



**MANEJO DE SUPORTE E MONITORAMENTO DE PRIMATAS NÃO HUMANOS
(PNH) COM FEBRE AMARELA**

**SUPPORTIVE MANAGEMENT AND MONITORING OF NON-HUMAN
PRIMATES (NHP) WITH YELLOW FEVER**

**MANEJO DE APOYO Y SEGUIMIENTO DE PRIMATES NO HUMANOS (NHP)
CON FIEBRE AMARILLA**

 <https://doi.org/10.56238/levv17n58-017>

Data de submissão: 09/02/2026

Data de publicação: 09/03/2026

Maria Clara Pereira Roque

Bacharel em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Bianca Cristina de Souza

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Instituto Federal Catarinense (IFC)

Fernanda Eduarda das Neves Martins

Mestra em Virologia

Instituição: Instituto Evandro Chagas (IEC/SVSA/MS)

Adria Barreto dos Santos

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário Fametro (FAMETRO)

Carlos Roberto Cruz Ubirajara Filho

Docente em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE)

Sara Santana Pires

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário de Goiátuba (UNICERRADO)

Isadora Soares Pissanelli

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Ellen Nogueira da Mata

Bacharel em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)

RESUMO

A febre amarela é uma doença viral aguda, causada por um arbovírus do gênero Flavivirus, que acomete humanos e primatas não humanos (PNH), desempenhando estes últimos papel fundamental

na manutenção do ciclo silvestre da enfermidade. No Brasil, epizootias em PNH constituem importantes eventos sentinela para a vigilância epidemiológica, contribuindo para a detecção precoce da circulação viral e adoção de medidas de saúde pública. O manejo de suporte em primatas não humanos acometidos pela febre amarela baseia-se na estabilização clínica, controle de sintomas e monitoramento contínuo das funções vitais, uma vez que não há tratamento antiviral específico. As principais condutas incluem fluidoterapia para correção de desidratação e distúrbios eletrolíticos, controle de dor e hipertermia, suporte nutricional e monitoramento hepático e renal, considerando que a doença pode evoluir com insuficiência hepática aguda, alterações hemorrágicas e comprometimento multissistêmico. O monitoramento clínico deve abranger avaliação de parâmetros como temperatura corporal, frequência cardíaca e respiratória, estado neurológico, coloração de mucosas e presença de hemorragias. Exames laboratoriais, quando viáveis, auxiliam na avaliação da gravidade, especialmente por meio da análise de enzimas hepáticas, bilirrubinas e parâmetros hematológicos. Além disso, medidas de biossegurança são essenciais para proteção das equipes envolvidas e prevenção da disseminação do vírus. Dessa forma, o manejo de suporte e o monitoramento adequado dos PNH com febre amarela são fundamentais tanto para o bem-estar animal quanto para a vigilância sanitária, contribuindo para a redução de impactos ecológicos e para o fortalecimento das estratégias de controle da doença.

Palavras-chave: Epizootia. Febre Amarela. Manejo. Primatas Não Humanos.

ABSTRACT

Yellow fever is an acute viral disease caused by an arbovirus of the genus *Flavivirus*, affecting humans and non-human primates (NHP), with the latter playing a fundamental role in maintaining the sylvatic cycle of the disease. In Brazil, epizootics in NHP constitute important sentinel events for epidemiological surveillance, contributing to the early detection of viral circulation and the adoption of public health measures. Supportive management in non-human primates affected by yellow fever is based on clinical stabilization, symptom control, and continuous monitoring of vital functions, since there is no specific antiviral treatment. The main approaches include fluid therapy to correct dehydration and electrolyte disturbances, pain and hyperthermia control, nutritional support, and hepatic and renal monitoring, considering that the disease can progress to acute liver failure, hemorrhagic changes, and multisystem involvement. Clinical monitoring should include assessment of parameters such as body temperature, heart and respiratory rate, neurological status, mucous membrane color, and presence of hemorrhages. Laboratory tests, when feasible, aid in assessing severity, especially through the analysis of liver enzymes, bilirubin, and hematological parameters. Furthermore, biosecurity measures are essential for protecting the teams involved and preventing the spread of the virus. Therefore, supportive management and adequate monitoring of non-human primates (NHPs) with yellow fever are fundamental for both animal welfare and sanitary surveillance, contributing to the reduction of ecological impacts and the strengthening of disease control strategies.

