within the time series. Pearson's correlation test was used to evaluate the relationship between the number of tests performed and the number of confirmed diagnosis; and the chi-square test was applied to compare infection rates among the administrative regions of AGRODEFESA in the state. The temporal distribution of positive diagnosis of rabies in cattle was represented in trend tables and estimates, and the structured information in the LibreOffice 6.0.3 program and for parametric and nonparametric statistics, resources from the Bioestat 5.0 statistical package were used. A total of 4736 laboratory tests for bovine rabies from 237 sampled municipalities were analyzed. The positive exam rate was 30% (n = 1468). The trend curve showed a significant decrease in rabies cases from 2005. There were significant differences in the diagnosis of rabies between regionals (p <0.05%) and the high correlation between number of samples analyzed and number of rabies. positive diagnoses, suggesting that the infection rate approached reality. Thirty municipalities 12% (30/273) were considered priority for vaccination, eighty-eight 37% (88/237) were considered strategic and one hundred twenty-eight 54% (128/237) as surveillance areas. Herbivore rabies is controlled in Goiás, vaccination is efficient for disease control, infection rate during the study period was 30%, environmental and management differences influenced the distribution of rabies among regions of the state.

Keywords: cattle, control, laboratory tests, vaccination.

CAPÍTULO 1 – Revisão de Literatura

1. INTRODUÇÃO

A raiva é uma severa doença transmitida dos animais aos seres humanos que provoca um quadro sintomático de inflamação das bainhas de mielina dos neurônios com curso rápido e que causa a morte do paciente, possui o potencial de atingir todas as espécies de mamíferos¹. A forma mais importante de contágio se dá por meio do contato da saliva contaminada de um indivíduo acometido pela enfermidade², principalmente pela lesão epitelial provocada durante a mordedura, pois o vírus não possui a capacidade de ingresso através pele íntegra³.

Dos vários reservatórios, os morcegos são considerados os principais transmissores da raiva no Brasil⁴, com importância para a espécie que se alimenta de sangue *Desmodus rotundus*, o maior transmissor da raiva também para os herbívoros na América Latina⁵. A ocupação não projetada do meio ambiente é o fator primordial na migração dos morcegos de seus habitats, o que acarreta graves problemas à manutenção e sobrevivência de diversas espécies, provocando a dispersão destes de seus abrigos de origem⁶, o que os torna propagadores da raiva quando acometidos pelo vírus⁷.

A partir do ano de 2005, devido à publicação da Instrução Normativa 001/2005 da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA), 119 municípios do Estado de Goiás foram definidos como detentores de alto risco para a enfermidade denominada “raiva dos herbívoros”. Atualmente em vigor Instrução Normativa 02/2017 substituiu a primeira instrução normativa citada, contando com 121 municípios, considerados de alto risco para a enfermidade. Nos locais considerados de alto risco a vacinação dos herbívoros domésticos acontece obrigatoriamente duas vezes ao ano, conforme as diretrizes dadas pelo Manual Técnico de Controle da Raiva dos Herbívoros do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento, com vacinação de todo o rebanho bovino nos municípios de alto risco nos meses de maio e de bovinos de até um ano de idade nos meses de novembro⁸.

Nesta investigação científica foi realizada uma avaliação da estratégia de vacinação antirrábica dos bovinos no Estado de Goiás em áreas de alto risco.

2. Raiva

A raiva é uma encefalomielite aguda que acomete humanos e animais e é causada pelo vírus rábico, que é habitualmente transmitido pela saliva de um animal acometido. Fora do Brasil, os cães são os transmissores mais importantes, enquanto os animais silvestres, especialmente os morcegos, são a principal ameaça para os rebanhos bovinos no Estado de Goiás. Após o ingresso no local de entrada, o vírus rábico se dissemina através do sistema nervoso central pelo transporte axonal das células nervosas. A possibilidade de contágio pelo vírus rábico pode ser mitigada após uma exposição a agressão de animal acometido, desde que seja realizada a limpeza rigorosa da ferida causada pela mordedura e também pela administração da vacina antirrábica e da imunoglobulina específica contra raiva antes do início dos sinais clínicos, durante seu período de incubação⁹.

Os sintomas tipicamente desenvolvem-se após um período de incubação de 20 a 90 dias. Há formas de doença encefalíticas e paralíticas e seu curso é quase universalmente fatal após o início clínico. A hidrofobia é uma característica clínica patognomônica da raiva encefalítica. Alterações patológicas incluem a presença de inclusões eosinofílicas chamadas de Corpúsculos de Negri no citoplasma dos neurônios e alterações inflamatórias. Exames de imagem podem ser normais e usualmente não apresentam características específicas. Um diagnóstico laboratorial anterior à morte pode ser feito com a detecção do antígeno do vírus da raiva ou RNA em tecidos (pele) ou fluidos corporais (saliva) e com testes sorológicos. Não há terapia eficaz conhecida para raiva, embora tenha havido raros sobreviventes, a maioria deles com sequelas irreversíveis⁹.

A doença tem aproximadamente 100% de letalidade, com raras exceções de cura no mundo, em que os pacientes foram expostos a diferentes tipos de tratamentos experimentais. Muitos fatores envolvidos na transmissão da raiva a colocam como importante problema de saúde pública em várias partes do planeta. Acredita-se que em torno de 10 milhões de pessoas ao ano se submetam ao tratamento antirrábico após a exposição a algum animal suspeito da doença e que o número de óbitos totais anuais causados pela raiva oscile de 40 mil a 70 mil ao redor do globo¹⁰.

A raiva é uma doença transmitida de animais para seres humanos que provoca um quadro de encefalomielite, que pode ocorrer em todas as espécies de mamíferos e sua principal via de transmissão é o contato com a saliva de um animal doente. Seu agente etiológico é um

vírus da ordem *Monegavirales*, de morfologia semelhante a um bacilo, em forma de projétil de revólver, com diâmetro de 75nm e comprimento de 100 a 300 nm¹¹.

A enfermidade pode ser transmitida por morcegos hematófagos ou não hematófagos e por outros tipos de mamíferos selvagens e domésticos. As particularidades de cada surto revelam que o ser humano e sua ação no meio ambiente são pontos cruciais para a ocorrência de casos. Ressalta-se que estes casos muitas vezes não são notificados devido à falta de acesso aos serviços de saúde ou ao desconhecimento sobre a enfermidade pela população em risco.

A raiva possivelmente é a mais antiga zoonose registrada pela humanidade. O desenvolvimento por Louis Pasteur da primeira vacina antirrábica certamente esperava eliminar ou reduzir drasticamente sua incidência. No entanto, seu objetivo não foi completamente alcançado porque a raiva é mantida em muitos reservatórios - animais domésticos e silvestres. Ainda há características da patogenicidade da raiva que não foram esclarecidos. Como exemplo, não há explicação para o longo período de incubação (que pode durar de poucos meses até 6 anos). Assim como novos tipos de infecção por raiva apresentam um desafio para epidemiologistas e virologistas. Há casos de raiva humana em que não houve histórico de mordida (adentramento em cavernas com alta carga viral, transplantes de córnea, infecção de médico veterinário no momento da colheita de material para diagnóstico laboratorial). Apesar dos problemas contínuos, existe um enorme progresso no controle da raiva. Vacinas acessíveis e seguras para animais e humanos já foram desenvolvidas¹².

2.1. Histórico

Postula-se que a raiva tenha acompanhado a espécie humana desde os tempos pré-históricos, coincidindo com a domesticação dos primeiros lobos que possam ter se aproximado do homem atraídos pelas sobras e despojos de caçadas. Tal hipótese foi formulada na tentativa de explanar o ingresso da raiva em comunidades humanas, antes restrita a animais silvestres e parece justificar-se frente à descoberta de sequências de pinturas rupestres com cenas de animais carnívoros convivendo e em seguida atacando outros animais e seres humanos, em uma representação sugestiva de raiva agressiva¹³.

As referências à enfermidade são frequentes ao longo da História, demonstrando o conhecimento que os povos antigos detinham sobre sua existência e, ao mesmo tempo, o temor que ela provocava. A raiva animal e sua transmissão foram descritas desde a Antiguidade, sendo mencionadas no Código de Eshnunna, elaborado no século 23 a.C., na Mesopotâmia. A *Ilíada* e a *Odisséia* de Homero, no século IX a.C., são obras que constituem um dos primeiros

documentos escritos onde se faz alusão à raiva, sendo também citada em Economia de Xenofonte, e ainda mencionada em uma crônica chinesa do século V a.C¹⁴.

Já na era cristã a enfermidade foi constatada em animais por Demócrito, no ano de 500, e no homem por Celsius, no século I. Hipócrates observou sua disseminação entre cães raivosos que lutavam entre si, contudo postulava que a transmissão ocorria apenas nesta espécie, excluindo o risco de contágio humano. Foi Plínio, historiador romano, quem reconheceu a raiva como uma doença infecciosa dos cães que poderia ser transmitida ao homem. Durante o império Romano, também se registrou a considerada como primeira descrição, feita por agricultores romanos na época de Aristóteles, da enfermidade em animais silvestres¹⁴.

Relatos correlacionando os morcegos e raiva humana foram descritos quando houve a chegada dos espanhóis ao continente americano, como descrição de casos no ano de 1511, depois da quarta viagem de Colombo à América (1502-1504)¹⁵. Abrigos de morcegos hematófagos foram descritos pelos primeiros colonizadores que chegaram ao Novo Mundo, em que Fernandez de Oviedo registrou, em 1514, a morte de vários soldados, ao sul do Panamá, em consequência de mordeduras de morcegos hematófagos. Foram relatados também diversos óbitos de homens e animais nas tropas de Montejo, na Península de Yucatán, México em 1527, associadas a agressões feitas por morcegos vampiros¹⁶.

Aparentemente, a primeira menção à morte de pessoas devido à mordedura por morcego hematófago foi feita por Gonzalo Fernández Oviedo, em 1514, em Darien no Panamá. O primeiro relato sobre raiva transmitida por quirópteros no Brasil foi reportado pelo médico holandês Guilherme Piso (1611-1678), que descreveu o ataque de morcegos a índios brasileiros no Maranhão. A partir do século XVI, inúmeros casos sobre mortes de gado atribuídas a mordeduras de morcegos hematófagos foram registrados em diversos países, como Guatemala, Equador e Trinidad¹⁷.

No Brasil, a primeira observação de um morcego espoliando equídeo foi realizada por Saint-Hilaire, em 1816 na divisa dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro às margens do rio Paraíba, sendo que a partir deste fato vários autores relataram detalhadamente o ataque de morcegos hematófagos a animais domésticos, principalmente ao gado¹⁷.

A enfermidade raiva bovina foi descoberta no Brasil pelo pesquisador Antônio Carini, em 1911, estudando, em Santa Catarina, uma epidemia iniciada em 1907 que abrangia os países vizinhos e pela qual vieram a óbito 4000 bovinos e 1000 equinos. A partir de relatos de morcegos voando e atacando animais em pleno dia, em faixas desbravadas na Mata Atlântica, foi levantada a hipótese da participação destes na transmissão da doença, a qual não

foi, todavia, inicialmente aceita por pesquisadores estrangeiros, que a classificaram como uma “fantasia tropical”¹⁷.

Somente no ano 1920 a relação entre raiva bovina e morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* foi definitivamente estabelecida e o modelo epidemiológico da raiva que considerava somente os canídeos e felídeos como transmissores, foi reestruturado incluindo o papel dos morcegos hematófagos na epidemiologia da raiva. Em 1936, com a confirmação da participação dos quirópteros hematófagos, Pawan elaborou e estudou a hipótese da possível contaminação dos morcegos, como os frugívoros *Artibeus* e *Hemiderma* e do insetívoro *Diclidurus*¹⁷.

2.2. Epidemiologia

Casos de raiva humana transmitida por morcegos hematófagos (vampiros) atingiram altos índices na América Latina, com características de surtos. A maioria dos casos aconteceu na Região Amazônica do Brasil e do Peru e em comunidades distantes da Colômbia localizadas a grandes distâncias dos serviços de saúde. Morcegos vampiros são encontrados na América Latina, América Central e região sul do México.¹⁸

Os programas de controle de raiva começaram a ser implantados na América Latina nos anos 1970. O início dos anos 1980 marca o Programa Regional para Eliminação da Raiva Transmitida por Cães, coordenada pela Organização Pan Americana de Saúde (OPAS). A característica principal do programa foi a implementação do Sistema Regional de Informação para Vigilância Epidemiológica de Raiva nas Américas (SIRVERA)¹⁸, projetado para reportar os casos de raiva humana e animal e encontra-se ativo atualmente.

Na América do Sul houve relatos de humanos agredidos por morcegos, que não desenvolveram raiva. De forma natural, o desenvolvimento da doença depende da circulação viral na região, como também do acesso às medidas de prevenção, dentre outras variáveis. Eventos semelhantes foram notificados em Belize, entre indígenas na Venezuela e Brasil, em comunidades ribeirinhas e assentamentos agrícolas na Amazônia brasileira, estados do Amazonas, Pará e Amapá, no Nordeste do Brasil, Maranhão e entre garimpeiros no Brasil e na Venezuela¹⁹.

