



Ministério da Saúde
Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente
Departamento de Doenças Transmissíveis
Coordenação-Geral de Vigilância de Arboviroses

NOTA INFORMATIVA Nº 35/2024-CGARB/DEDT/SVSA/MS

1. ASSUNTO

1.1. Nota Informativa que atualiza o cenário epidemiológico da Febre Amarela e apresenta os resultados da Oficina do Grupo de Modelagem de Febre Amarela (GRUMFA), destacando os municípios prioritários para a intensificação das ações de vigilância e imunização durante o período sazonal do monitoramento 2024/2025.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. A Febre Amarela (FA) silvestre é endêmica na região amazônica. De tempos em tempos, o vírus reemerge na região extra-amazônica, com surtos de magnitude e extensão variáveis, com processos de expansão das áreas de circulação viral que podem afetar todas as regiões do país. A ocorrência tem caráter sazonal, com maior incidência entre os meses de dezembro e maio, quando as condições ambientais, climáticas e epidemiológicas são favoráveis à transmissão do vírus, com elevadas temperatura e pluviosidade e alta densidade de vetores. A ocorrência de surtos está geralmente associada a áreas não endêmicas com baixa sensibilidade para a vigilância de epizootias em primatas não humanos (PNH) e com baixas coberturas vacinais (ou com bolsões de suscetíveis).

2.2. A partir de 2019, a Coordenação-Geral de Vigilância de Arboviroses (CGARB/DEDT/SVSA/MS) estabeleceu um grupo de trabalho que reúne profissionais e gestores dos serviços de saúde pública e pesquisadores de diversas áreas para orientar as ações e buscar respostas para as questões prioritárias que permeiam o controle da FA no país. O Grupo de Modelagem de Febre Amarela (GRUMFA) tem trabalhado na melhoria da qualidade dos dados captados pelos serviços de vigilância e na aplicação de ferramentas de modelagem de dados que, entre outras iniciativas, resultaram na avaliação de risco baseada na favorabilidade dos municípios à transmissão do vírus amarílico e nas rotas favoráveis de dispersão (corredores ecológicos) nas Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, as quais subsidiaram o planejamento e a execução de ações de vigilância e imunização, com importantes impactos nos indicadores de FA, sobretudo na redução do número de casos humanos. Na Região Nordeste, os modelos contribuíram para orientar os planos de vacinação de estados e municípios a partir da ampliação da área com recomendação de vacinação (ACRV) para todo o território nacional.

2.3. Nos últimos anos, as atualizações dos modelos preditivos, das avaliações de risco e dos planos de ação contribuíram para estimar novas áreas de risco e definir áreas prioritárias para a aplicação das ações de vigilância e imunização. A atualização periódica e sistemática dos modelos preditivos constitui componente estratégico para a definição e estratificação de áreas de risco e para o planejamento e priorização de ações de vigilância e imunização, e está previsto no “Plano de Contingência para Resposta às Emergências em Saúde Pública: Febre Amarela (2ª edição)” e nas entregas do “Plano Plurianual da União para o período de 2024 a 2027 (PPA 2024-2027)”. Ademais, a inclusão de novos elementos a essas análises, relacionados a dados climáticos, entomológicos e moleculares, entre outros, será fundamental para aumentar a precisão e a capacidade de predição dos modelos.

2.4. Esta Nota Informativa traz os resultados da última atualização dos modelos, iniciada durante a “Oficina de Atualização e Discussão dos Modelos de Risco de Febre Amarela e Definição de Áreas Prioritárias para as Ações de Vigilância e Imunização”, realizada em Curitiba/PR em agosto de 2024, e atualizada à luz de novos dados incorporados nos meses seguintes. A Oficina, organizada e coordenada pela CGARB, contou com a participação de profissionais de outras unidades do Ministério da Saúde (Departamento do Programa Nacional de Imunizações (DPNI), Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS), Instituto Evandro Chagas (IEC) e Centro Nacional de Primatas (CENP)), das Secretarias de Estado da Saúde de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de pesquisadores do Instituto Pasteur/SP e do Centro de Informação em Saúde Silvestre (CISS/PIBS/Fiocruz-RJ).

3. CENÁRIO EPIDEMIOLÓGICO ATUAL

3.1. A partir de 2014, o vírus amarílico reemergiu na região Centro-Oeste, se dispersando nos anos seguintes para as Regiões Nordeste (BA), Sudeste e Sul. Entre 2014 e 2023, 2.304 casos humanos e 790 óbitos (letalidade de 34,3%) ocorreram no país. No mesmo período, 2.216 eventos foram confirmados em PNH. A linhagem do vírus que reemergiu em 2014 esteve implicada na maior parte dos eventos documentados no período, e circulou pelo menos até 2023 na região Sul do país. Em 2020, outra linhagem foi detectada na região Centro-Oeste, cuja transmissão se estendeu para a região Sudeste nos anos seguintes.

3.2. Durante o período de monitoramento 2023/2024 (julho a junho), a transmissão do vírus em PNH foi registrada nos estados de Minas Gerais (Bueno Brandão, Santa Rita de Caldas, Belo Horizonte e Extrema) e Rio Grande do Sul (São Borja, Santo Antônio das Missões, Riozinho, Três Coroas e Porto Alegre). No mesmo período, a transmissão do vírus em humanos foi documentada nos estados do Amazonas (Anori e Presidente Figueiredo), Roraima (Rorainópolis), Pará (Brasil Novo), Minas Gerais (Monte Sião) e São Paulo (Serra Negra) (**Figura 1A**).

3.3. No período de monitoramento 2024/2025 (atual), os registros de transmissão do vírus em PNH ocorreram

em São Paulo (Bragança Paulista, Pedra Bela, Ribeirão Preto e Pinhalzinho), Minas Gerais (Ipuiúna), Roraima (Alto Alegre) e Tocantins (Palmas). No mesmo período, até o momento, foi confirmado um caso humano com local provável de infecção no município de Itapeva, em Minas Gerais (**Figura 1B**).