Keywords: Epizootic. Yellow Fever. Management. Non-Human Primates.

RESUMEN

La fiebre amarilla es una enfermedad viral aguda causada por un arbovirus del género *Flavivirus*, que afecta a humanos y primates no humanos (NHP), siendo estos últimos fundamentales para el mantenimiento del ciclo selvático de la enfermedad. En Brasil, las epizootias en NHP constituyen importantes eventos centinela para la vigilancia epidemiológica, contribuyendo a la detección temprana de la circulación viral y a la adopción de medidas de salud pública. El tratamiento de soporte en primates no humanos afectados por fiebre amarilla se basa en la estabilización clínica, el control de los síntomas y la monitorización continua de las funciones vitales, dado que no existe un tratamiento antiviral específico. Los principales abordajes incluyen fluidoterapia para corregir la deshidratación y los trastornos electrolíticos, control del dolor y la hipertermia, soporte nutricional y monitorización hepática y renal, considerando que la enfermedad puede progresar a insuficiencia hepática aguda, cambios hemorrágicos y afectación multisistémica. El seguimiento clínico debe incluir la evaluación



de parámetros como la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y respiratoria, el estado neurológico, el color de las mucosas y la presencia de hemorragias. Las pruebas de laboratorio, cuando sea posible, ayudan a evaluar la gravedad, especialmente mediante el análisis de enzimas hepáticas, bilirrubina y parámetros hematológicos. Además, las medidas de bioseguridad son esenciales para proteger al personal involucrado y prevenir la propagación del virus. Por lo tanto, el manejo de apoyo y el monitoreo adecuado de los primates no humanos (PNH) con fiebre amarilla son fundamentales tanto para el bienestar animal como para la vigilancia sanitaria, contribuyendo a la reducción del impacto ecológico y al fortalecimiento de las estrategias de control de la enfermedad.

Palabras clave: Epizootia. Fiebre Amarilla. Manejo. Primates No Humanos.

1 INTRODUÇÃO

A febre amarela (FA) é uma arbovirose zoonótica causada pelo *Yellow fever virus* (YFV), pertencente à família *Flaviviridae* e ao gênero *Orthoflavivirus*, cuja espécie atualmente é descrita como *Orthoflavivirus flavi*, conforme a atualização taxonômica mais recente publicada pelo International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) em 2025, que promoveu a reorganização do antigo gênero *Flavivirus* para *Orthoflavivirus* e atualizou a nomenclatura das espécies (Simmonds et al., 2025). A FA trata-se de uma doença infecciosa de grande impacto para a saúde pública e para a conservação da biodiversidade, mantida em um ciclo selvagem que envolve mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*, além de primatas não humanos (PNH) (Nederlof et al., 2025; Oyono et al., 2022). O vírus da Febre Amarela é considerado endêmico nas regiões tropicais da África e América do Sul. Nesses locais, os PNH desempenham um papel dual: atuam como hospedeiros amplificadores do vírus e como sentinelas epidemiológicas essenciais, cujas epizootias frequentemente precedem a ocorrência de casos humanos (Nederlof et al., 2025; Cardoso et al., 2024). No Brasil, o surto de febre amarela, iniciado em 2016, foi responsável por milhares de mortes entre PNHs e humanos, estendendo-se da bacia amazônica para as regiões Sul e Sudeste do país (Miranda et al., 2022; Furtado et al., 2022). A susceptibilidade ao YFV varia drasticamente entre os gêneros, com os bugios (*Alouatta* spp.) apresentando alta letalidade, enquanto outros, como os macacos-prego (*Sapajus* spp.), podem manifestar quadros mais brandos ou subclínicos (Furtado et al., 2022; Nederlof et al., 2025).