O maior problema de bovinos serem espoliados por morcegos vampiros é o risco de transmissão da raiva, que existe na América Latina há séculos, condição demonstrada pelo aumento sazonal de notificações de raiva transmitida pelo morcego vampiro comum *Desmodus rotundus*, especialmente nas regiões amazônicas do Brasil e do Peru²⁰.

O estudo desses surtos demonstra que a maioria deles compartilha os mesmos fatores predisponentes. Tais fatores podem ser divididos em dois grupos relacionados: biológicos e não biológicos. Fatores biológicos incluem a presença dos morcegos hematófagos, a existência de abrigos adequados, viabilidade de fontes de alimento e a presença do vírus rábico na localidade. Fatores não biológicos incluem o tipo de processo produtivo e mudança nos padrões de tais atividades: trabalho e condições de vida, acesso à profilaxia da raiva e medidas sendo implementadas para controle das populações de morcegos²¹.

Os fatores biológicos estão entre as condições primárias para manter a cadeia de transmissão no ciclo de vida selvagem da raiva transmitida por morcegos aos herbívoros. Estes fatores constituem os focos primários de raiva, onde uma vez que os bovinos estejam em uma área de circulação viral, mudanças estruturais desencadeadas por fatores não biológicos ou fatores sociais fazem a doença emergir. Diversas alterações ambientais feitas pelo homem implicam em mudanças no perfil epidemiológico da raiva, exemplificada quando fazendeiros iniciam uma exploração pecuária são introduzidas mudanças na área: como desmatar, trazer maquinário agrícola para plantio de pastagens e caça de animais para alimento e lazer, com adentramento aos ambientes silvestres. A espoliação por *Desmodus rotundus* é inclusive facilitada pelas condições das habitações rurais, em sua maioria precárias. Essas alterações no meio ambiente podem acarretar mudanças no tipo de espécies disponíveis como alimento para os morcegos vampiros, o que pode levá-los a espoliar bovinos ao invés de presas silvestres²².

Um melhor entendimento da questão e do que realmente acontece durante esses surtos faz com que seja possível propor mais medidas para o controle específico na redução do número de perdas nos rebanhos causadas pela doença, que vem a ser um dos principais prejuízos econômicos provocados pela raiva²³.

2.3. Papel dos morcegos na transmissão da raiva

Várias espécies de quirópteros podem compartilhar abrigos diurnos e noturnos e o *D. rotundus* já foi encontrado habitando o mesmo local com nove espécies diferentes em um mesmo abrigo, sendo que as espécies distintas geralmente não mantêm contato físico, ocupando espaços separados no interior do refúgio, em geral, cavernas. No entanto, podem ocorrer interações intraespecíficas, por meio de mordidas que podem facilitar a transmissão do vírus rábico, além da possibilidade da contaminação por aerossóis. Isso explicaria a infecção rábica nos morcegos não hematófagos vivendo em ambientes fechados e em altas concentrações, onde há grande eliminação de partículas virais pela saliva e urina de animais infectados²⁴.

A respeito do papel dos quirópteros não hematófagos na epidemiologia da raiva, deve-se ressaltar não somente sua comprovada inserção no ciclo da raiva, mas principalmente, sua crescente participação. Observa-se que, demonstrando as controvérsias e mesmo o relativo desconhecimento sobre os quirópteros, deve ser assinalado que há discordâncias na literatura, em que há trabalhos que apontam a existência de evidências que indicam não existir relação entre raiva em morcegos não hematófagos e raiva em mamíferos terrestres e que a primeira não contribuiria na manutenção endêmica da segunda²⁵.

Outros autores afirmam, em contrapartida, que a possibilidade de transmissão existe e que se torna um fator preocupante, principalmente em ambientes urbanos, uma vez que sua extrema mobilidade e sua capacidade de viver nestes ambientes e de se abrigar em habitações humanas aumenta a possibilidade do contato epidemiológico. Tal capacidade, confirmada em diversas pesquisas, é, não raramente, observada em membros das famílias *Molossidae* e *Vespertilionidae* e em algumas espécies que se alimentam de folhas da família *Phyllostomidae*, os quais podem transmitir a raiva de forma acidental²⁵.

2.4. *Spillover*

A interação de vírus rábico transmitido entre espécies de morcegos hematófagos e não hematófagos é denominada *spillover* ou “derramamento”, caso em que há um transbordamento dos vírus entre as distintas espécies, que ocorre de maneira acidental nos locais em que existe o compartilhamento de abrigos e uma alta carga viral.

A participação dos morcegos não hematófagos tem sido subestimada pelo comparativo menor impacto econômico e médico-sanitário. Registra-se, entretanto, que tais morcegos não hematófagos apresentam distribuição mundial e ocupam os mesmos habitats que os hematófagos. Observa-se que desde a década de 1930 a raiva foi confirmada em morcegos não hematófagos, mas só foi dada maior importância a este fato quando em 1953, na Flórida, uma criança foi agredida por um espécime insetívoro, *Dasypterus floridanus*²⁶.

Os principais sintomas da raiva em morcegos não hematófagos incluem, de forma generalizada, a paralisia, sem agressividade e excitabilidade, e geralmente os espécimes acometidos são encontrados em locais não habituais, culminando com a morte que ocorrerá em poucos dias após o início dos sinais clínicos. Experimentalmente, o período de incubação varia de duas a 25 semanas, tendo sido detectado em um quiróptero insetívoro da espécie *Eptesicus fuscus*, o aparecimento dos sintomas somente 209 dias após a sua captura. Já nos hematófagos, o período de incubação experimental é de 17,5 dias e o natural de 30 dias e os principais sinais

são atividade alimentar diurna, hiperexcitabilidade, agressividade, incoordenação motora, tremores musculares, paralisia e morte, semelhantes aos da raiva furiosa que ocorre em carnívoros²⁶.

2.5. Ciclos da raiva

Conforme comentado, há uma grande diversidade de espécies de morcegos. Aspectos associados a eco localização, reprodução, abrigos e hábitos alimentares devem ser mais bem avaliados para determinação de estratégias de manejo eficazes destes animais, dando mais ênfase às espécies que ocorrem em áreas urbanas.

Espécies sinantrópicas são as mais acessíveis aos carnívoros domésticos, pois podem atacar acidentalmente como modo de defesa os cães e os gatos. Estes últimos, pelas suas características comportamentais, têm mais fácil acesso a eles e podem atacá-los diretamente em seus abrigos ou outros locais, especialmente morcegos afetados pela raiva, por estarem mais susceptíveis devido aos sinais clínicos da enfermidade. Com isso, há grande probabilidade de infecção de felinos que não tenham sido imunizados preventivamente. Considerando que os gatos domésticos geralmente representam um menor contingente vacinado em campanhas de vacinação antirrábica, tal quadro aponta para o risco de transmissão da raiva para o ser humano e para o estabelecimento de um importante elo entre o ciclo da doença nos *Chiroptera* e o ciclo nos carnívoros, com risco para a convivência humana²⁷.

Um estudo realizado em 1996 revelou que das 27 espécies de morcegos registradas como positivas para a raiva no Brasil, 18 (70%) apresentam hábitos sinantrópicos, o que demonstra sua indiscutível importância epidemiológica; porém tais dados podem refletir uma avaliação distorcida dos índices de infecção em outras espécies. O que pode ser explicado pelo fato de constituírem, naturalmente, o maior percentual de indivíduos enviados para exame aos órgãos competentes, já que são os mais envolvidos em acidentes com pessoas e animais domésticos e, conseqüentemente, os mais facilmente localizados, capturados e submetidos a diagnóstico²⁸.

Ainda que se pondere sobre tais fatores, indiscutivelmente há uma relação das espécies com as atividades humanas, podendo representar risco para o homem e seus animais de estimação, condição que pode ter se ampliado em anos recentes.

Observa-se que no Brasil, 29 espécies não hematófagas já foram registradas abrigando-se em habitações humanas ou em suas proximidades e em seis delas o agente já foi isolado. Tal adaptação é explicada pela existência de esconderijo e alimento, dois parâmetros ecológicos

essenciais para a sobrevivência e permanência nos centros urbanos. A falta de planejamento na construção de edificações e no plantio de árvores em vias públicas, parques e jardins, que substituem os abrigos naturais e as plantas silvestres, favorecem a presença de morcegos, especialmente os fitófagos e insetívoros próximos às atividades humanas²⁹.

A existência de frutos e flores diferentes, disponíveis ao longo do ano, favorece sua permanência nas cidades. Ambos os tipos fitófagos e insetívoros utilizam edificações como abrigos diurnos, com diferenças comportamentais, as espécies insetívoras penetram nos abrigos por frestas estreitas, apoiados sobre os polegares, e abrigam-se em espaços pequenos, já as fitófagas entram em voo por espaços maiores e abrigam-se em locais amplos²⁹.

Observam-se poucos registros de notificações da ocorrência do vírus rábico em morcegos não hematófagos na literatura brasileira, em contraste com a abundância de casos registrados na América do Norte, sendo que o grau de interesse humano influencia diretamente no número de morcegos positivos, em função da quantidade de espécimes encaminhados para diagnóstico laboratorial.

Deve-se ressaltar que a identificação correta da espécie é de primordial relevância, pois cada uma apresenta características biológicas peculiares, que são importantes na avaliação preliminar da situação epidemiológica encontrada. A separação dos quirópteros em apenas dois grupos, hematófagos e não hematófagos dificulta o estudo de revisão e análise dos dados oficiais, comprometendo o conhecimento do papel das diferentes espécies na epidemiologia da doença. Ainda assim, já foi possível estabelecer que o maior relato de casos sobre a ocorrência de raiva no Brasil é em morcegos hematófagos, seguido de insetívoros, fitófagos e onívoros.

Há quatro ciclos descritos para a doença: a) Ciclo aéreo - a transmissão ocorre entre morcegos de diferentes espécies; b) Ciclo silvestre - ocorre entre animais selvagens tais como: o lobo, cachorro do mato, guaxinim, dentre outros mamíferos; c) Ciclo urbano - seus principais reservatórios são os cães e gatos domésticos; d) Ciclo rural - os reservatórios são herbívoros de criação (bovinos, equinos, caprinos, ovinos e também suínos - onívoros). Alguns países conseguiram erradicar a raiva canina urbana, mas ainda convivem com a raiva silvestre³⁰.

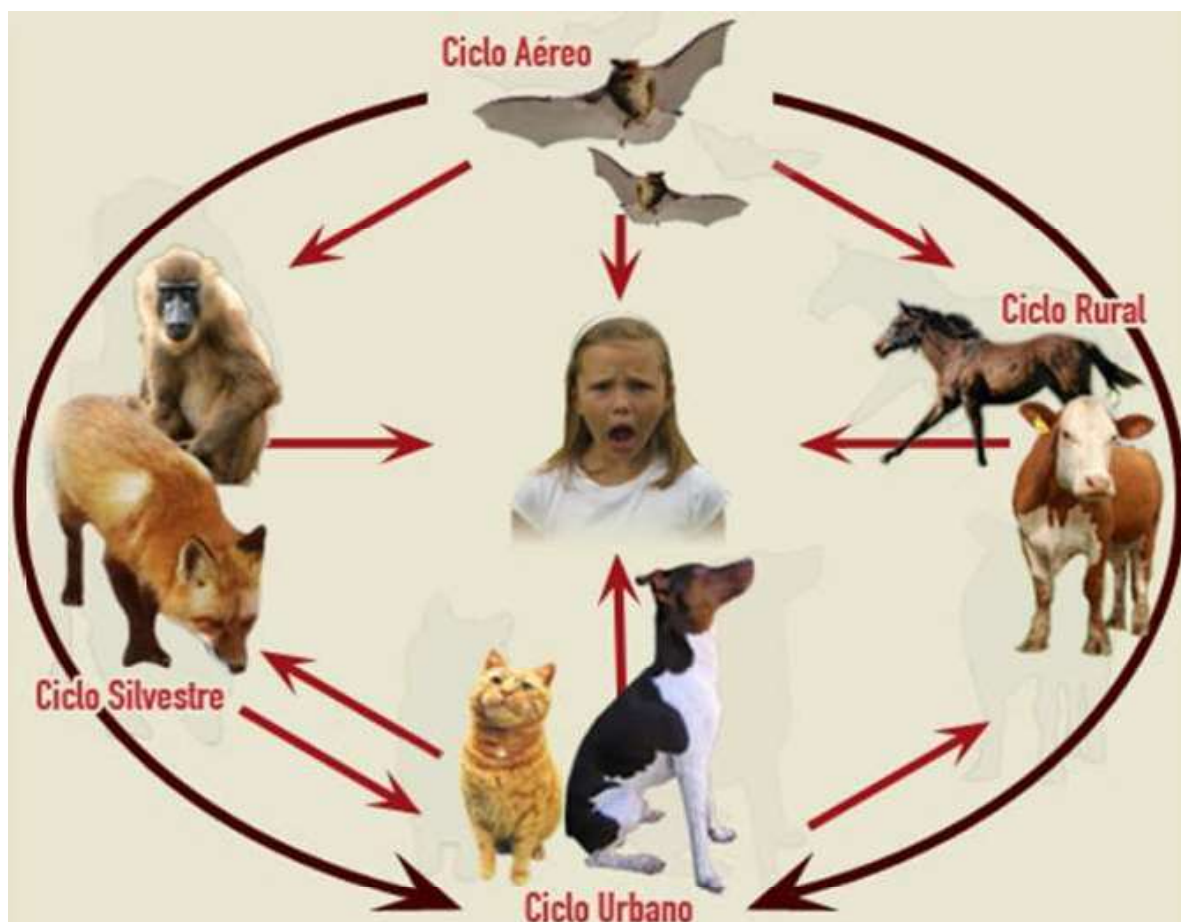


FIGURA 1 - Ciclos da raiva³⁰

FONTE: <https://www.naturalcura.com.br/wpcontent/uploads/2018/02/ciclos-da-raiva.jpg>

2.6. Prevenção e o controle da raiva bovina

A prevenção e o controle da raiva bovina possuem diversas maneiras de ser executados, e é importante que haja a coexistência entre todos os fatores que serão discutidos adiante para que seja efetivo. A vacinação é o passo primordial para a redução da incidência da enfermidade nas áreas em que existam focos preexistentes. A vigilância epidemiológica deve ser realizada, juntamente com métodos eficazes de diagnóstico laboratorial. Os abrigos das populações de morcegos hematófagos devem ser monitorados com certa frequência pelo Serviço Veterinário Oficial e não menos importante é que seja realizado um diagnóstico diferencial efetivo para outras enfermidades que cursam com sintomatologia neurológica em bovinos.