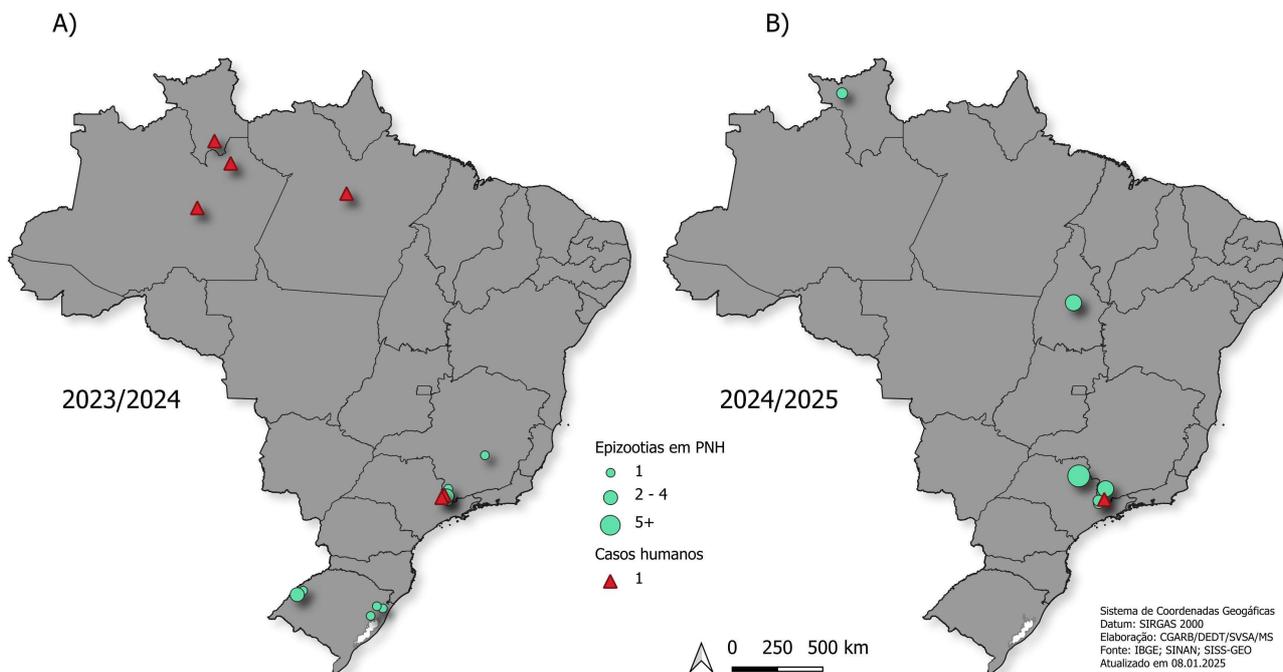


Figura 1. Epizootias em PNH e casos humanos confirmados para FA por município do local provável de infecção (LPI), Brasil, (A) 2023/2024 e (B) 2024/2025.

4. ATUALIZAÇÃO DOS MODELOS PREDITIVOS

4.1. A fim de compreender os fatores que influenciam os processos de dispersão espaço-temporal do vírus da FA e as reemergências na região extra-amazônica, a CGARB tem promovido iniciativas de colaboração com grupos nacionais e internacionais para análise e modelagem de dados. Essas ações visam otimizar e orientar esforços e recursos para subsidiar técnica e cientificamente a tomada de decisão para a prevenção de surtos e a redução do número de óbitos pela doença. As metodologias utilizadas possibilitam estimar as rotas favoráveis de dispersão do vírus (corredores ecológicos) e as áreas mais favoráveis à ocorrência de casos (modelos de favorabilidade), a fim de orientar o planejamento e a aplicação das ações de vacinação e de intensificação das vigilâncias humana e animal em locais de maior risco.

4.2. As análises utilizadas se baseiam nos dados de geolocalização (coordenadas geográficas) dos registros de FA em PNH e em humanos, além de dados ambientais e climáticos, para estimar a velocidade e as prováveis rotas de dispersão do vírus da FA e as áreas de maior favorabilidade para a ocorrência, a partir de métricas de paisagem que identificam corredores e contextos ecológicos favoráveis à transmissão. Dado o caráter dinâmico dos modelos, novas notificações de PNH mortos ou doentes ampliam a extensão das estimativas para novas áreas. Nesse contexto, as atividades de busca ativa de populações de PNH e a identificação de um maior número de eventos confirmados favorecem a previsão e a precisão dos modelos de análise de dados atualmente utilizados.

4.3. A partir da definição de áreas prioritárias, é imprescindível monitorar as coberturas vacinais e intensificar a vacinação em áreas de risco com bolsões de suscetíveis. Ainda, a intensificação das vigilâncias humana e animal contribui sobremaneira para a validação e para a atualização sistemática e contínua dos modelos de previsão, e é fundamental para ajustes da modelagem de dados de acordo com os padrões de ocorrência observados em diferentes contextos. Nesse sentido, o Sistema de Informação em Saúde Silvestre (SISS-Geo) tem sido utilizado nacionalmente para o registro de PNH, a fim de melhorar a qualidade dos dados produzidos pelos serviços de saúde e ampliar o potencial de contribuição dos dados para o processo de vigilância. A plataforma SISS-Geo pode ser acessada pelo endereço <https://sissgeo.lncc.br>.

3.1. MODELOS COMBINADOS DE FAVORABILIDADE

4.4. Os modelos de favorabilidade foram elaborados a partir dos dados de ocorrência de FA em humanos e PNH registrados entre julho de 2020 e junho de 2024. Nesse período, outra linhagem do vírus da FA reemergiu na Região Centro-Oeste e dispersou para a Região Sudeste, de modo que esses eventos são independentes daqueles registrados na Região Sul (cuja linhagem circulante corresponde àquela que reemergiu na Região Centro-Oeste em 2014).

4.5. As previsões em áreas distintas daquelas com ocorrência de casos (p.e., outros biomas ou macrorregiões) no período de julho de 2020 e junho de 2024, indicam baixa favorabilidade, no entanto, em razão da escassez ou ausência de eventos nessas áreas, sua interpretação deve ser feita com cautela.

A. Metodologia

4.6. Para caracterizar áreas de influência dos pontos de ocorrência georreferenciados e áreas neutras (preditas), foram utilizadas 50 camadas temáticas, incluindo altitude (SRTM3-NASA), uso e cobertura do solo (Mapbiomas, coleção 8), e temperatura e precipitação (CHIRPS). Os dados abrangeram 341 pontos de ocorrência de FA e uma grade de 8,5 milhões de pontos equidistantes em 1 km no Brasil.

4.7. As camadas foram pré-processadas no QGIS, com padronização da resolução espacial para 30 m, permitindo a compatibilização entre diferentes fontes de dados e a criação de buffers padronizados. O pré-processamento incluiu a interpolação bilinear das camadas de temperatura e precipitação para 30 m e a análise estatística realizada pelo pacote Yaku, que computou nove estatísticas descritivas (e.g., média, desvio padrão, percentis) para cada ponto e buffer. Para os modelos, foram considerados três tamanhos de buffer (1.000 m, 500 m e 100 m), permitindo uma abordagem multiescala para aumentar a robustez do modelo e contemplar a movimentação das espécies envolvidas na transmissão do vírus da FA.