A patogênese da doença varia de acordo com a espécie do PNH afetado. Primatas africanos são mais resistentes, apresentando infecção subclínica e baixas taxas de mortalidade. Em contrapartida, os primatas neotropicais, em especial os bugios (*Alouatta caraya* e *A. guariba*), são mais sensíveis e podem apresentar morte súbita. Nesses indivíduos a doença é caracterizada por uma infecção sistêmica aguda que atinge primariamente o fígado, rins e coração, podendo evoluir para falência múltipla de órgãos (Nederlof et al., 2025). Devido à gravidade das epizootias, o monitoramento ativo e a implementação de tecnologias diagnósticas rápidas no campo tornaram-se pilares para a detecção precoce da circulação viral (Cardoso et al., 2024; Salas-Rojas et al., 2023). Entre as estratégias conhecidas, destaca-se a técnica RT-LAMP (amplificação isotérmica mediada por alça), um sistema de alerta precoce que auxilia na prevenção dos surtos, menos complexo que outras técnicas e mais acessível. (Cardoso et al., 2024). Além disso, a discussão sobre o manejo de suporte e a viabilidade de medidas profiláticas, como a vacinação em populações cativas ou estratégicas, ganha relevância diante da ameaça de reemergência do vírus em áreas anteriormente indenas (Miranda et al., 2022; Nederlof et al., 2025). Este estudo revisa as estratégias de monitoramento e manejo de suporte para PNH acometidos pela FA, integrando avanços diagnósticos e a perspectiva de Saúde Única.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, desenvolvida com o objetivo de sintetizar e analisar as evidências científicas mais recentes relacionadas ao manejo de suporte e monitoramento de primatas não humanos no contexto da febre amarela. A pesquisa foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores "Yellow fever" e "Non-Human Primates", combinados por meio do operador booleano AND, conforme a terminologia do Medical Subject Headings (MeSH). Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis integralmente e redigidos nos idiomas português ou inglês, que abordassem de forma direta o tema. Excluíram-se estudos que não apresentavam relação direta com o tema central, publicações duplicadas, revisões narrativas com baixo rigor metodológico e artigos não indexados na base de dados utilizada. A seleção dos estudos foi conduzida em duas etapas: triagem de títulos e resumos, seguida pela avaliação dos textos completos para confirmar a relevância. As informações extraídas foram organizadas de forma descritiva, priorizando a integração entre diagnóstico, clínica e vigilância epidemiológica.

3 RESULTADOS

A Febre Amarela pode ser diagnosticada por meio de métodos sorológicos, moleculares e virológicos, incluindo ensaios imunoenzimáticos (ELISA), detecção do RNA viral por RT-PCR e isolamento viral em cultura celular (Nederlof et al., 2025). Os protocolos de monitoramento de Febre Amarela em PNH evoluíram com a introdução de métodos de diagnóstico molecular mais ágeis e econômicos. O desenvolvimento da técnica RT-LAMP (amplificação isotérmica mediada por alça) demonstrou sensibilidade e especificidade de 100% em comparação ao RT-qPCR tradicional, permitindo a detecção do YFV em amostras de tecidos de primatas com um limite de detecção de 12 PFU/mL, sem a necessidade de equipamentos laboratoriais complexos. O diagnóstico molecular por RT-qPCR, embora seja o método padrão ouro, necessita de profissionais qualificados e equipamentos especializados, que o torna custoso. Dessa maneira, o método dificilmente é realizado em regiões descentralizadas. Essa tecnologia, a RT-LAMP, facilita a resposta rápida durante surtos em áreas remotas. O genoma do YFV é composto por uma fita simples de RNA e sentido positivo, que codifica três proteínas estruturais e sete proteínas não estruturais. Em relação aos genótipos conhecidos, no Brasil, o que predomina é a América do Sul I, que engloba cinco linhagens (1A-1E). Atualmente, as linhagens 1D e 1E são as mais comuns. No mesmo gênero do YFV, estão presentes os *Zika virus* (ZIKV) e o *Dengue virus* (DENV), os quais os ensaios da técnica não apresentam reação cruzada, conferindo a especificidade de 100% (Cardoso et al., 2024). No campo da vigilância sorológica, o uso de ensaios de imunofluorescência indireta (IFA) permitiu identificar a circulação silenciosa do vírus

em regiões como o sudeste do México, onde PNH aparentemente saudáveis apresentaram anticorpos IgG, sugerindo exposições prévias ou ciclos enzoóticos não detectados (Salas-Rojas et al., 2023).