2.6.1. Vacinação em bovinos

A vacinação contra a raiva é o método mais eficaz para controlar a raiva em humanos e animais. As vacinas oferecem a melhor prevenção para a saúde pública quando utilizadas juntamente com sistemas eficazes de avaliação de gestão de risco que incluem vigilância, laboratórios confiáveis de diagnóstico e educação em saúde para profissionais. Todas as vacinas antirrábicas humanas modernas são inativadas, mas as vacinas de cultura modificadas-vivas ou recombinantes são produzidas para uso também em animais³¹.

No Estado de Goiás a vacinação antirrábica dos herbívoros é regulamentada pela Instrução Normativa 02/2017³², que dentre outros aspectos, disciplina:

Artigo 1º - Estabelecer no estado de Goiás as regiões de alto risco e de baixo risco para a Raiva dos Herbívoros.

Artigo 2º - Estabelecer a obrigatoriedade da vacinação antirrábica para os bovinos, bubalinos, equídeos (muas, asininos e equinos), ovinos e caprinos localizados nos municípios das regiões de alto risco. Sendo vacinados durante o mês de maio todos os animais das espécies constantes no caput do presente artigo, obedecendo aos seguintes critérios: I - A vacina utilizada deverá ser com vírus inativado; II - A dosagem de vacina contra a Raiva dos Herbívoros, inoculada por via subcutânea ou intramuscular, a ser aplicada nas espécies supracitadas de dois (02) ml por animal, independente da espécie, peso, faixa etária e sexo.

Parágrafo 2º- No mês de novembro serão vacinados os animais de até 12 meses, obedecendo aos mesmos critérios da vacinação realizada no mês de maio. Em caso de ocorrência de focos de raiva dos herbívoros em regiões de baixo e alto risco, a vacinação contra a doença será compulsória em um raio de 12 km do foco, podendo o Fiscal Estadual Agropecuário e/ou Agente de Fiscalização optar em realizar a vacinação assistida ou fiscalizada nestes locais após notificação aos produtores. I - A critério do Serviço Veterinário Oficial Estadual poderá ser adotada vacinação de reforço em animais primovacinados.

Parágrafo 3º - A comprovação da vacinação de todos os animais susceptíveis pelos produtores rurais nas áreas de foco se fará mediante a apresentação de Nota Fiscal Eletrônica de compra da vacina antirrábica junto aos escritórios da AGRODEFESA de localização da propriedade rural ou, por meio da apresentação do Termo de Fiscalização

emitido pela AGRODEFESA, dentro dos prazos fixados pelo Serviço Veterinário Oficial Estadual.

Artigo 4º - Os estabelecimentos comerciais de revenda de vacinas contra a Raiva dos Herbívoros deverão estar cadastrados junto a AGRODEFESA para fins de comercialização do referido produto biológico.

Parágrafo 1º - As vacinas contra a Raiva dos estabelecimentos comerciais não cadastrados, serão apreendidas pelo Serviço Veterinário Oficial Estadual.

As vacinas utilizadas em bovinos são regulamentadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, pela Instrução Normativa SDA Nº 69, de 13 de dezembro de 2002.

Considerando a necessidade de contar com dados estatísticos atualizados sobre a distribuição desse imunógeno para apoiar as ações da Coordenação de Vigilância e Programas Sanitários e a Coordenação de Fiscalização de Produtos Veterinários, resolve³³:

Artigo 1º - Determinar o uso de um selo de garantia (holográfico) em todos os frascos de vacinas contra a raiva dos herbívoros das partidas aprovadas e liberadas para comercialização pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de forma a assegurar sua conformidade com as normas de controle da produção e comercialização de vacinas contra a raiva dos herbívoros.

Artigo 2º O selo de garantia, a ser utilizado pelos laboratórios fabricantes e estabelecimentos importadores das vacinas contra a raiva dos herbívoros, deverá ser previamente aprovado pelo Departamento de Defesa Animal, desta Secretaria, e terá características de resistência e inviolabilidade.

Os vírus da família *Rhabdoviridae* possuem natureza proteica bastante complexa, os tornando bons indutores de imunidade, se forem comparados a vírus distintos. A campo, os bovinos vacinados apresentam nível satisfatório de anticorpos e resposta imunológica de longa duração³⁴.

Os bovinos vacinados devem estar saudáveis antes da vacinação para que outros processos imunológicos e metabólicos não interfiram na resposta da imunidade induzida. Alguns cuidados devem ser tomados no momento da vacinação como via de aplicação (subcutânea ou intramuscular), tipo de vacina, e principalmente com relação à conservação do produto, que deve estar na faixa de temperatura compreendida entre 2 °C e 8 °C desde seu armazenamento, transporte até o momento da aplicação³⁴.

No Brasil são utilizados dois tipos de vacinas para uso em bovinos: a vacina viva atenuada e a vacina inativada³⁴, utilizada no estado de Goiás³².

A vacina viva atenuada induz a resposta imune rápida e duradoura. Seu mecanismo de ação é embasado na replicação viral em progressão geométrica, que estimula o sistema imune com proporcional produção de anticorpos. Caso seja utilizada na espécie não específica, pode provocar riscos de causar a doença em outras espécies animais. Se ocorrer algum tipo de acidente gerado por vacinadores com a utilização deste tipo de vacina, todas as medidas profiláticas devem ser tomadas, por este motivo este tipo de vacina foi abandonado e proibido em países desenvolvidos³⁴.

As vacinas inativadas, apesar de não apresentarem a mesma eficiência relativa à indução e duração da resposta imunológica quando comparadas às vacinas vivas atenuadas, possuem as vantagens de serem inócuas e termoestáveis. São preparadas em culturas celulares com o uso de adjuvantes em sua composição, estes fatores praticamente as equiparam em termos de eficácia quantitativa e qualitativa com as vacinas anteriormente mencionadas³⁴.

As vacinas vivas atenuadas estão gradativamente sendo substituídas no Brasil e sendo recomendada a utilização das vacinas inativadas por serem mais seguras³⁴.

No Estado de Goiás, excepcionalmente no ano de 2019 ocorreu a prorrogação da vacinação contra raiva bovina devido ao desabastecimento deste insumo nos laboratórios e nos estabelecimentos revendedores de vacinas. Habitualmente a vacinação antirrábica em bovinos coincide com o calendário da vacinação contra Febre Aftosa, que ocorre obrigatoriamente nos meses de maio e novembro, sendo também obrigatória nas regiões consideradas de alto risco para a enfermidade. A portaria 292/2019 em que consta a prorrogação foi publicada em 23/05/2019 e estendeu o prazo de vacinação para até 31/08/2019 com prazo final para entrega da declaração de vacinação até 08/09/2019, ficando o trânsito de bovinos proibido nas regiões de alto risco sem a comprovação de entrega da declaração de vacinação contra Raiva junto à AGRODEFESA, nos escritórios locais, ou declarada pelo produtor rural via internet³⁵.

2.6.2. Vigilância epidemiológica da raiva em bovinos

A vigilância em populações de morcegos em resposta a doenças emergentes demonstrou que este grupo de mamíferos atua como reservatório para uma grande variedade de vírus. Os morcegos-vampiros são encontrados apenas na América Latina e seu método nutricional único, alimentação com sangue ou hematofagia, só evoluiu no Novo Mundo. As adaptações que permitem que estes se alimentem do sangue também tornam o morcego vampiro altamente eficaz na transmissão do vírus rábico. Se o vírus estava presente na América pré-colombiana ou foi introduzido é um assunto muito discutido, no entanto, a introdução do gado

do Velho Mundo e a modificação da paisagem, que continua até os dias atuais, facilitou com que as populações de morcegos vampiros aumentassem, fornecendo as condições para que a reemergência da raiva atingisse o gado, já que os morcegos vampiros predam grandes mamíferos. Considera-se a ecologia do morcego-vampiro, que o torna um dispersor tão eficiente para a raiva, o status atual da raiva transmitida por *D. rotundus* e as perspectivas futuras de propagação do vírus rábico e seu controle³⁶.

Em função do deslocamento das populações de *D. rotundus* e ao crescente aumento do número de abrigos naturais e artificiais, à ocorrência de novos focos, à maior frequência de focos em novos municípios demonstrada pela inclusão de mais municípios em áreas de alto risco pela legislação estadual, diversas medidas de vigilância epidemiológica devem ser realizadas, tais como: além da imunização preconizada semestralmente em bovinos, identificação de abrigos de morcegos vampiros, identificação de propriedades com animais espoliados ou focos, realização de capturas de *D. rotundus* com aplicação de pasta vampiricida para reduzir as populações destes, encaminhamento de espécimes de morcegos para diagnóstico laboratorial, educação em saúde para utilização da pasta vampiricida em mordeduras de morcegos hematófagos, estímulo à inviabilização de abrigos artificiais, para que os morcegos permaneçam restritos a seus habitats naturais. O levantamento de coeficientes de mordeduras em bovinos, verificação de repovoamento por colônias de *D. rotundus*, inspeção periódica dos abrigos e atendimento a casos suspeito também são medidas de vigilância epidemiológica que demonstram eficácia na contenção da enfermidade no ciclo rural³⁷.

2.6.3. Diagnóstico laboratorial da raiva

O diagnóstico laboratorial da raiva é de grande importância para a adoção de medidas de controle da doença em bovinos, prevenindo a ocorrência de doenças em animais e ajudando na identificação das áreas com circulação viral. Será considerada como ocorrência de um foco da raiva em bovinos quando houver um ou mais casos da doença, confirmados por testes laboratoriais³⁷.

Não menos importante é a avaliação da sorologia dos anticorpos antirrábicos por meio do teste denominado soro neutralização in vitro, que permite o acompanhamento da proteção conferida pela vacina em animais ou humanos expostos ao vírus da raiva, acidentalmente ou por razões de trabalho, coibindo os riscos da ocorrência de novos casos da enfermidade³⁷.

Os testes diagnósticos devem necessariamente possuir alta sensibilidade (que é a capacidade do teste diagnóstico identificar corretamente os indivíduos que possuem a doença)

e especificidade (que é a capacidade de o teste identificar corretamente os indivíduos que não possuem a doença – os não-casos) e é desejável que haja celeridade na obtenção dos resultados. É recomendado que na rotina laboratorial de diagnóstico seja feita a utilização de duas ou mais técnicas associadas com a utilização de dois ou mais testes diagnósticos em conjunto, melhorando a confiabilidade dos resultados ³⁸.

A principal técnica é a histopatológica do tecido cerebral, utilizando-se a prova de anticorpos fluorescentes conhecida como imunofluorescência direta, e para diagnóstico confirmatório é realizado o isolamento do vírus utilizando-se animais de laboratório em que é realizada a inoculação intracerebral em camundongos ou cultivo celular, atualmente difundido devido ao bem-estar animal, evitando-se o uso de cobaias, porém, com resultados inferiores em termos de detecção do vírus. As técnicas histológicas, como a coloração de Sellers, Faraco, Giemsa e Mann, detectam os corpúsculos de Negri por intermédio da utilização de corantes adequados. A detecção de corpúsculos de Negri, descrita por Adelchi Negri há mais de um século foi o primeiro método laboratorial definido para o diagnóstico da raiva. Estes corpúsculos são conglomerados de nucleocapsídeos que se acumulam no interior do citoplasma das células neurológicas infectadas. Estas inclusões são patognomônicas para raiva ³⁹.