4.8. O treinamento dos modelos utilizou o algoritmo SVM (*Support Vector Machine*), na versão OneClass, adaptado para dados de presença. Esse método é eficaz para delimitar a distribuição dos pontos de ocorrência em espaços complexos de atributos. O processamento foi realizado em um servidor de alto desempenho com 64GB de RAM, 8 núcleos e armazenamento robusto, garantindo eficiência no manejo de grandes volumes de dados.

4.9. Para evitar a inclusão de atributos altamente correlacionados nos modelos, os dados ambientais foram submetidos à Análise de Componentes Principais (PCA), com retenção de 90%, 95% e 99% da variância, reduzindo a dimensionalidade da base. O algoritmo SVM foi utilizado para atribuir valores preditivos aos pontos, indicando a favorabilidade à ocorrência da doença.

4.10. A caracterização incluiu três tamanhos de buffer, três intervalos de PCA e variações dos parâmetros nu e gamma do SVM, resultando em 891 modelos. Nu ajusta a complexidade do modelo e gamma controla a influência de pontos distantes no kernel RBF. Modelos com acurácia acima de 90% (223 modelos) foram selecionados para gerar um modelo combinado (ensemble), baseado na média das predições.

4.11. A etapa final incluiu o pós-processamento geoespacial do modelo combinado, utilizando interpolação Kernel com raio de 2 km, função quártica e resolução de 100 m, ponderando os valores preditos pelos modelos selecionados. Todo o processo foi realizado em um servidor de alto desempenho (448 GB RAM, 48 núcleos, 8 TB SSD).

B. Resultados

4.12. As predições estão apresentadas em três combinações distintas de estratificação territorial e escala de favorabilidade:

§ grade de 1 km e escala de 0 a 100%;

§ malha municipal e escala de 0 a 100%;

§ malha municipal e escala qualitativa (baixa, média e alta).

4.13. Na representação geoespacial do modelo, as cores mais avermelhadas representam maior confiança de que a área é favorável (**Figura 2**). Neste modelo, a região amazônica está majoritariamente em azul, o que significa que, embora haja predição de favorabilidade para aquela região, a confiança da predição é baixíssima (pela ausência de concordância entre os submodelos, reflexo da ausência de pontos de treinamento do modelo nesta região). Importante destacar também que apesar do viés amostral concentrado no sul do país, os modelos foram eficazes em identificar áreas com maior favorabilidade para ocorrência da FA, demonstrando a utilidade dos algoritmos de aprendizagem de máquina (AM) como ferramentas estratégicas de apoio à vigilância e às políticas públicas de resposta tempestiva.

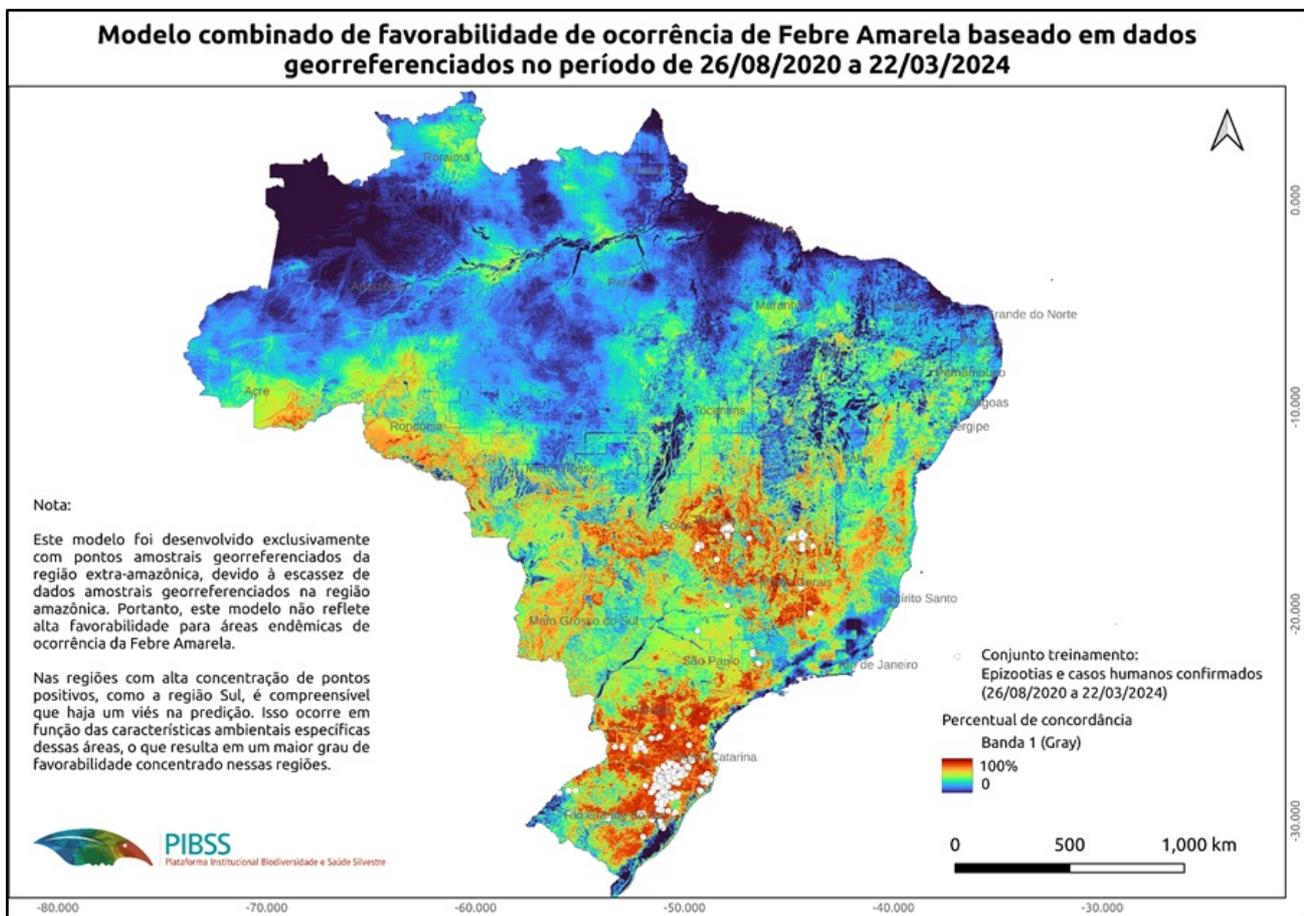


Figura 2: Modelo pontual combinado de favorabilidade de ocorrência de FA

4.14. De modo a facilitar a interpretação e tomada de decisão, a predição apresentada na **Figura 2** foi agregada por municípios (baseada na favorabilidade média), como mostra a **Figura 3**.