No que tange o tratamento da doença em PNH, ainda não há um protocolo que resulte na eliminação do vírus. Contudo, a terapia de suporte e o manejo dos sinais clínicos são efetivos para a melhora clínica temporária do paciente. O manejo de suporte em ambiente controlado (como zoológicos ou centros de triagem) foca na hidratação agressiva, manejo da coagulopatia e suporte hepático, embora o prognóstico em espécies altamente sensíveis permaneça reservado (Nederlof et al., 2025). Em termos de prevenção, estudos de competência vetorial e segurança vacinal indicam que a vacina atenuada 17DD é segura para PNH do Novo Mundo; animais vacinados desenvolvem viremia transitória incapaz de infectar mosquitos vetores (*Aedes aegypti* ou *Haemagogus janthinomys*), validando a segurança da imunização para evitar surtos em populações cativas (Miranda et al., 2022).

A variabilidade genômica do vírus também impacta os resultados do monitoramento. Isolados virais de PNH no Brasil durante o surto de 2017-2018 revelaram mutações específicas em proteínas não estruturais (como a NS1), que podem estar associadas a uma maior aptidão viral e severidade da doença em determinadas espécies (Furtado et al., 2022). Paralelamente, revisões sistemáticas na África subsaariana reforçam que a fragmentação de habitats e a proximidade entre humanos e PNH aumentam o risco de transbordamento (spillover) do ciclo silvático para o urbano (Oyono et al., 2022).

4 DISCUSSÃO

A análise das evidências reforça que o monitoramento eficaz de PNH é a primeira linha de defesa contra a urbanização da febre amarela. A superioridade operacional do RT-LAMP sobre o RT-qPCR, conforme discutido por Cardoso et al. (2024), representa um avanço tecnológico crucial para países com recursos limitados, transformando o diagnóstico de PNH mortos (epizootias) em uma ferramenta de ação imediata para o bloqueio vacinal humano. Ademais, diversos estudos validaram a liofilização dos reagentes da técnica, permitindo o armazenamento prolongado em temperatura ambiente. Embora o estudo de Cardoso et al. (2024) não tenha explorado essa alternativa devido à escassez de amostras biológicas em PNHs, a existência dessa validação torna-a ideal para uso em locais sem acesso à refrigeração. Ainda, há estudos que realizaram a padronização dos ensaios LAMP para análise direta (isto é, sem extração de DNA/RNA), este método também não foi investigado nesse mesmo estudo. Logo, a superioridade operacional da RT-LAMP é dada por demonstrar 100% de especificidade e sensibilidade em relação a RT-qPCR nas amostras testadas, oferecendo resultados de fácil interpretação e menor custo (Cardoso et al., 2024). Além disso, a detecção de anticorpos em áreas supostamente indenes, como o México, alerta para a necessidade de expansão geográfica da vigilância sorológica contínua em populações de PNH (Salas-Rojas et al., 2023). A vacinação eficaz contra a FA (iniciada no século XX) ainda contribui para amenizar surtos em regiões endêmicas da doença, porém

o fato do atual surgimento de casos, evidência a possibilidade de surtos, principalmente se não houver intervenção para o desenvolvimento e aplicação de medidas que auxiliem no controle da disseminação da doença em regiões onde a população é suscetível. Dessa forma se faz necessário o constante monitoramento de PNHs (sentinelas eficazes por pertencerem ao ciclo silvestre, como hospedeiros reservatórios). (Oyono et al., 2022).

O manejo de suporte, embora limitado em vida livre, assume papel ético e sanitário em centros de conservação. A confirmação de que a vacina 17DD não promove o ciclo de transmissão via vetores naturais, mesmo durante o período de viremia vacinal, remove uma das principais barreiras para a proteção de primatas ameaçados de extinção (Miranda et al., 2022). A discussão sobre a patogenicidade diferencial sugere que as estratégias de monitoramento devem ser estratificadas: espécies sentinelas (como o bugio) exigem monitoramento de mortalidade, enquanto espécies mais resistentes requerem monitoramento sorológico para mapear a circulação viral silenciosa (Furtado et al., 2022; Nederlof et al., 2025).