Os métodos histológicos são eficazes, práticos e de baixo custo, porém sua sensibilidade é reduzida detectando apenas de 40 a 85% de casos positivos e não têm sido utilizadas na rotina de diagnóstico laboratorial da Rede de Laboratórios de Diagnóstico de Raiva do Brasil ³⁹.

A técnica de imunofluorescência direta foi adaptada para o diagnóstico de raiva. Trata-se em um método rápido, sensível e específico para o diagnóstico da infecção rábica. É embasada na detecção do vírus em esfregaços de tecido com anticorpos específicos conjugados a uma substância fluorescente (isotiocianato de fluoresceína) ⁴⁰. Em laboratório com equipamento e pessoal treinados adequadamente, a imunofluorescência direta chega a alcançar sensibilidade e especificidade próximas a 100%. Devido a isso, esta técnica continua sendo a técnica recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para o diagnóstico rápido de raiva, sendo acompanhada de um teste de confirmação biológica, a inoculação intracerebral em camundongos (IICC) ⁴¹.

A técnica de inoculação intracerebral em camundongos (IICC) é a prova biológica preconizada e apresenta muita especificidade, entretanto apresenta resultados mais lentos, considerando-se que o período de incubação do vírus nos camundongos varia de sete a 21 dias. Os sintomas observados nos animais inoculados com o vírus rábico são: pelos desgrenhados, paresia dos membros posteriores, paralisia e prostração. Contudo, estes sinais clínicos são

insuficientes para a emissão de um laudo, e a prova de imunofluorescência direta deve ser aplicada em impressões de tecido nervoso desses animais em lâmina de microscópio (*imprints*), para que se visualizem os antígenos específicos com o intuito de diminuir as necessidades de inoculação em animais de experimentação⁴².

Por razões tanto humanitárias quanto de menor custo, há uma tendência em se substituir a inoculação intracerebral em camundongos pela inoculação em cultivos celulares⁴².

2.6.4. Monitoramento das populações de morcegos

Os morcegos não hematófagos possuem importante papel na dispersão de sementes, polinização de plantas e no controle de insetos, fazendo parte da fauna silvestre protegida pela Lei 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Desta maneira, seu controle, quando necessário, deve ser sempre seletivo e posterior à realização de análise de risco sanitário⁴³.

Devido a várias espécies de morcegos já terem sido identificadas como potenciais fontes de infecção para a raiva, acidentalmente, mediante a aplicação de mordeduras defensivas, morcegos insetívoros, fitófagos, carnívoros ou hematófagos doentes podem transmitir o vírus rábico a outros animais e ao ser humano. Já os morcegos hematófagos, em particular, podem transmitir o vírus rábico durante o processo de alimentação.

O controle de morcegos hematófagos é um procedimento complexo que deve ser executado somente mediante supervisão técnica especializada dos órgãos oficiais competentes.

Coletas de espécimes para estudo somente podem ser realizadas quando autorizadas pelo IBAMA (Portaria 332, de 13 de março de 1990)⁴⁴.

O manejo de fauna sinantrópica nociva é autorizado aos órgãos de fiscalização estaduais pela Instrução Normativa do IBAMA nº 141/2006: Artigo 4, Parágrafo 1º de 19/12/2006⁴⁵. Sua descrição compreende:

Considera-se manejo de fauna sinantrópica o controle de populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas não invasoras, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida.

Considera-se fauna silvestre nativa todo animal pertencente a espécie nativa, migratória e qualquer outra não exótica, que tenha todo ou parte do seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro ou águas jurisdicionais brasileiras.

As condições de meio ambiente no Estado de Goiás têm favorecido o aumento das populações de morcegos hematófagos. Se considerarmos a circulação viral da raiva entre as populações de quirópteros (ciclo aéreo) e a relevância do *D. rotundus* na epidemiologia desta enfermidade nos bovinos, medidas rigorosas e eficazes de controle devem ser realizadas²⁵.

A medida oficial de controle baseia-se na utilização da pasta vampiricida (que contém substâncias anticoagulantes), tanto utilizada nos próprios morcegos hematófagos, quanto nas feridas provocadas por mordeduras nos animais espoliados, pois os morcegos retornam para espoliar os mesmos animais todas as noites³⁴.

Os morcegos da espécie *D. rotundus* possuem o hábito de se lambar mutuamente com a finalidade de higienização e interação social, quando a pasta vampiricida é aplicada em sua região dorsal, a mesma será ingerida por outros indivíduos, proporcionalmente cada animal tratado com a pasta atingirá outros vinte animais, conforme o relato do idealizador deste procedimento³⁴.

Os morcegos vampiros podem ser capturados em diversos locais tanto em abrigos naturais ou artificiais próximos aos rebanhos, com o auxílio de redes de neblina apropriadas para esta finalidade. São soltos após a utilização da pasta vampiricida, com o método devendo ser reavaliado oito dias depois, pela contagem do número de morcegos mortos nos abrigos, ou da quantidade de bovinos espoliados posteriormente ao procedimento³⁴.

Deve ser elaborada uma estimativa quantitativa de morcegos hematófagos em cada abrigo, antes de se realizar a captura, devendo ser tratada apenas 20% da população estimada. Caso a captura exceda o necessário, encaminhar os animais excedentes ao laboratório de diagnóstico para que seja realizado o exame de atividade viral. Este método é autorizado apenas para profissionais da rede oficial, devidamente treinados, imunizados e com acompanhamento sorológico obrigatório para avaliação do nível mínimo de anticorpos a cada 6 meses³⁴.

2.6.5. Diagnóstico diferencial da raiva em bovinos

A raiva tem sintomatologia semelhante a diversas outras doenças que cursam com sinais neurológicos que podem ser também provocadas por diversos tipos de agentes infecciosos: tendo como principais doenças a encefalopatia espongiforme bovina (EEB), ainda não diagnosticada no Brasil em sua forma inicial – provocada por alimentação de bovinos com subprodutos de origem animal - popularmente conhecida como doença da vaca louca ou BSE (*bovine spongiform encephalopathy*), é uma doença neurodegenerativa que afeta o gado doméstico bovino. A doença surgiu por volta dos anos 1980 na Inglaterra e tem como

característica o fato de ter como agente patogênico uma forma variante de proteína denominada príon. É também uma zoonose, provocando uma doença semelhante, a nova variante da Doença de Creutzfeldt-Jakob, abreviadamente CJD⁴⁶.

No dia 10 de junho de 2019 foi publicado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) uma importante alteração para a conservação de amostras de tecido nervoso de ruminantes colhidos para investigação de síndrome neurológica – raiva e encefalopatia espongiforme bovina – EEB. As amostras a partir desta data devem ser encaminhadas aos laboratórios de diagnósticos exclusivamente resfriadas (frescas ou congeladas). As amostras encaminhadas em formaldeído não serão processadas, pois não será mais utilizada a técnica de imuno-histoquímica⁴⁷.

Como doenças virais para diagnóstico diferencial temos a meningoencefalite por herpes vírus bovino e febre catarral maligna como exemplos⁴⁶.

Algumas doenças causadas por bactérias também possuem sintomas de alteração neural: botulismo, meningite supurativa, abscessos encefálicos, listeriose e meningoencefalite trombótica⁴⁶.

Alterações metabólicas podem cursar com sintomatologia semelhante, por exemplo a polioencefalomalácia⁴⁶.

A meningoencefalite linfoplasmática, hemorragias provocadas por traumatismos ou malácia multifocal com gliose possuem causas indefinidas e participam do diagnóstico diferencial de raiva⁴⁶.

Existem doenças congênitas que também podem ser confundidas clinicamente com a raiva, porém terão seu diagnóstico realizado em animais jovens, como hidrocefalia e malformações múltiplas⁴⁶.

Há alterações neurológicas que podem ser causadas por, dentre outras, intoxicações alimentares, como ingestão de ureia em excesso, plantas tóxicas ou uso errôneo de inseticidas, carrapaticidas ou antiparasitários⁴⁶.

Há ainda a meningoencefalite associada à infecção por *Trypanosoma*, devendo assim haver bastante critério no momento de se levantar a suspeita clínica da doença em questão, evidenciando a importância da confirmação laboratorial da raiva⁴⁶. A espoliação por morcegos da espécie *D. rotundus* é uma das principais características para diagnóstico diferencial da raiva comparada às demais doenças que possuem sintomatologia neurológica semelhante.

2.7. Áreas de risco

As áreas de alto risco para raiva dos bovinos atualmente no Estado de Goiás são caracterizadas por focos: locais ou municípios com ao menos um caso ou casos positivos da enfermidade diagnosticados laboratorialmente.

A raiva transmitida pelo morcego hematófago *D. rotundus* representa um problema de saúde pública e saúde animal devido ao risco de infecção humana pelo vírus transmitido por animais e um peso econômico para a indústria pecuária brasileira devido às perdas de bovinos, conforme previamente discutido. Evidências sugerem que a ocorrência de raiva está relacionada às características da paisagem, topografia, hidrografia, sistemas de produção animal e uso da terra.

A finalidade deste estudo foi avaliar a estratégia de vacinação de bovinos no Estado de Goiás, expandindo suas análises, assim como realizar a caracterização das áreas de risco para a raiva bovina no Estado de Goiás e sugerir propostas de adequação para a reclassificação de áreas quanto à utilização da vacinação antirrábica nas diferentes regiões do Estado de Goiás.

REFERÊNCIAS

1. Goiás. Instrução normativa nº 001/2005, de 24 de fevereiro de 2005. Diário Oficial/GO nº 19.589.
2. Belotto AJ. Situação da raiva no mundo e perspectivas de eliminação da raiva transmitida pelo cão na América Latina. In. Seminário Internacional da Raiva, 2000, São Paulo. Resumo 2000, p. 20-21.
3. Brasil. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>
4. Caetano-Júnior RJ. Diagnóstico da situação da raiva na região do futuro reservatório da UHE Serra da Mesa - Goiás. Relatório técnico. 1996 56p.
5. Carey AB. Multispecies rabies in the eastern United States. In: Bacon PJ. Population dynamics of rabies in wildlife. Orlando: Academic press, 1985. P. 23-41.
6. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH. 1994. Epi info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers. Atlanta, Center of disease control and prevention, 589 p.
7. Germano PML, Germano MISG, Miguel O, Lagos CBT. O papel dos morcegos hematófagos na cadeia de transmissão da raiva silvestre. Comunidade científica Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 16, p. 21-5, 1992.
8. Goiás. AGRODEFESA
<https://sidago.agrodefesa.go.gov.br/site/adicionaispropios/protocolo/arquivos/242454.pdf>.
 Disponível em: <http://www.agrodefesa.go.gov.br/acesso-a-informacao/2-institucional/199-legislacao.html>> Acesso em 23 de julho de 2019.
9. Kotait, I.; Carrieri, M.L; Takaoka NY. Raiva – Aspectos gerais e clínica. Man Técnico do Inst Pasteur. 2009; 8:48.

10. Pedro, W.A.; Passos, F.C. Diversidade de morcegos no Brasil. In: Seminário Internacional Morcegos como transmissores da raiva, 2001, São Paulo. Resumo. São Paulo: Instituto Pasteur, 2001. P. 17-19. [n.1.2].
11. Uieda W, Harmani NM, Silva MM. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do sudeste do Brasil. Rev. saúde pública. 1995; 29(5):393–7.
12. Woolhouse MEJ, Haydon DT, Bundy DAP. The design of veterinary vaccination programmes. Vet J. 1997.
13. Brasil. Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 1996. 117 p. (Programa Nacional de Profilaxia da Raiva).
14. Jackson AC. Rabies. Handb Clin Neurol. 2014; 123:601–18.
15. Fu ZF. Rabies and rabies research: past, present and future. Vaccine. 1997;15 Suppl(0264-410X):S20–4.
16. Almeida MF de, Rosa AR da, Sodré MM, Martorelli LFA, Netto JT, Almeida MF de. Fauna de morcegos (*Mammalia*, *Chiroptera*) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. Veterinária e Zootec. 2015; 22(1):89–100.
17. Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. Casos de raiva humana por espécie agressora, Brasil 1986-2007 (parcial). Brasília: Ministério da Saúde; 2007.
18. Oliveira RC. Outbreak of human rabies transmitted through bats in the Pará, Brazil. In: RITA XV. Proceedings of the XV International Conference on Rabies in the Americas (RITA XV); 2004 Oct 31 – Nov 4; Santo Domingo, Dominican Republic: 2004. P. 96.
19. Belotto, A.; Leanes, LF.; Schneider M. C.; Tamayo, H.; Correa, E. Overview of rabies in the Americas. Virus Res. 2005; 111 (1): 5-12.