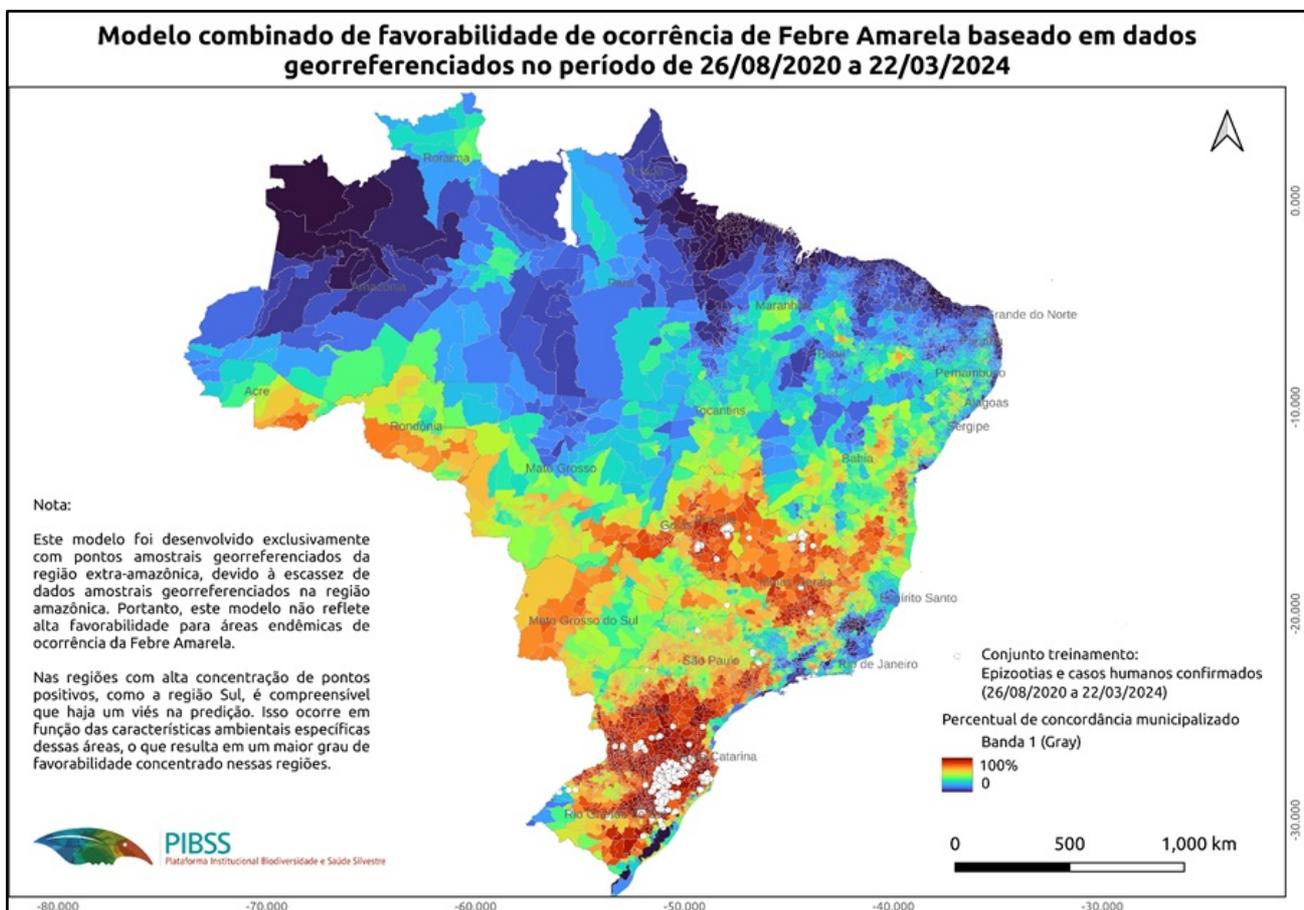


Figura 3: Modelo combinado de favorabilidade - Percentual de concordância municipalizado.

4.15. Ainda, um segundo nível de simplificação, considerando apenas três níveis municipalizados de favorabilidade (baixa, média e alta), é apresentado na **Figura 4**.