O manejo de PNH acometidos por FA é predominantemente de suporte e apresenta limitações prognósticas relevantes, mesmo quando instituídas medidas como fluidoterapia intensiva, correção de distúrbios de coagulação e suporte hepático em ambiente controlado. A rápida progressão clínica observada em espécies altamente suscetíveis reforça que intervenções terapêuticas isoladas têm impacto restrito na redução da mortalidade. Nesse contexto, a vacinação preventiva com a cepa 17DD assume papel estratégico, considerando que a viremia transitória observada em animais imunizados não demonstrou capacidade de infectar mosquitos vetores, reduzindo o risco de estabelecimento de um ciclo vacinal no ambiente. Assim, os dados indicam que a proteção de populações cativas depende prioritariamente da vigilância contínua associada à imunização preventiva (Miranda et al., 2022; Nederlof et al., 2025).

É evidente o quanto os estudos experimentais envolvendo PNH são escassos, por mais que existam avanços epidemiológicos, têm se utilizado muito de vigilância passiva, método não muito relevante quando tratamos de diferentes contextos ecológicos; Se faz extremamente necessário o reforço de vigilância em países com potencial epidêmico porém considerados livres da doença. (Miranda et al., 2022; Furtado et al., 2022; Salas-Rojas et al., 2023).

Por fim, a integração sob a ótica de Saúde Única é indispensável. A vigilância epidemiológica não pode ser dissociada da análise entomológica e das dinâmicas ambientais que favorecem o contato entre humanos e primatas (Oyono et al., 2022). A capacidade de prever surtos humanos através da análise molecular e clínica em PNH é a estratégia mais eficiente para mitigar o impacto da febre amarela globalmente, exigindo investimentos em redes de diagnóstico rápido e protocolos de manejo veterinário padronizados, adaptáveis aos diferentes contextos sociais e econômicos (Nederlof et al., 2025; Cardoso et al., 2024).

5 CONCLUSÃO

A FA mantém relevância epidemiológica significativa, especialmente diante da elevada susceptibilidade de determinados gêneros de primatas não humanos e de seu papel como sentinelas da circulação viral. Os achados desta revisão indicam que o fortalecimento do monitoramento ativo, aliado à incorporação de métodos diagnósticos sensíveis e aplicáveis em campo, como a RT-LAMP, constitui avanço estratégico para a detecção precoce de epizootias e para a implementação oportuna de medidas de controle.

Embora o manejo clínico de suporte em PNH apresenta impacto limitado sobre a letalidade em espécies altamente suscetíveis, sua aplicação em ambientes controlados mantém relevância sanitária. Além disso, as evidências de segurança da vacina 17DD em primatas do Novo Mundo sustentam a imunização preventiva como medida viável para proteção de populações cativas, sem risco de manutenção do ciclo de transmissão vetorial.

Dessa forma, a integração entre vigilância epidemiológica, diagnóstico molecular descentralizado, manejo veterinário padronizado e estratégias profiláticas, sob a abordagem da saúde única, configura-se como eixo fundamental para mitigar o impacto das epizootias em PNH e reduzir o risco de reemergência da FA em populações humanas.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, S. F. et al. Development and validation of RT-LAMP for detecting yellow fever virus in non-human primates samples from Brazil. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 22520, 2024.
- FURTADO, N. D. et al. Biological Characterization of Yellow Fever Viruses Isolated From Non-human Primates in Brazil With Distinct Genomic Landscapes. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, p. 757084, 2022.
- MIRANDA, R. M. et al. Neotropical Sylvatic Mosquitoes and *Aedes aegypti* Are Not Competent to Transmit 17DD Attenuated Yellow Fever Virus from Vaccinated Viremic New World Non-Human Primates. *Viruses*, v. 14, n. 10, p. 2231, 2022.
- NEDERLOF, R. A. et al. Yellow Fever in Non-Human Primates: A Veterinary Guide from a One Health Perspective. *Veterinary Sciences*, v. 12, n. 4, p. 339, 2025.
- OYONO, M. G. et al. Epidemiology of yellow fever virus in humans, arthropods, and non-human primates in sub-Saharan Africa: A systematic review and meta-analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 16, n. 7, p. e0010610, 2022.
- SALAS-ROJAS, M. et al. Serological evidence for potential yellow fever virus infection in non-human primates, southeastern Mexico. *One Health Outlook*, v. 5, n. 1, p. 14, 2023.
- SIMMONDS, P. et al. Alterações na taxonomia viral, no código internacional de classificação e nomenclatura de vírus e nos estatutos do ICTV ratificados pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus. *Archives of Virology*, v. 171, n. 23, 2025.