20. Schneider MC, Santos-Burgoa C. Tratamiento Contra la Rabia Humana: Un Poco de Su Historia. Vol. 28, Revista de Saude Publica. 1994. p. 454–63.
21. Schneider MC. Reflexión sobre los modelos para el estudio de los brotes de rabia humana por murciélago. Cad Saúde Pública [Internet]. 1995;11(2):291–304. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X1995000200013&lng=es&tlng=es
22. Oie. Información general sobre enfermedades animales: Rabia. Oie. 2007;1–6.
23. Larghi, OP. Quem fez a história da raiva na América Latina? In: Raiva – Seminário Internacional, 2000, São Paulo, Resumo. São Paulo
24. Delpietro, H.A. Situación epidemiológica de la rabia de los herbívoros em la Argentina, In: Seminário Internacional Morcegos como transmissores da raiva, 2001. São Paulo. Resumo. São Paulo: Instituto Pasteur, 2001. P. 30-32. [n2.6].
25. Tomaz LAG, Dinâmica espaço-temporal da raiva animal e bioecologia de quirópteros na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil. Disponível em: https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2009_Leonardo_Tomaz.pdf. Acesso em 23/07/2019.
26. Uieda W, Harmani NM, Silva MM. Raiva em morcegos insetívoros (*Molossidae*) do sudeste do Brasil. Rev. saúde pública. 1995; 29(5):393–7.
27. Crowcroft NS, Thampi N. Education Clinical Review. The prevention and management of rabies. BMJ Br Med J [Internet]. 2015; 350(7991):g7827. Available from: <http://ezproxy.stir.ac.uk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=102743027&site=eds-live>
28. Kuzmin I V., Rupprecht CE. Bat Lyssaviruses. In: Bats and Viruses: A New Frontier of Emerging Infectious Diseases. wiley; 2015. p. 47–97.
29. McColl KA, Tordo N, Aguillar, Setien A. Bat lyssavirus infections. Rev Sci Tech l’OIE. 2016 Mar 21;19(1):177–96.

30. Bredt A, Uieda W, Magalhães ED. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (*Mammalia, Chiroptera*). Rev Bras Zool. 1999;16(3):731–70.
31. Freitas TMS. Vacinas utilizadas no manejo sanitário de bovinos. Disponível em: https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Vacinas_utilizadas_no_manejo_sanit%C3%A1rio_de_bovinos.pdf?1352460327 Acesso em: 24/07/2019
32. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária AGRODEFESA Instrução Normativa 002/2017. Goiânia – 2017.
33. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa DAS nº 69 de 13/12/2002 – MAPA 2002.
34. Instituto Pasteur. Site: www.saude.sp.gov/resources/institutopasteur/pdf/manuais/manual01.pdf Acesso em 31/05/2019.
35. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. AGRODEFESA. Portaria nº 292/2019. Goiânia - 2019.
36. Sudarshan MK. Rabies vaccines. Indian J Pract Pediatr. 2016;18(1):67–73.
37. Lembo T, Niezgoda M, Velasco-villa A, Cleaveland S, Ernest E, Rupprecht CE. Evaluation of a Test for Rabies Diagnosis. Emerg Infect Dis. 2006;12(2):310–3.
38. Kotait, I.; Carrieri, ML; Takaoka NY. Raiva – Aspectos gerais e clínica. Man Técnico do Inst Pasteur. 2009; 8:48.
39. Batista HBCR, Schmidt E, Caldas E, Massunaga P, Teixeira TF, Schaefer R, et al. Caracterização de amostras do vírus da raiva, isoladas nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, com anticorpos monoclonais antilissavírus. Arq Bras Med Vet e Zootec. 2008;60(1):260–2.

40. Coleman PG, Dye C. Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. *Vaccine*. 1996.
41. Hanlon CA, Niezgoda M, Shankar V, Niu HS, Koprowski H, Rupprecht CE. A recombinant vaccinia-rabies virus in the immunocompromised host: Oral innocuity, progressive parenteral infection, and therapeutics. *Vaccine*. 1997;15(2):140–8.
42. Kanitz, FA, et al. "Virus isolation in cell culture for confirmatory diagnostic of rabies in bovine specimens/Isolamento viral em cultivo celular para o diagnóstico confirmatório de raiva em amostras de bovinos." *Ciencia Rural*, vol. 45, no. 12, 2015, p. 2193+. Disponível em: <http://linkgalegroup.ez49.periodicos.capes.gov.br/apps/doc/A441769811/AONE?u=capex&sid=AONE&xid=7d6490bd>. Acesso em 28/07/2019.
43. Brasil. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA. Lei nº 5197 de 03/01/1967. Brasil - 1967.
44. Brasil. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA. Portaria nº 332 de 13/03/1990. Brasil – 1990.
45. Brasil. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA. Instrução Normativa nº 141/2006 de 19/12/2006.
46. Kanitz FA, Kowalski AP, Batista HB de CR, Carnieli Junior P, Oliveira R de N, Weiblen R, et al. Epidemiologia molecular de surto de raiva bovina na região central do Rio Grande do Sul, 2012. *Ciência Rural* [Internet]. 2014;44(5):834–40. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782014000500012&lng=pt&tlng=pt
47. Goiás. Conselho Regional de Medicina Veterinária – CRMV-GO Site: <http://www.crmvgo.org.br/site/index.php?pagina=pages/servicos/imprensa/news> Acesso em 23/06/2019.

CAPÍTULO 2 – Redefinição das Áreas de Risco para a Raiva Bovina no Estado de Goiás

1 RESUMO

Foi realizado o estudo da redefinição das áreas de risco para a enfermidade denominada raiva bovina no Estado de Goiás. Estudo possibilitado por meio de técnicas de estatística descritiva e demais testes estatísticos recomendados por autores de epidemiologia.

A estratégia de vacinação foi avaliada dentro do período compreendido entre os anos de 2000 a 2018, sendo comparada anteriormente e posteriormente à vacinação compulsória em municípios considerados de alto risco para a enfermidade a partir do ano de 2005.

Os parâmetros de comparação utilizados para a sugestão de novas áreas de vigilância epidemiológica foram os resultados de análises laboratoriais para a raiva bovina encaminhados para diagnóstico ao LABVET da AGRODEFESA. Foram avaliadas as prováveis associações existentes entre fatores geográficos e modificações ambientais ocasionadas por empreendimentos em infraestrutura tais como construção de ferrovias e de centrais hidrelétricas de abastecimento e resultados positivos de diagnósticos para a raiva bovina.

Palavras-chave: empreendimentos, epidemiologia, estatística.

2 ABSTRACT

The study of the redefinition of risk areas for the disease called bovine rabies in the State of Goiás was carried out. This study was made possible through descriptive statistics techniques and testing by statistical criteria by epidemiology authors.

A vaccination strategy was evaluated within the period from 2000 to 2018, being compared and imaginary to compulsory vaccination in municipalities considered as high risk areas since the year 2005.

The analysis parameters used to suggest new epidemiological surveillance areas were from LABVET of AGRODEFESA. They were assessed as probable between geographic and control factors over time.

Keywords: enterprises, epidemiology, statistics.

3. INTRODUÇÃO

A raiva é uma enfermidade amplamente distribuída no mundo e que sempre gerou impactos em saúde pública. A doença e a consequente morte dos bovinos acontecem com regularidade e com intensidade variada nos municípios do Estado de Goiás.

Foi caracterizada a distribuição espaço temporal dos diagnósticos laboratoriais da raiva dentro do Estado de Goiás com a descrição dos fatores de risco associados à receptividade e vulnerabilidade nas áreas de alto risco para a raiva bovina no Estado de Goiás, com isso, procedeu-se a reavaliação da eficácia das ações de controle dos transmissores da raiva bovina nas áreas de alto risco em Goiás, com a inovadora proposta de critérios de avaliação e delimitação de zonas de vacinação obrigatória neste Estado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para descrever a distribuição da raiva bovina nos municípios de Goiás foram realizadas análises dos relatórios do Laboratório de Diagnóstico e Pesquisas Veterinárias (LABVET) da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA), em relação às suas 12 regionais administrativas.

As previamente referidas unidades regionais consideradas neste estudo são as seguintes: Chapada dos Veadeiros, Entorno, Vale do São Patrício, Metropolitana, Estrada de Ferro, Caiapó, Alto Araguaia, Rio Vermelho, Sul, Norte, Nordeste e Sudoeste¹.

Os diagnósticos realizados utilizaram as técnicas de imunofluorescência direta (IFD) e inoculação intracerebral em camundongos (IICC) do período histórico que compreende desde o mês de janeiro do ano 2000 até dezembro de 2018, os dados utilizados foram das duas técnicas realizadas em conjunto, pois não foram disponibilizados separadamente.

Neste estudo foi realizada a avaliação da estratégia de vacinação contra raiva dos bovinos no Estado de Goiás no período de 2000 a 2018 assim como foi sugerida proposta de redefinição das áreas de risco para a raiva dos bovinos no Estado de Goiás.

Foi exposta a evolução espaço-temporal da raiva bovina nos 121 municípios considerados de alto risco no Estado de Goiás dentro da série histórica estabelecida em conjunto com a avaliação da eficácia da vacinação contra a raiva bovina em municípios com imunização obrigatória vigente para a enfermidade no Estado de Goiás.

Foram colocadas em análise as possíveis associações existentes entre os fatores geográficos e a diversidade de resultados positivos de exames de bovinos com suspeita de acometimento pelo vírus da raiva, favorecendo a compreensão da dinâmica espacial e temporal dos surtos, de acordo com os resultados de exames laboratoriais de bovinos no Estado de Goiás (com avaliação anterior e posterior à vacinação obrigatória implantada no Estado no ano de 2005), que será demonstrada a partir de testes estatísticos em bovinos com o resultado de amostras de materiais encaminhados para análise laboratorial.

Os municípios foram reclassificados quanto à circulação viral em prioritários, estratégicos e de vigilância de acordo com os critérios relacionados a seguir:

Prioritários:

1. Municípios com diagnóstico laboratorial positivo para a raiva dos herbívoros nos últimos 48 meses;
2. Municípios com alta receptividade e/ou vulnerabilidade que registraram casos de raiva nos últimos 48 meses.

Estratégicos:

1. Municípios que por sua localização, relevo ou fazerem divisas com municípios prioritários são estratégicos para a contenção da dispersão dos casos de raiva dos herbívoros.

Vigilância:

1. Municípios de alta receptividade e/ou vulnerabilidade causada por empreendimentos em infraestrutura sem, no entanto, apresentarem casos de raiva ou confrontarem municípios prioritários;
2. Municípios sem alta receptividade e/ou vulnerabilidade causados por empreendimentos em infraestrutura recentes ou conhecidos sem, no entanto, apresentarem casos de raiva ou fazerem divisas com municípios prioritários.

Os municípios prioritários e estratégicos foram designados como áreas de alto risco e os municípios de vigilância e outras regiões do Estado como sendo de baixo risco para a raiva bovina.

4.1. Série histórica e tratamento dos dados

A partir dos relatórios mensais de resultados laboratoriais de raiva em bovinos no Estado de Goiás compilados, um banco de dados foi elaborado² utilizando-se recursos do pacote

estatístico Bioestat 5.0, em que foram apontadas, para cada resultado de exame, as variáveis de município de origem do bovino examinado, resultado do exame e ano correspondente de realização do mesmo. Os municípios foram classificados de acordo com a sua respectiva regional em pastas pertencentes a uma mesma planilha. Nas linhas da planilha foram citados os municípios e nas colunas os resultados de exames laboratoriais correspondentes para bovinos. Os dados desta série histórica equivalem aos números de exames com diagnósticos laboratoriais positivos para a raiva de bovinos por ano em cada município goiano do ano 2000 até 2018.

Para facilitar a compreensão deste estudo, a série histórica foi dividida em dois períodos distintos. O primeiro período compreende a série histórica que vai desde o início do ano 2000 até o final de 2004, abrangendo os cinco anos anteriores a implantação da Instrução Normativa 001/2005, que instituiu a vacinação obrigatória semestral para bovinos contra a raiva em áreas consideradas como de alto risco no Estado de Goiás. O segundo período abrange o início do ano de 2005 até o final de 2018, período posterior à publicação da mesma Instrução Normativa.

Empreendimentos em infraestrutura foram considerados: construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e malha ferroviária da Ferrovia Norte-Sul em Goiás. As informações de empreendimentos em infraestrutura para o levantamento de áreas quanto à vulnerabilidade e receptividade foram obtidas por meio de consulta à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). com relação às PCH em obras ou previstas para entrar em operação desde o ano de 2010. Informações distintas foram provenientes de consulta à VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. referentes à malha ferroviária em construção da Ferrovia Norte-Sul no Estado de Goiás.

4.1.1. Caracterização das áreas quanto ao risco da infecção rábica em bovinos

As concepções de receptividade e vulnerabilidade referidas neste estudo seguem a definição trazida pelo Manual de Controle da Raiva dos Herbívoros de 2009, sendo: (a) receptividade - conjunto de variáveis que expressam a capacidade do ecossistema albergar populações de *Desmodus rotundus*; (b) vulnerabilidade - conjunto de fatores relacionados à capacidade de ingresso do transmissor em uma área e à circulação viral.