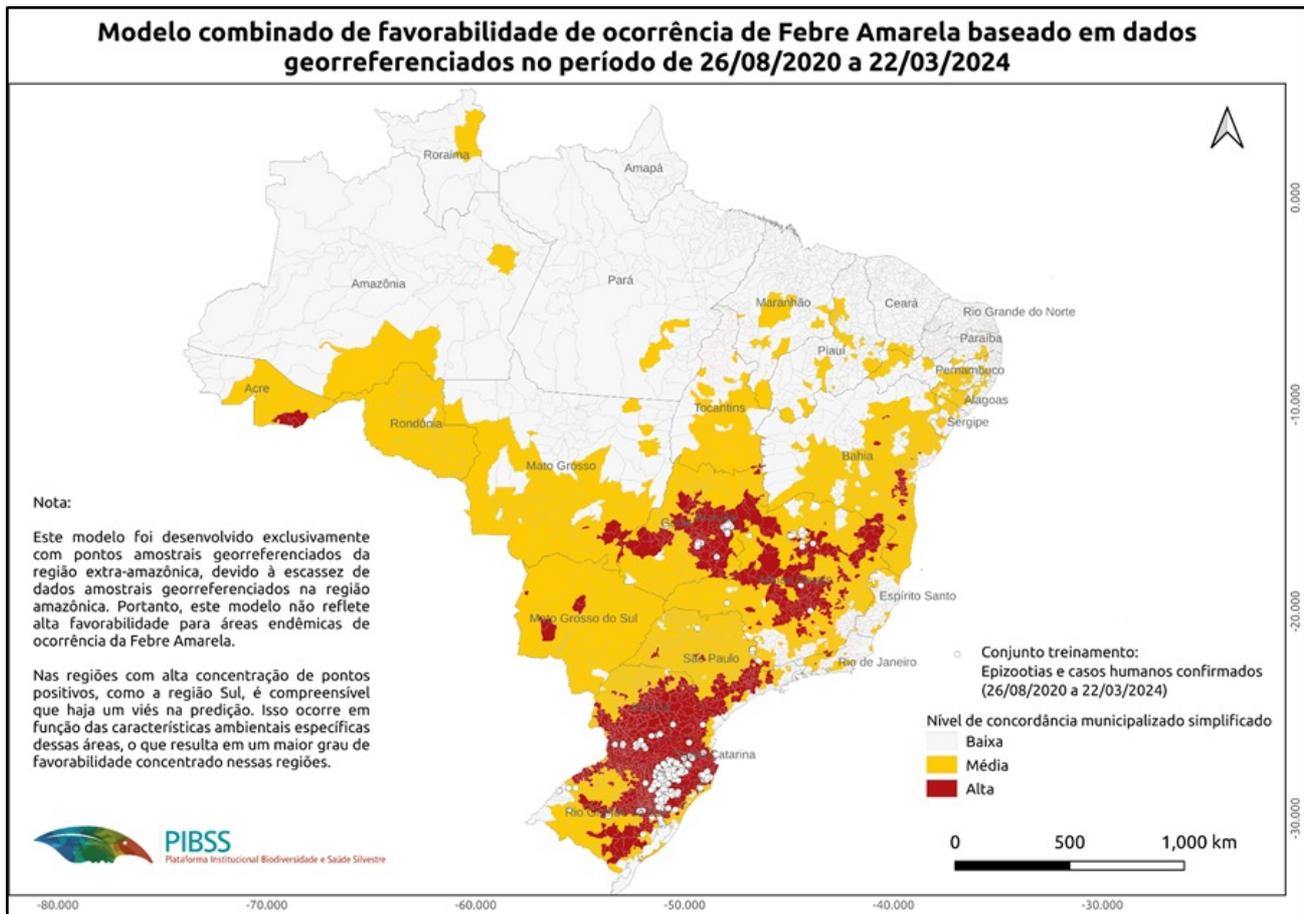


Figura 4: Modelo combinado de favorabilidade - Nível de concordância municipalizado simplificado.

4.16. Os resultados indicaram que os estados de Santa Catarina (0,83), Rio Grande do Sul (0,76), Paraná (0,68), Distrito Federal (0,66), Goiás (0,65), São Paulo (0,55), Mato Grosso do Sul (0,53) e Minas Gerais (0,52) possuem as condições mais favoráveis para a ocorrência de FA, com base nos dados de ocorrência utilizados. Em termos de municípios, destacaram-se Águas de São Pedro/SP (0,99), Ivoti/RS (0,98), Maratá/RS (0,98), Ametista do Sul/RS (0,98), Dois Irmãos/RS (0,98), Estância Velha/RS (0,98), Pouso Novo/RS (0,98), Progresso/RS (0,98), Putinga/RS (0,98), Santa Maria do Herval/RS (0,98), Sério/RS (0,98), e quanto mais próximo de 1, maior a favorabilidade.

C. Utilidade

4.17. Os modelos de favorabilidade indicam áreas em que as condições ambientais, climáticas e epidemiológicas se assemelham àquelas das áreas com registro de transmissão no período analisado. Nas áreas com maior favorabilidade, a manutenção de elevadas coberturas vacinais e a vigilância intensificada de PNH são ações essenciais para favorecer a detecção precoce da circulação viral e reduzir o risco de transmissão para humanos.

4.18. Durante o período de baixa ocorrência (junho a setembro) da doença, o modelo pode orientar as ações de rotina para aumento das coberturas vacinais, com priorização dos territórios com maior favorabilidade. No período pré-sazonal (outubro a novembro), a vigilância de PNH nessas áreas deve ser intensificada, no sentido de aumentar a sensibilidade da vigilância para detecção precoce e oportuna da circulação viral.

4.19. A detecção do vírus em áreas com alta favorabilidade, sobretudo durante o período sazonal (dezembro a maio), pode representar risco aumentado de ocorrência de surtos e óbitos pela doença. Nesse sentido, as ações de contenção dispostas no Plano de Contingência para Resposta às Emergências em Saúde Pública: Febre Amarela (2. ed.) devem ser adotadas, de acordo com o cenário identificado.

5. MODELO DE CORREDORES ECOLÓGICOS

5.1. Embora o modelo combinado de favorabilidade tenha indicado municípios do Rio Grande do Sul como aqueles com maior favorabilidade para a ocorrência de FA, a circulação do vírus nas proximidades dessas localidades é fator determinante para o risco de transmissão, considerando o modelo de dispersão espaço-temporal observado para o vírus da FA. Assim, foram considerados os eventos mais recentes, indicativos de transmissão ativa no período de

monitoramento 2023/2024, a fim de estimar as rotas pelas quais o vírus pode se dispersar. Ademais, a extensão territorial das predições é limitada pelos dados de ocorrência disponíveis e pelas incertezas inerentes à modelagem, i.e., quanto mais distante dos pontos de ocorrência, menor a precisão, de modo que as estimativas se limitaram à Região Sudeste, que reuniu um aglomerado de ocorrências nesse período.

A. Metodologia

5.2. A análise da propagação do vírus FA para o período sazonal 2024/2025 levou em conta o contexto ecoepidemiológico recente e os fatores que influenciam o processo de transmissão. A circulação confirmada do vírus da FA nos estados de São Paulo e Minas Gerais, com registro de casos humanos e epizootias em primatas não humanos (PNH), orientou a estimativa de cenários sobre a potencial propagação do vírus na região Sudeste.

5.3. Entre os fatores ambientais e biológicos considerados, estão:

§ Fragmentação florestal e altimetria: foi avaliada a fragmentação dos remanescentes florestais e a altimetria do relevo, que constituem fatores determinantes para a conectividade ecológica e a dispersão do vírus da FA.

§ Cenário climático e mudanças de temperatura: considerou-se o potencial impacto de um cenário de mudança climática, com aumento das temperaturas médias em 2024 em relação ao período de propagação viral em 2017 na mesma região. A título de exemplo, os registros do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o Distrito de Monte Verde, Camanducaia (MG), indicaram um aumento de até 3°C nas temperaturas máximas e mínimas entre os meses de janeiro e setembro de 2024, quando comparado ao mesmo período de 2017.

§ Influência das temperaturas no ciclo de replicação viral: é conhecido que a manutenção de *orthoflavivirus* em mosquitos vetores está diretamente relacionada à temperatura. No sistema *Aedes/Dengue*, por exemplo, temperaturas abaixo de 16°C impedem a manutenção viral, enquanto temperaturas de 20°C aumentam a competência vetorial para 40%. Assim, as temperaturas mais baixas de 2017 possivelmente limitaram a propagação do vírus da FA em áreas de elevadas altitudes no sul de Minas Gerais.

§ Populações de hospedeiros amplificadores: a distribuição das populações de PNH é determinante para estimar as áreas de circulação do vírus da FA. A transmissão registrada em 2017 causou importantes impactos sobre as populações de PNH, com redução do número de indivíduos na região. O intervalo entre os eventos de 2017 e de 2024/2025 sugere que não houve tempo suficiente para recomposição significativa da população de bugios (*Alouatta sp.*), o que poderia explicar, ao menos em parte, o número relativamente baixo de eventos no período recente. Assim, a circulação do vírus nessa região poderia ser atribuída (i) a uma população reduzida de bugios composta por indivíduos remanescentes da transmissão de 2017 e indivíduos nascidos durante esse intervalo de tempo, ou (ii) a populações de PNH de outros gêneros (p.e., *Callicebus sp.*), que também podem atuar como amplificadores secundários. A despeito disso, a presença do vírus da FA na região representa risco às populações humanas, incluindo a reurbanização da transmissão.