4.1.2. Análise estatística

A distribuição temporal da raiva em bovinos foi representada em tabelas e estimativas de tendência³. As informações foram estruturadas no programa LibreOffice 6.0.3.

A dinâmica temporal da raiva bovina foi avaliada analisando-se curvas de tendência dentro das séries históricas e entre os dois períodos estudados, não tendo sido realizado anualmente devido ao número pouco significativo de amostras de material para análise laboratorial encaminhado em alguns dos anos avaliados, fato este que será discutido posteriormente. O teste do qui-quadrado foi aplicado para verificação da diferença entre o número de exames de laboratório para diagnóstico da raiva entre os dois períodos. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para o estudo da relação entre o número de amostras remetidas para exame laboratorial para a raiva dos bovinos e o número de diagnósticos positivos na série histórica³.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 4736 exames laboratoriais para a raiva bovina de indivíduos provenientes de 237 municípios amostrados. Do total de exames, 3268 apresentaram resultados negativos. Foi observada positividade de 30% (1468/4376) para a raiva bovina dentro do total de análises de pesquisa do vírus rábico realizadas com amostras de bovinos suspeitos da enfermidade colhidas de 2000 a 2018 no Estado de Goiás, corroborando com a grande quantidade de amostras enviadas para análise laboratorial ao longo da série histórica.

A positividade das amostras foi variável ao longo do período e demonstrou uma tendência visivelmente decrescente do número absoluto de diagnósticos positivos durante o período observacional. A análise da curva de tendência entre os dois períodos da série histórica demonstrou uma tendência crescente no período compreendido entre os anos de 2000 a 2004, indicando que a estratégia de determinação de áreas de alto risco e a vacinação compulsória contra a raiva dos bovinos demonstrou eficácia para conter o aumento do número de novos casos para a enfermidade, ou seja, reduziu sua incidência. A evolução dos diagnósticos totais, positivos, e curvas de tendência ao longo da série histórica estão demonstradas na Figura 1.

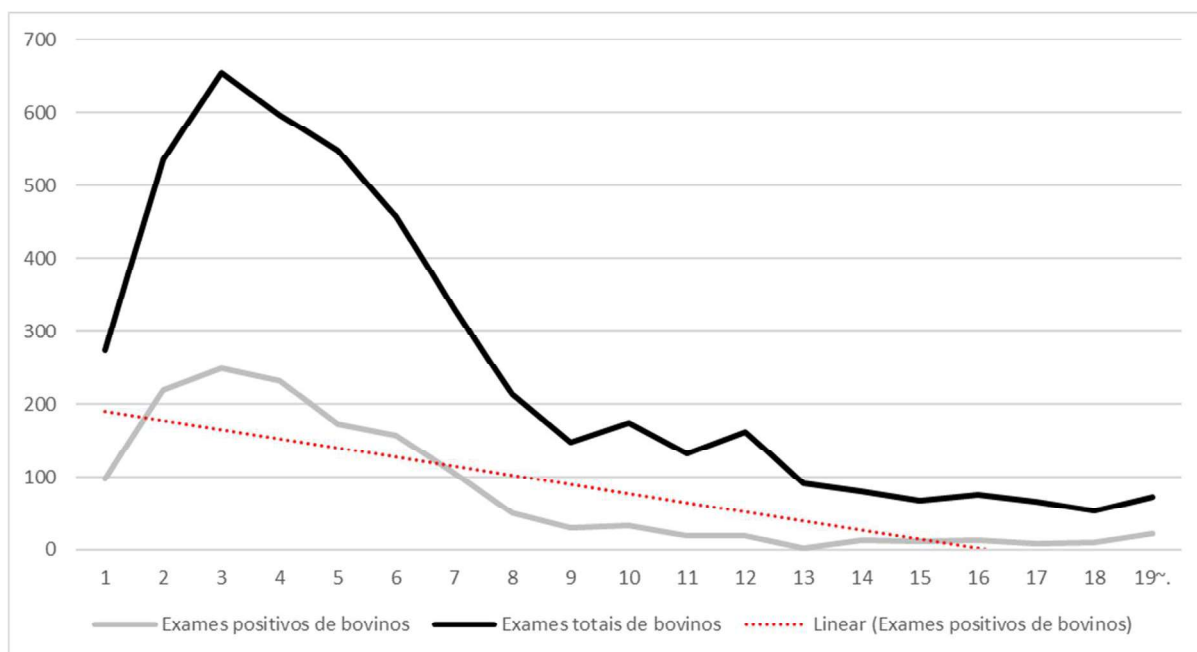


FIGURA 2 – Número total de exames laboratoriais positivos em bovinos e curva de tendência (positivos) referentes à série histórica de 2000 a 2018, Estado de Goiás, Brasil – 2019.

A análise da curva de tendência revela um padrão com alta correlação entre o número total de amostras e o número de resultados positivos ao longo da série histórica, indicado pelo teste de correlação de Pearson, que será demonstrada na Tabela 1.

TABELA 1 - Correlação entre exames positivos e exames totais na série histórica 2000-2018 nas Regionais da AGRODEFESA, Estado de Goiás, Brasil – 2019.

Regional /Ano	EXAMES TORAIS																			ESTATÍSTICA	
	Série histórica																			Correlação	Interpretação
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Alto Araguaia	16	25	21	13	13	12	15	3	8	6	8	6	2	0	2	3	9	4	9	$r = 0,79;$ $p < 0,05$	Forte
Caiaapó	61	126	110	52	32	31	14	9	6	17	4	10	13	4	4	4	3	1	2	$r = 0,97;$ $p < 0,05$	Muito forte
Chapada dos Veadeiros	7	14	13	55	47	32	11	15	1	1	9	7	1	1	2	4	0	0	0	$r = 0,96;$ $p < 0,05$	Muito forte
Entorno	7	9	17	16	15	23	36	34	16	30	14	17	6	12	8	3	4	3	7	$r = 0,86;$ $p < 0,05$	Forte
Estrada de Ferro	81	181	131	89	38	32	15	13	7	8	8	10	7	0	2	4	5	3	2	$r = 0,98;$ $p < 0,05$	Muito forte
Metropolitana	33	38	74	48	85	102	48	26	23	27	14	38	18	22	13	24	14	15	14	$r = 0,67;$ $p < 0,05$	Forte
Nordeste	9	12	30	11	4	10	10	22	7	5	4	10	8	2	1	0	1	1	0	$r = 0,86;$ $p < 0,05$	Forte
Norte	8	15	25	49	56	31	48	9	14	14	12	5	2	6	13	7	5	0	6	$r = 0,91;$ $p < 0,05$	Muito forte
Rio Vermelho	17	47	65	62	59	29	18	13	24	18	26	19	13	7	4	7	3	2	1	$r = 0,86;$ $p < 0,05$	Forte
Sudoeste	7	10	16	27	38	54	24	8	10	13	7	14	3	9	0	3	8	11	14	$r = 0,89;$ $p < 0,05$	Muito forte
Sul	15	33	117	137	96	29	14	5	9	5	4	6	2	3	5	8	5	8	8	$r = 0,99;$ $p < 0,05$	Muito forte
Vale do São Patricio	14	25	36	38	65	73	77	56	23	31	22	20	16	14	14	8	10	6	10	$r = 0,96;$ $p < 0,05$	Muito forte
Total	275	535	655	597	548	458	330	213	148	175	132	162	91	80	68	75	67	54	73	$r = 0,98;$ $p < 0,05$	Muito forte

Não foi possível explicar sobre a interdependência ou flutuação das variáveis em resposta a eventos externos, não havendo a possibilidade de explicar se o número de amostras colhidas a campo se elevam devido a um diagnóstico positivo para a região em função da vigilância ativa realizada pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO) ou se este alto número de diagnósticos com resultados positivos indica uma taxa constante de amostras colhidas.

Dentre as Regionais, a Estrada de Ferro foi a representante do maior número de exames positivos no período (275/636), o que representa 18,7% do número total de amostras positivas remetidas ao LABVET. Esta Regional, associada à Metropolitana (39/676), Vale do São Patrício (160/558) e Sul (231/509) foram responsáveis por 50,23% das amostras submetidas a exame laboratorial de raiva. Relativamente aos exames positivos para a raiva bovina, a regional Estrada de Ferro representou o maior número de resultados (275/1468), a qual junto às Regionais Sul (231/509), Caiapó (193/503) e Vale do São Patrício (160/558) foram respectivamente as regionais com maior número de casos de raiva diagnosticados e somaram quase 60% do total de exames positivos para bovinos. O *ranking* das regionais com relação ao número de exames laboratoriais remetidos para a raiva no período estudado está apresentado no Gráfico 1.

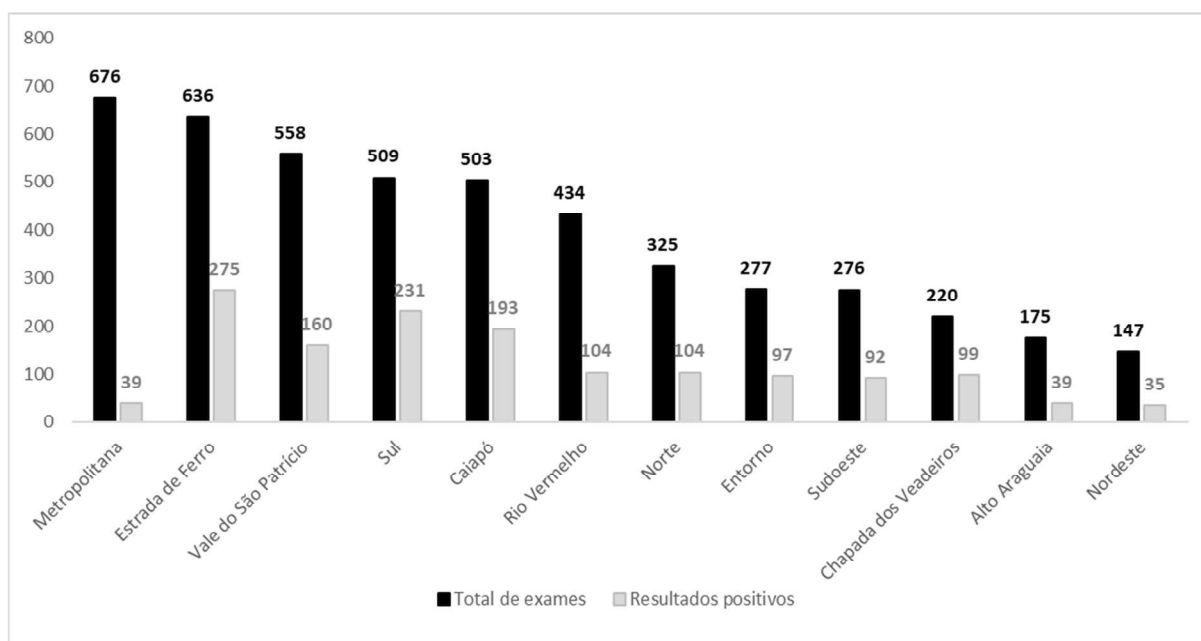


GRÁFICO 1 - Ranking das regionais conforme envio de amostras para exame laboratorial de raiva e resultados positivos na série histórica 2000 a 2018. Estado de Goiás, Brasil – 2019.

Dos 119 municípios de alto risco para a raiva bovina demarcados em 2005, 83 não apresentaram casos de diagnósticos positivos de raiva em no mínimo 24 meses anteriores a esta

análise. O baixo número de resultados positivos, principalmente após a primeira metade da série histórica, não possibilitou a aplicação de testes estatísticos para os municípios. Estes dados foram compilados para as regionais para avaliação da eficácia da vacinação dos bovinos domésticos entre os períodos.

Na Tabela 2 estão apresentadas as quantidades de exames positivos e sua relação entre os dois períodos avaliados.

TABELA 2 - Número de exames positivos para a raiva bovina entre os dois períodos do estudo, Estado de Goiás, Brasil, série histórica 2000-2018. Estado de Goiás, Brasil 2019.

Regionais	SÉRIE HISTÓRICA		ESTATÍSTICA (Qui-Quadrado) *
	2000-2004	2005-2018	
Alto Araguaia	21	18	$\chi^2 = 15,30$; $p < 0,05$
Caiapó	167	26	$\chi^2 = 1,50$; $p = 0,22$
Chapada dos Veadeiros	76	23	$\chi^2 = 154,64$; $p < 0,05$
Entorno	17	80	$\chi^2 = 47,00$; $p < 0,05$
Estrada de Ferro	259	16	$\chi^2 = 48,90$; $p < 0,05$
Metropolitana	9	30	$\chi^2 = 1,02$; $p = 0,31$
Nordeste	25	10	$\chi^2 = 34,79$; $p < 0,05$
Norte	48	56	$\chi^2 = 1,19$; $p = 0,28$
Rio Vermelho	66	38	$\chi^2 = 70,88$; $p < 0,05$
Sudoeste	23	69	$\chi^2 = 50,46$; $p < 0,05$
Sul	210	21	$\chi^2 = 110,67$; $p < 0,05$
Vale do São Patrício	51	109	$\chi^2 = 0,00$; $p < 0,05$
TOTAL	972	496	$\chi^2 = 536,36$; $p < 0,05$

* Grau de liberdade igual a um.