5.4. A partir do padrão de dispersão observado e dos corredores ecológicos traçados, foram definidos polígonos que representam o nível de priorização que deve ser dado à vigilância e à vacinação nos municípios que os compõem (conforme lista anexa):

§ O **polígono vermelho** representa áreas afetadas, onde a circulação viral já foi evidenciada em PNH ou humanos ou, ainda que não detectada, onde o vírus provavelmente já circula, ainda que em baixos níveis. Além da vacinação prioritária e imediata, a vigilância de epizootias em PNH e de casos humanos deve ser intensificada, uma vez que há elevado risco de ocorrência de surtos e óbitos. Além dessas ações, a busca ativa de primatas em áreas ainda sem evidência de circulação do vírus contribuirá para identificar os corredores viáveis de dispersão e para estratificar o risco e/ou avaliar alteração do padrão de transmissão, importante para ajuste dos modelos de análise de risco e previsão. [Prioridade ALTA]

§ O **polígono laranja** compreende áreas onde a circulação do vírus ainda não foi detectada, mas que estão na rota de dispersão do vírus, prevista na modelagem de dados (corredores prováveis, ainda que a transmissão não tenha sido registrada). Nessas áreas, em decorrência da probabilidade de o vírus já ocorrer e do risco de transmissão, devem ser priorizadas a vigilância ativa de epizootias e de populações de primatas em vida livre, no sentido de identificar as rotas pelas quais o vírus está se dispersando, motivo que eleva a prioridade da vacinação. Adicionalmente, a busca ativa e a vacinação de indivíduos não vacinados são essenciais para reduzir o risco de surtos e prevenir a ocorrência de casos humanos e óbitos. [Prioridade ALTA]

B. Resultados

5.5. A análise dos dados indica a possibilidade de avanço do vírus da FA para a região de Campinas/Bragança Paulista (SP), para o sul de Minas Gerais, e para a Serra da Mantiqueira, conforme ilustrado nas **Figuras 5 e 6** e descrito na **Tabela 1**. Áreas em vermelho representam os locais com circulação confirmada em 2024, enquanto as áreas em laranja indicam regiões com alto potencial de serem afetadas no período sazonal 2024/2025 (dezembro a maio). A análise aponta que as mudanças climáticas, associadas à fragmentação florestal, altimetria e composição das populações de hospedeiros amplificadores, desempenham papel central na dinâmica de dispersão do vírus da FA.

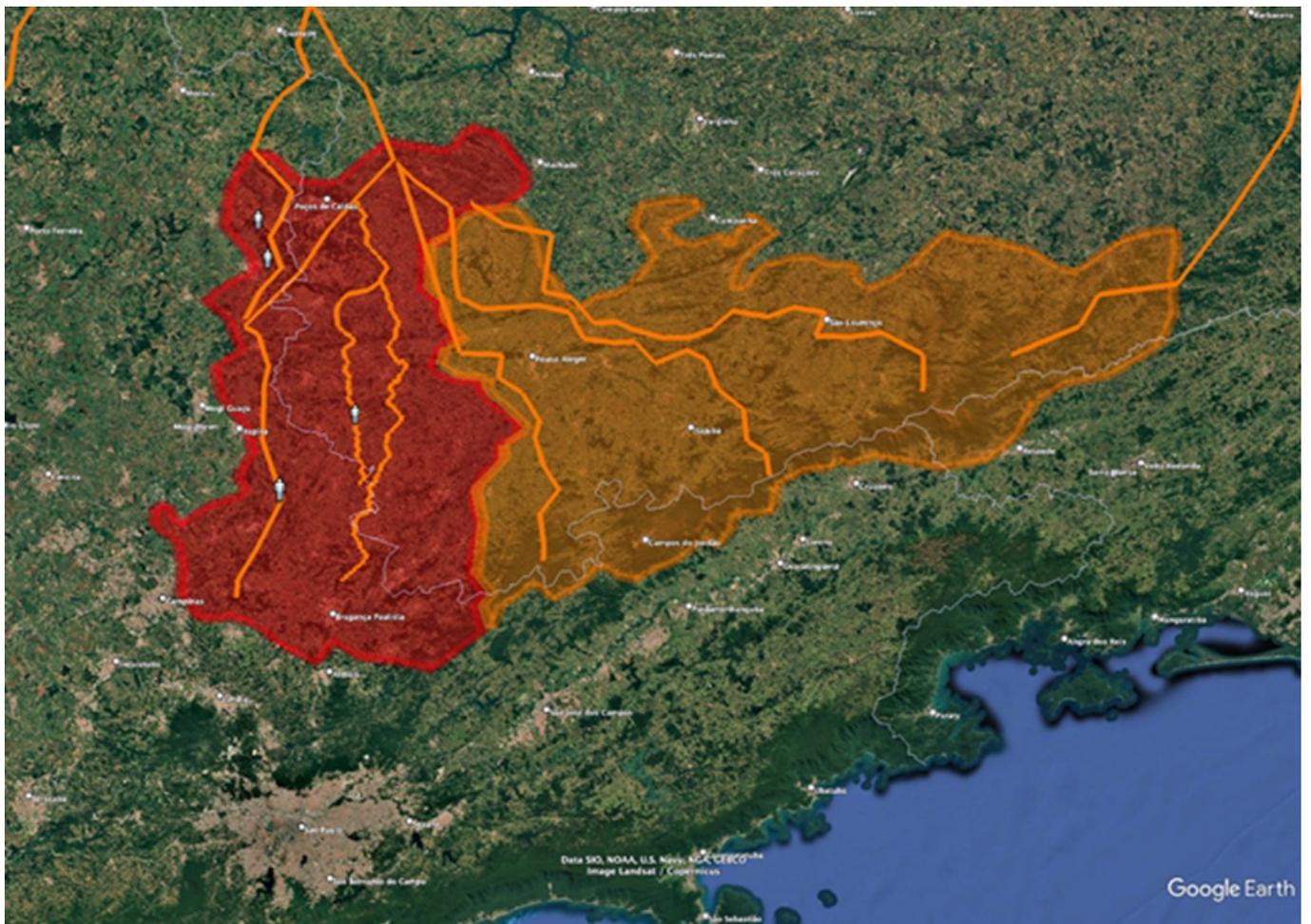


Figura 5. O polígono vermelho representa a área afetada pelo vírus da FA em 2024, e o polígono laranja indica a área que pode ser afetada com circulação importante do vírus no período sazonal 2024/2025. No mapa estão marcados os casos humanos confirmados em 2023/2024.