Foi observada diferença significativa entre a quantidade total de exames com diagnóstico laboratorial positivo para a raiva bovina, sendo que em cinco destas (Entorno, Metropolitana, Sudoeste, Norte e Vale do São Patrício) o número de diagnósticos positivos para a raiva aumentou após a publicação da IN 001/2005. Nas Regionais Entorno, Sudoeste e Vale do São Patrício ocorreu aumento também do número de amostras remetidas para diagnóstico laboratorial da raiva. Estes resultados provavelmente estão relacionados a uma vigilância mais efetiva por parte do Serviço Veterinário Oficial.

Na Tabela 3 está registrada a variação entre o número de amostras colhidas entre os períodos em cada regional.

TABELA 3 - Número de exames totais para a raiva bovina entre os períodos do estudo, Estado de Goiás, Brasil, série histórica 2000 a 2018. Estado de Goiás, Brasil 2019.

Regionais	SÉRIE HISTÓRICA		ESTATÍSTICA (Qui-Quadrado) *
	2000-2004	2005-2018	
Alto Araguaia	88	87	$\chi^2 = 12,52$; $p < 0,05$
Caiapó	381	122	$\chi^2 = 6,72$; $p < 0,05$
Chapada dos Veadeiros	136	84	$\chi^2 = 149,19$; $p < 0,05$
Entorno	64	213	$\chi^2 = 64,89$; $p < 0,05$
Estrada de Ferro	520	116	$\chi^2 = 68,67$; $p < 0,05$
Metropolitana	278	398	$\chi^2 = 11,78$; $p < 0,05$
Nordeste	66	81	$\chi^2 = 16,83$; $p < 0,05$
Norte	153	172	$\chi^2 = 1,23$; $p = 0,27$
Rio Vermelho	250	184	$\chi^2 = 38,33$; $p < 0,05$
Sudoeste	98	178	$\chi^2 = 68,35$; $p < 0,05$
Sul	398	111	$\chi^2 = 145,62$; $p < 0,05$
Vale do São Patrício	178	380	$\chi^2 = 0,00$; $p = 1,00$
TOTAL	2.610	2.126	$\chi^2 = 584,14$; $p < 0,05$

*Grau de liberdade igual a um (GL=1)

A grande quantidade de amostras laboratoriais remetidas para diagnóstico de raiva bovina (n=4736) deve muito provavelmente ter crescido em função do aumento do número de casos clínicos suspeitos da enfermidade e da maior vigilância por parte da AGRODEFESA. Postula-se que o incremento da vigilância ativa (realizada aleatoriamente a campo) foi ocasionado pela dispersão dos morcegos devido à presença de empreendimentos em infraestrutura, como exemplo o enchimento de barragens e a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), dentre outros fatores, podendo a vigilância passiva ser um deles (quando há denúncia ou suspeita com notificação por parte do produtor rural ou possuidor de animais). Desta forma, pode-se inferir que a diminuição dos diagnósticos positivos de raiva pode ser atribuída à implantação de medidas de prevenção aplicadas no combate à doença, como a realização de vacinações nos rebanhos bovinos e o controle das populações de morcegos hematófagos.

O grande número de exames negativos de bovinos insinua que pode existir concomitantemente a existência de outras enfermidades que cursam com sintomatologia neurológica na microrregião.

Fica evidenciado que o declínio da quantidade de amostras enviadas para exame laboratorial da raiva pode também ter relação com a prática cotidiana dos médicos veterinários autônomos em não submeter todas as amostras dos casos suspeitos de raiva aos laboratórios oficiais, embasando seus diagnósticos na experiência de resultados positivos anteriores e através da observação oportuna da presença de morcegos hematófagos na região, desconsiderando o diagnóstico laboratorial. Uma opção que poderia minimizar esta circunstância seria a efetivação de uma estratégia de educação, objetivando alertar profissionais e produtores rurais para a importância do diagnóstico laboratorial da raiva.

A quantidade de resultados de exames positivos para a raiva dos bovinos pode também estar relacionada com a estruturação de programas de combate à doença, como também a melhoria das notificações em conjunto com a presença dos médicos veterinários próximos aos centros regionais. O aumento dos diagnósticos positivos corrobora com as informações de diversos autores³.

O número de municípios com resultados positivos decresceu ao longo dos anos, mas a falta de registro dos mesmos não coincide necessariamente com a ausência de casos da enfermidade nestas localidades. A maior atuação do SVO em algumas cidades pode ter sido um fator preponderante para a melhor vigilância da raiva nestes locais. A melhor estruturação da defesa sanitária estadual, com melhoria das condições de trabalho, aumento do número de equipes de captura de morcegos, criação e manutenção de escritórios em outras localidades poderá contribuir para o aumento da quantidade de amostras submetidas ao diagnóstico laboratorial de raiva nos municípios com menor envio de amostras para o laboratório.

Os números de diagnósticos positivos podem ainda estar subestimados devido à conduta dos médicos veterinários em suas rotinas a campo, que tendem a submeter amostras para exame laboratorial de raiva apenas dos animais mortos que possam ter apresentado os sinais clínicos da enfermidade. No final da década de 1990, houve um alerta para a disparidade entre o número de diagnósticos laboratoriais para a raiva animal em bovinos e a incidência verdadeira da doença no Estado de Minas Gerais, considerando a prática da subnotificação como “institucionalizada”⁴. Há ainda o receio no tocante à dificuldade de uma análise precisa da situação epidemiológica da doença provocada por esta prática, de maneira especial no que tange às perdas reais do efetivo bovino no Brasil. Estudo realizado em 1996, concluiu que entre

os anos de 1980 e 1990 a relação aproximada é de um exame laboratorial positivo de raiva para cada seis bovinos mortos⁵.

Embasando-se na proporção descrita anteriormente se tem, de acordo com os dados numéricos apresentados, uma perda estimada de 8094 cabeças de gado anualmente. Contudo, até mesmo esta estimativa por estar nivelada abaixo dos valores reais, visto que a proporção verdadeira de diagnósticos por subnotificação pode ser ainda maior e mais relevante, como admitido por muitos profissionais da saúde animal. É certo que os prejuízos econômicos acarretados pela raiva animal não podem ser quantificados de maneira precisa baseando-se nos dados oferecidos pelo modelo de vigilância vigente.

O Estado de Goiás possui 55 municípios abrangidos por lagos de usinas hidrelétricas (UHE) ou Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e 18 municípios empreendem obras em andamento da Ferrovia Norte-Sul. Foi também utilizada no Quadro 1 a nomenclatura AHE, que significa barragem, açude ou represa, uma barreira artificial, feita em cursos de água para a retenção de grandes quantidades de água. A sua utilização é sobretudo para abastecer de água zonas residenciais, agrícolas, industriais, produção de energia elétrica, ou regularização de um caudal.

No Quadro 1 estão apresentados os empreendimentos em usinas hidrelétricas de acordo com os municípios de sua abrangência. Os municípios percorridos por trechos da Ferrovia Norte-Sul em seus territórios são: Campinorte, Campo Limpo de Goiás, Petrolina de Goiás, Santa Bárbara, Santa Helena, Santa Isabel, São Francisco de Goiás, São Luís do Norte, Rio Verde, São Simão, Quirinópolis, Paranaiguara, Goianésia, Jaraguá, Jesúpolis, Uruaçu e Rianópolis.

As usinas citadas independentemente do seu porte e localização foram construídas ou possuem obras em andamento dentro do período avaliado neste estudo.

QUADRO 1 - Relação de empreendimentos em estruturas hidrelétricas de acordo com o município de abrangência – Estado de Goiás, Brasil 2019.

EMPREENDIMENTO	MUNICÍPIOS ABRANGIDOS
UHE Corumbá	Caldas Novas
UHE Corumbá III	Luziânia Luziânia Santo Antônio do Descoberto
UHE Corumbá IV	Abadiânia

UHE Cana Brava	Alexânia Silvânia Minaçu Cavalcante Colinas do Sul
UHE Serra da Mesa	Niquelândia Barro Alto Campinaçu Campinorte Colinas do Sul Minaçu Santa Rita do Novo Destino Uruaçu
UHE Espora	Serranópolis Itarumã Aporé Itajá
UHE Salto	Caçu Itarumã
UHE Salto do Rio Verdinho	Caçu Itarumã
UHE São Simão	São Simão Itumbiara Bom Jesus Paranaiguara Quirinópolis
UHE Cachoeira Dourada	Cachoeira Dourada Itumbiara
AHE Caçu	Caçu Cachoeira Alta
AHE Barra dos Coqueiros	Caçu Cachoeira Alta

AHE Foz do Rio Claro	Caçu São Simão
PCH Rochedo	Piracanjuba
PCH São Patrício	Rianópolis Jaraguá
PCH Caiapônia	Caiapônia
PCH Retiro Velho	Aporé
PCH Irara	Rio Verde Jataí Aparecida do Rio Doce
PCH Jataí	Jataí
PCH Galheiros	São Domingos
PCH Goiandira	Goiandira Nova Aurora
PCH Mosquitão	Sítio D'Abadia
PCH Santa Edwiges I	Mambaí
PCH Santa Edwiges II	Buritinópolis
PCH Santa Edwiges III	Buritinópolis
PCH São Domingos	São Domingos Monte Alegre Guarani de Goiás
PCH São Domingos I	São Domingos
NCH Benedita	Ipameri Cristalina
PCH Serra do Facão	Catalão

Esse concentrado de municípios serão os considerados como de áreas estratégicas para a prevenção e controle da raiva dos herbívoros em função da modificação do espaço causada por estes empreendimentos. Trinta municípios apresentaram exames laboratoriais positivos para raiva nos últimos quatro anos do estudo e podem ser considerados como prioritários para o controle da raiva dos herbívoros. Quinze municípios têm grande extensão de fronteiras com os municípios citados anteriormente, sendo assim sugerida a proposta da recomendação de incluí-los na listagem dos municípios estratégicos para a prevenção e controle da raiva dos herbívoros em Goiás.

Na Figura 3 está apresentada a atual classificação dos municípios de alto risco para a raiva bovina no Estado de Goiás.

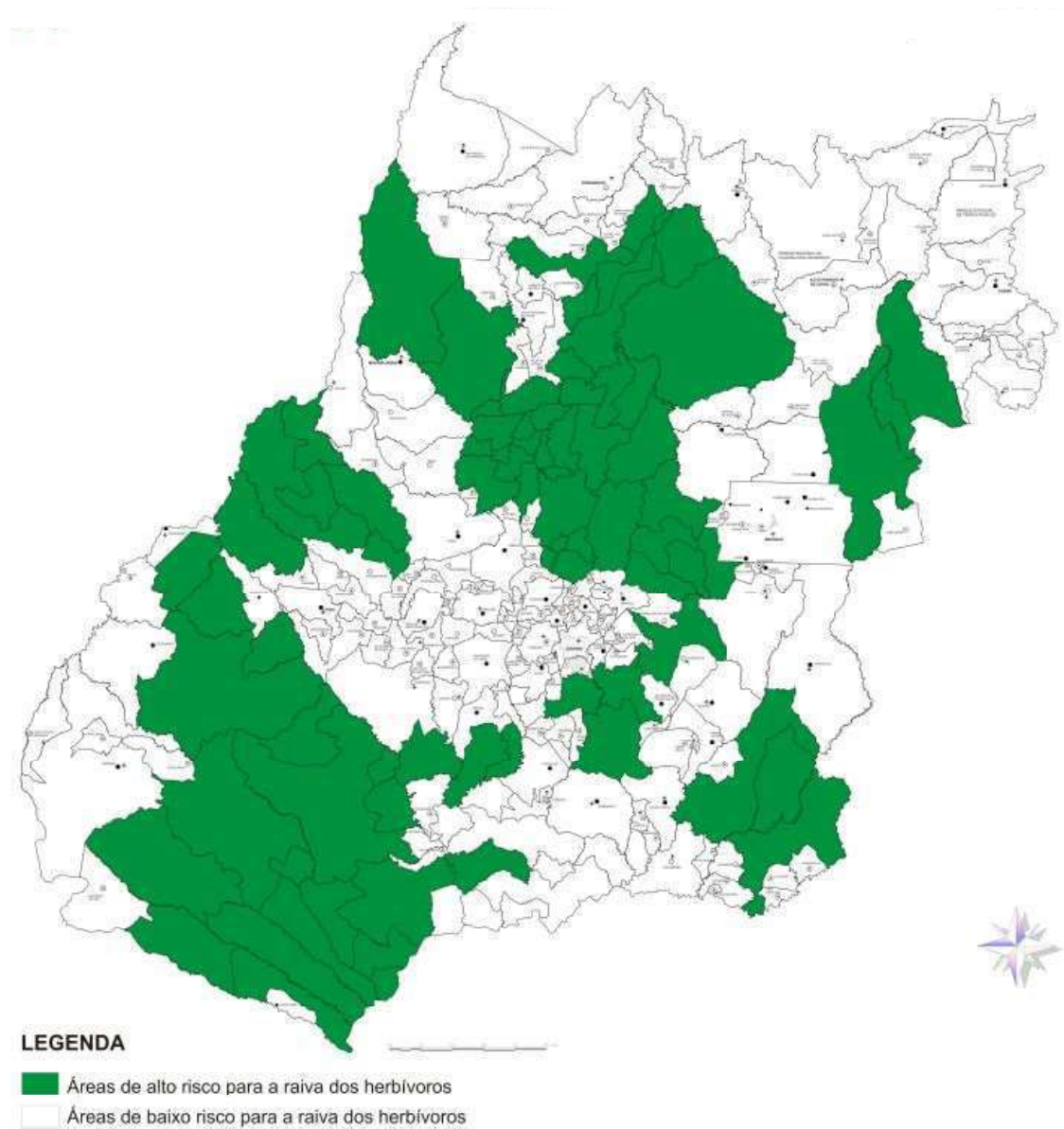


FIGURA 3 - Áreas de alto risco para a raiva bovina no Estado de Goiás, Brasil 2019.