5.6. Estratégias preventivas, como campanhas de vacinação direcionadas e monitoramento intensificado, são essenciais para mitigar a propagação do vírus e seus impactos durante o período sazonal de 2024/2025.

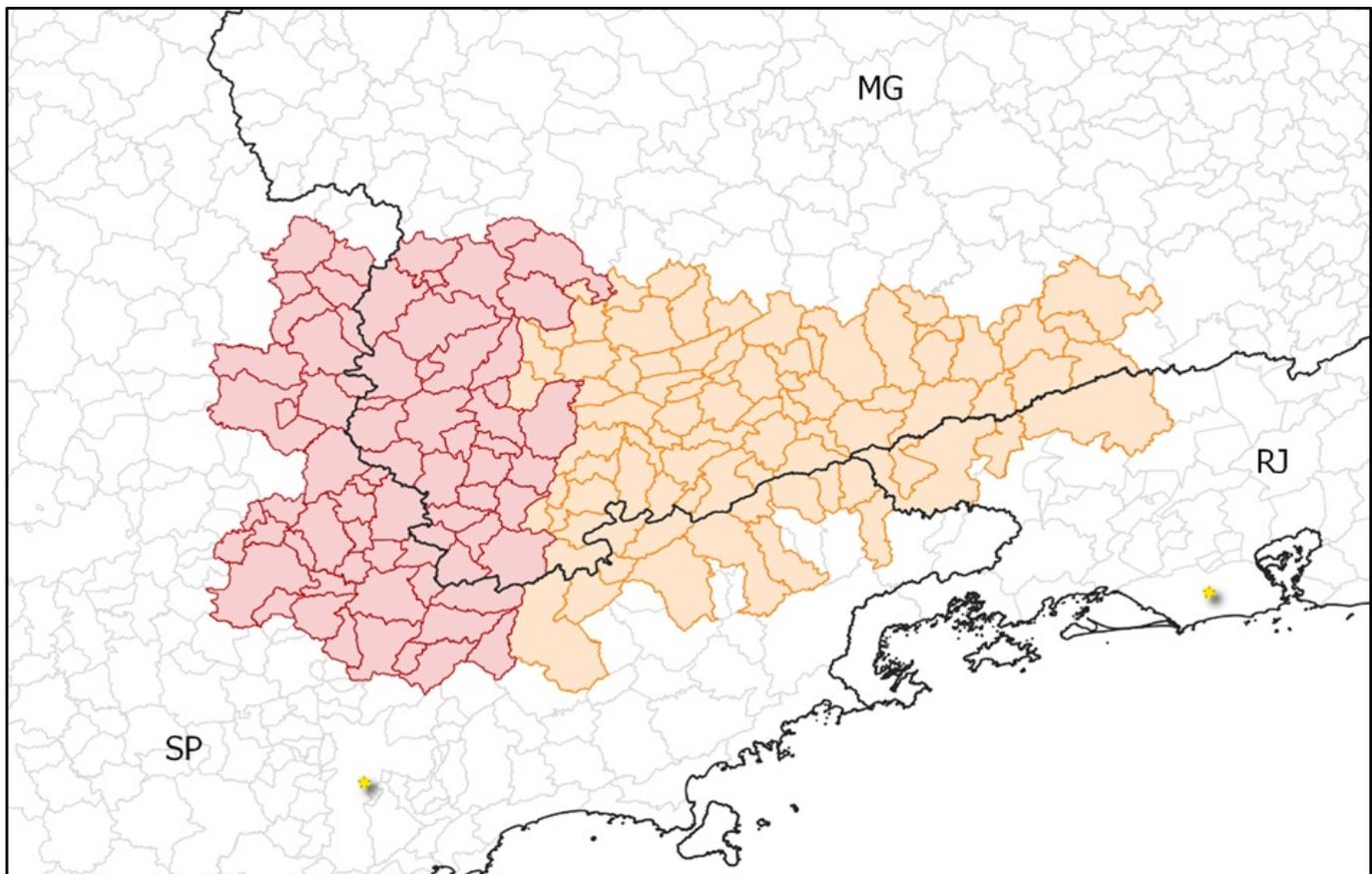


Figura 6. Distribuição dos municípios que compõem as áreas de influência dos corredores ecológicos em 2024, Brasil.

Tabela 1. Lista de municípios que compõem as áreas de influência dos corredores ecológicos em 2024, Brasil.

Municípios total ou parcialmente sobrepostos pelo POLÍGONO VERMELHO

UF	COD_MUN	MUNICÍPIO	UF	COD_MUN	MUNICÍPIO	UF	COD_MUN	MUNICÍPIO
MG	310140	Albertina	MG	315250	Pouso Alegre	SP	352550	Joanópolis
MG	310260	Andradas	MG	315920	Santa Rita de Caldas	SP	352700	Lindóia
MG	310530	Bandeira do Sul	MG	316557	Senador Amaral	SP	353070	Mogi Guaçu
MG	310790	Bom Repouso	MG	316580	Senador José Bento	SP	353120	Monte Alegre do Sul
MG	310830	Borda da Mata	MG	316690	Serrania	SP	353200	Morungaba
MG	310840	Botelhos	MG	316905	Tocos do Moji	SP	353240	Nazaré Paulista
MG	310910	Bueno Brandão	MG	316910	Toledo	SP	353650	Paulínia
MG	311030	Caldas	SP	350030	Aguai	SP	353680	Pedra Bela
MG	311050	Camanducaia	SP	350040	Águas da Prata	SP	353710	Pedreira
MG	311060	Cambuí	SP	350050	Águas de Lindóia	SP	353820	Pinhalzinho
MG	311100	Campestre	SP	350190	Amparo	SP	353860	Piracaia
MG	312450	Estiva	SP	350410	Atibaia	SP	354800	Santo Antônio de Posse
MG	312510	Extrema	SP	350710	Bom Jesus dos Perdões	SP	354810	Santo Antônio do Jardim
MG	312990	Ibitiúra de Minas	SP	350760	Bragança Paulista	SP	354910	São João da Boa Vista
MG	313060	Inconfidentes	SP	350950	Campinas	SP	354970	São José do Rio Pardo
MG	313150	Ipiúna	SP	351390	Divinolândia	SP	355080	São Sebastião da Gramma
MG	313360	Itapeva	SP	351518	Espírito Santo do Pinhal	SP	355160	Serra Negra
MG	313490	Jacutinga	SP	351905	Holambra	SP	355210	Socorro
MG	313900	Machado	SP	352020	Igaratá	SP	355495	Tuiuti
MG	314340	Monte Sião	SP	352260	Itapira	SP	355620	Valinhos
MG	314380	Munhoz	SP	352340	Itatiba	SP	355635	Vargem
MG	314600	Ouro Fino	SP	352380	Itobi	SP	355640	Vargem Grande do Sul
MG	315170	Poço Fundo	SP	352470	Jaguariúna	SP	355730	Estiva Gerbi
MG	315180	Poços de Caldas	SP	352520	Jarinu			