A ausência de casos de raiva nos municípios considerados estratégicos deve demandar maior atenção do SVO, visando à melhoria da vigilância epidemiológica. Na Figura 4 estão apresentadas as propostas de áreas prioritárias, estratégicas e de vigilância para a raiva dos herbívoros conforme o critério de classificação proposto.

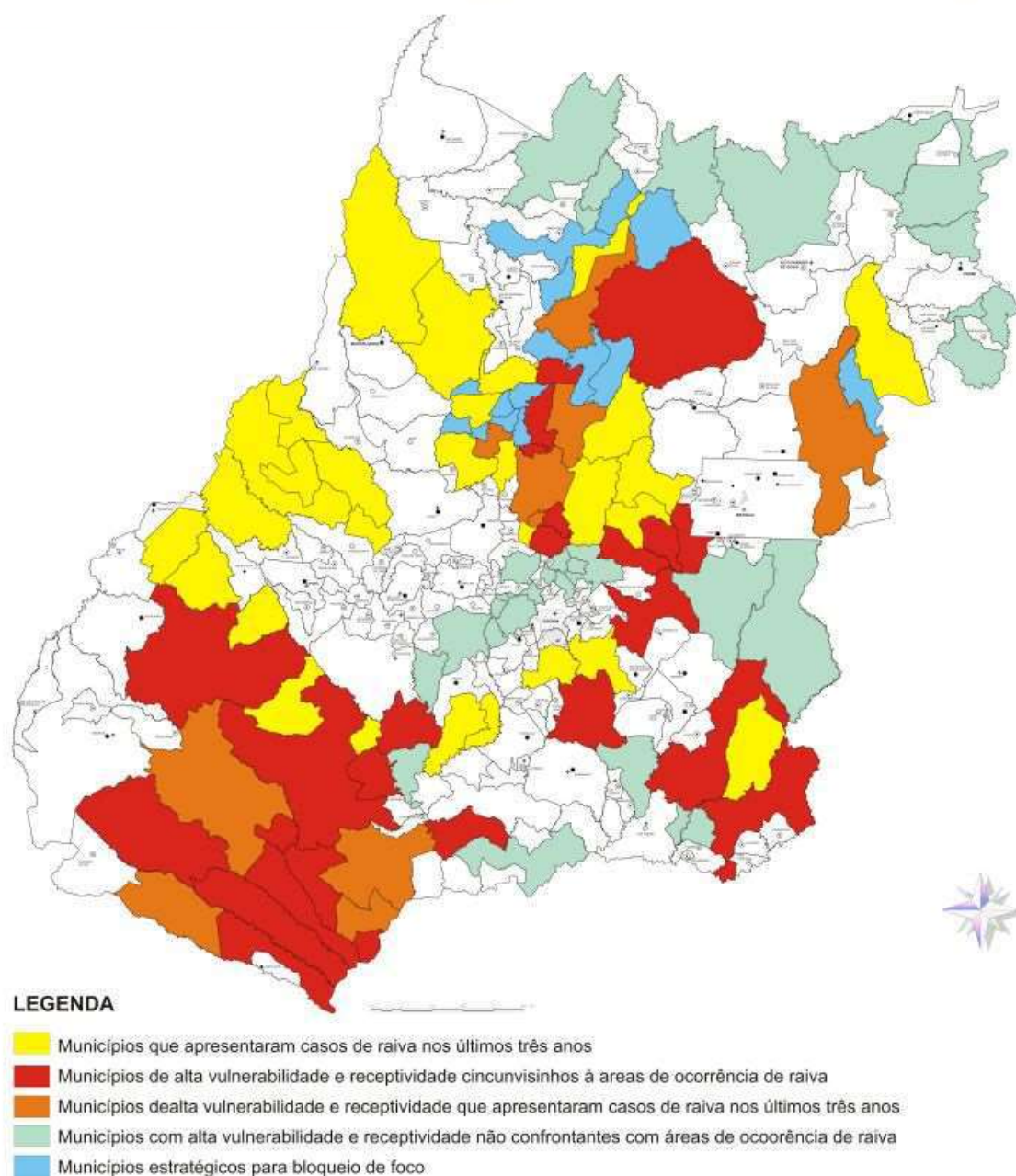


FIGURA 4 – Proposta de áreas prioritárias (em laranja e amarelo), estratégicas (em azul escuro e vermelho) e de vigilância (azul claro e sem legenda) para a raiva dos herbívoros conforme o critério de classificação proposto – Estado de Goiás, Brasil 2019.

É recomendada ainda a avaliação das áreas de risco para a raiva dos herbívoros em um menor intervalo de tempo, objetivando-se identificar de maneira antecipada a tendência de disseminação da enfermidade.

É importante salientar a existência das áreas de silêncio epidemiológico, caracterizadas pelo não envio de exames laboratoriais para avaliação ou sem casos ou focos de raiva relatados e notificados pelo serviço veterinário oficial.

6. CONCLUSÃO

A tendência da redução da quantidade de diagnósticos laboratoriais positivos para a raiva bovina na segunda etapa da série histórica explica, dentre outros fatores possíveis a eficácia da vigilância e da estratégia da vacinação dos herbívoros domésticos no controle da enfermidade.

Apesar disso, o serviço de defesa sanitária estadual requer melhorias em sua estrutura, com educação e cursos de qualificação continuada para os técnicos, melhores condições de trabalho nos escritórios locais para atendimento das demandas de produtores rurais e melhor esclarecimento sobre as diversas doenças de notificação obrigatória e também a necessária redistribuição do quantitativo de médicos veterinários oficiais para mais eficaz e rápido atendimento aos casos de suspeita de raiva.

O alto número de diagnósticos laboratoriais negativos para bovinos pressupõe a ocorrência de diversas outras enfermidades que cursam com sintomatologia neurológica semelhante nas mesmas regiões, reforçando o fato de que uma maior atenção deve ser dispensada no tocante ao diagnóstico diferencial da raiva.

A ausência de diagnósticos positivos, não necessariamente representa a ausência da enfermidade em uma região, pois muitas causas de mortes de bovinos podem ser confundidas caso não seja realizado o diagnóstico diferencial, ou ter apenas um diagnóstico clínico e até mesmo serem desprezados por proprietários de animais.

Ressalta-se que a vigilância epidemiológica deve ser prioridade em áreas de grandes empreendimentos ou naquelas que sofreram modificações importantes em seus espaços agrários, pois está evidenciado que a alteração ambiental provoca migração dos quirópteros podendo carrear o vírus rábico para locais onde a enfermidade não ocorreria caso seus habitats estivessem preservados.

A avaliação das áreas de risco para a raiva dos herbívoros deve ser realizada em ciclos preferencialmente curtos para que seja identificada a tendência de disseminação da enfermidade

em seus estágios iniciais e a prevenção seja implantada a tempo de conter o aumento da enfermidade.

Diante do exposto, destaca-se que a vigilância epidemiológica relativa à raiva bovina no Estado de Goiás, bem como seu comportamento e evolução de seus reservatórios são fundamentais para ajudar a reduzir a circulação viral, a ocorrência desta zoonose e consequentemente a redução de seus impactos.

É importante salientar que podem existir áreas de silêncio epidemiológico, caracterizadas pelo não envio de material para análise laboratorial da raiva bovina, sem notificações de casos suspeitos ou ainda sem a presença de veterinários oficiais para diagnóstico diferencial, devendo-se então tentar dirimir esses fatores para uma mais eficaz avaliação da dinâmica da enfermidade no Estado de Goiás.

Observa-se uma alta correlação entre a quantidade de material enviado para análise laboratorial da raiva bovina e exames positivos nos municípios considerados de alto risco pela legislação vigente.

REFERÊNCIAS

1. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. AGRODEFESA. Portaria nº 771/2015. Goiânia 2015.
2. Dean, AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA; Smith DC; Burton AH. 1994. Epi info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers. Atlanta, Centers of Disease Control and Prevention, 589p.
3. Schneider M, Belotto A, Adé M, Leanes L, Correa E, Tamayo H, et al. Situación epidemiológica de la rabia humana en America Latina en 2004. Bol Epidemiológico/OPS. 2005;26(1):1–16.
4. Jayme VS, Modificação do espaço agrário e a dinâmica da raiva em Goiás, Brasil, 1970-2001. Tese de Doutorado em Ciência Animal – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
5. Schneider MC, De Almeida GA, Souza LM, De Moraes NB, Diaz RC. Controle da raiva no Brasil de 1980 a 1990. Vol. 30, Revista de Saúde Pública. 1996. p. 196–203.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto pode-se considerar que os exames laboratoriais para a raiva em bovinos no Estado de Goiás estão seguindo uma progressão decrescente ao longo dos anos, podendo-se considerar a enfermidade como controlada, como pode ser observado, em função dos resultados apresentados por meio do estudo realizado.

A vacinação compulsória dos herbívoros a partir do ano de 2005 demonstrou eficácia na redução da incidência da enfermidade raiva bovina no estado dentro da série histórica apresentada e na contenção de seu aumento, colaborando com uma redução de casos novos ao longo da série histórica analisada, sendo inferida por uma redução no número de materiais suspeitos encaminhados para análises laboratoriais. Pode-se supor que uma menor quantidade de bovinos com sintomatologia neurológica suspeita de raiva esteja sendo encontrada a campo.

A alta correlação entre o número de colheitas de material para envio ao laboratório com a finalidade de realização exames laboratoriais para o diagnóstico da raiva bovina e a taxa de resultados positivos encontrada sugere que o vírus causador da enfermidade se encontra circulante e ativo nos últimos anos.

A maioria das enfermidades referentes aos resultados de exames laboratoriais negativos para a raiva e que cursam com sintomatologia nervosa e demais encefalopatias, participam do diagnóstico diferencial da raiva em bovinos; podem estar sendo subnotificadas e até mesmo ignoradas, devido à grande quantidade de exames com resultados laboratoriais negativos para a enfermidade estudada.

Há ainda uma diferença significativa do controle, monitoramento, encaminhamento de análises laboratoriais e vigilância para a raiva bovina entre as regionais do Estado de Goiás consideradas na presente avaliação, demonstrada numericamente pelos resultados encontrados, revelando que há possibilidade de melhorar a qualidade do serviço veterinário oficial, desde que haja maior suporte e empenho no sentido de conter a enfermidade e manter seu monitoramento ativo, principalmente em localidades severamente alteradas por empreendimentos artificiais em infraestrutura que causem alterações no meio ambiente natural.

Conclui-se se que existe uma vigilância eficiente na contenção de novos casos da enfermidade, com ocorrência reduzida de surtos em municípios específicos, inferida pela diminuta quantidade de exames laboratoriais encaminhados para análise laboratorial da raiva e

manutenção do padrão de distribuição da enfermidade relativamente baixo ao longo do período avaliado.

Há ainda a ocorrência das áreas de silêncio epidemiológico, sendo estas ocasionadas pelos municípios sem serviço veterinário oficial, sem relatos de casos da enfermidade e sem a notificação de focos confirmados em testes de laboratório, consistindo ainda em um entrave para uma mais precisa caracterização das áreas de risco para a raiva dentro do Estado de Goiás.

É importante frisar que a vacinação pode e deve ser realizada, mesmo nos municípios em que não existe a notificação oficial da raiva bovina, pois a vacina antirrábica é um insumo de baixo custo, seguro e altamente eficaz na prevenção de perdas e para evitar maiores prejuízos à saúde animal.

A redução de diagnósticos laboratoriais positivos no período analisado demonstra a eficácia da vigilância epidemiológica e da estratégia de determinação de áreas de alto risco e da vacinação contra a raiva dos herbívoros.