Municípios total ou parcialmente sobrepostos pelo POLÍGONO LARANJA

UF	COD_MUN	MUNICÍPIO	UF	COD_MUN	MUNICÍPIO	UF	COD_MUN	MUNICÍPIO
MG	310120	Aiuruoca	MG	313240	Itajubá	MG	316490	São Sebastião do Rio Verde
MG	310130	Alagoa	MG	313300	Itamonte	MG	316540	Sapucaá-Mirim
MG	310360	Arantina	MG	313310	Itanhandu	MG	316640	Seritinga
MG	310490	Baependi	MG	313590	Jesuânia	MG	316700	Serranos
MG	310720	Bocaina de Minas	MG	313780	Lambari	MG	316740	Silvianópolis
MG	310750	Bom Jardim de Minas	MG	313850	Liberdade	MG	316780	Soledade de Minas
MG	310890	Brazópolis	MG	313860	Lima Duarte	MG	316980	Turvolândia
MG	310970	Cachoeira de Minas	MG	313990	Maria da Fé	MG	317170	Virgínia

MG	311070	Cambuquira	MG	314040	Marmelópolis	MG	317220	Wenceslau Braz
MG	311090	Campanha	MG	314260	Monsenhor Paulo	RJ	330225	Itatiaia
MG	311360	Careaçu	MG	314440	Natércia	RJ	330412	Quatis
MG	311410	Carmo de Minas	MG	314540	Olaría	RJ	330420	Resende
MG	311470	Carvalhópolis	MG	314550	Olímpio Noronha	RJ	330610	Valença
MG	311480	Carvalhos	MG	314730	Paraisópolis	SP	350350	Areias
MG	311550	Caxambu	MG	314760	Passa Quatro	SP	350970	Campos do Jordão
MG	311720	Conceição das Pedras	MG	314780	Passa Vinte	SP	351340	Cruzeiro
MG	311770	Conceição do Rio Verde	MG	314910	Pedralva	SP	351840	Guaratinguetá
MG	311780	Conceição dos Ouros	MG	315090	Piranguçu	SP	352660	Lavrinhas
MG	311790	Congonhal	MG	315100	Piranguinho	SP	352720	Lorena
MG	311850	Consolação	MG	315260	Pouso Alto	SP	353170	Monteiro Lobato
MG	311900	Cordislândia	MG	315590	Rio Preto	SP	353800	Pindamonhangaba
MG	311990	Córrego do Bom Jesus	MG	315930	Santa Rita de Jacutinga	SP	353850	Piquete
MG	312050	Cristina	MG	315960	Santa Rita do Sapucaí	SP	354190	Queluz
MG	312110	Delfim Moreira	MG	316200	São Gonçalo do Sapucaí	SP	354820	Santo Antônio do Pinhal
MG	312280	Dom Viçoso	MG	316230	São João da Mata	SP	354860	São Bento do Sapucaí
MG	312440	Espírito Santo do Dourado	MG	316320	São José de Alegre	SP	354990	São José dos Campos
MG	312740	Gonçalves	MG	316370	São Lourenço			
MG	312920	Heliadora	MG	316440	São Sebastião da Bela Vista			

C. Utilidade

5.7. A partir de áreas com transmissão ativa, os modelos de corredores ecológicos identificam a conectividade entre fragmentos florestais que pode favorecer a dispersão do vírus, por meio do deslocamento de PNH e mosquitos, de modo a estimar áreas e populações prioritárias para ações de vigilância e imunização.

5.8. No entorno dos corredores estimados, é essencial reforçar a vigilância de PNH e de casos humanos, a fim de identificar as rotas em que a dispersão do vírus se concretizou e orientar as medidas de prevenção e controle. Além disso, o monitoramento das coberturas vacinais em todos os municípios pelos quais os corredores se estendem é fundamental para reduzir o potencial impacto da transmissão nas populações humanas.

6. MODELO DE ÁREAS AFETADAS E AMPLIADAS

6.1. Considerando a escassez de dados para a modelagem, o modelo de áreas afetadas e ampliadas se apresenta como alternativa viável para ser aplicado imediatamente após o registro de eventos confirmados de FA, por ser de fácil compreensão e execução, e requerer poucos recursos e baixa expertise tecnológica e computacional. Assim, dados municipalizados são suficientes para aplicá-lo.

A. Metodologia

6.2. Para a definição das áreas afetadas e ampliadas que compõem as áreas de risco, foram considerados os eventos registrados nos períodos de monitoramento (julho a junho) 2023/2024 e 2024/2025. Embora as ocorrências atuais, dentro do monitoramento 2024/2025 representem maior risco por retratar a transmissão ativa do vírus após o período de inverno, as áreas de ocorrência registradas no monitoramento 2023/2024 devem ser monitoradas em função da possibilidade de manutenção do vírus nessas áreas e do risco de transmissão no verão, quando as condições estão favoráveis.

6.3. As **áreas afetadas** correspondem aos municípios com evidência de transmissão do vírus da FA, e as **áreas ampliadas** são definidas pelos municípios limítrofes àqueles afetados. Embora a extensão territorial das áreas de risco estimadas seja pequena (apenas municípios limítrofes), pode-se aplicar essa metodologia em raios maiores, estendendo a área ampliada. Contudo deve-se ponderar as implicações dessa ampliação em áreas populosas e com baixas coberturas vacinais, sob risco de consumir rapidamente os estoques de vacina e prejudicar a resposta a um eventual surto de maior magnitude na região.

B. Resultados

6.4. No período de monitoramento 2024/2025, eventos envolvendo a morte de PNH na divisa entre São Paulo e Minas Gerais e em Roraima foram confirmados para FA (**Figura 7, Tabela 2**), em áreas onde foram confirmados eventos em PNH e humanos durante o monitoramento anterior. A retomada da transmissão após os meses mais frios indica a manutenção do vírus durante o período de inverno e o risco aumentado de ocorrência de surtos e óbitos nessas localidades. A intensificação da vigilância de PNH e de casos humanos e das ações de vacinação nas áreas afetadas e ampliadas é essencial para a redução do risco de transmissão para as populações humanas.

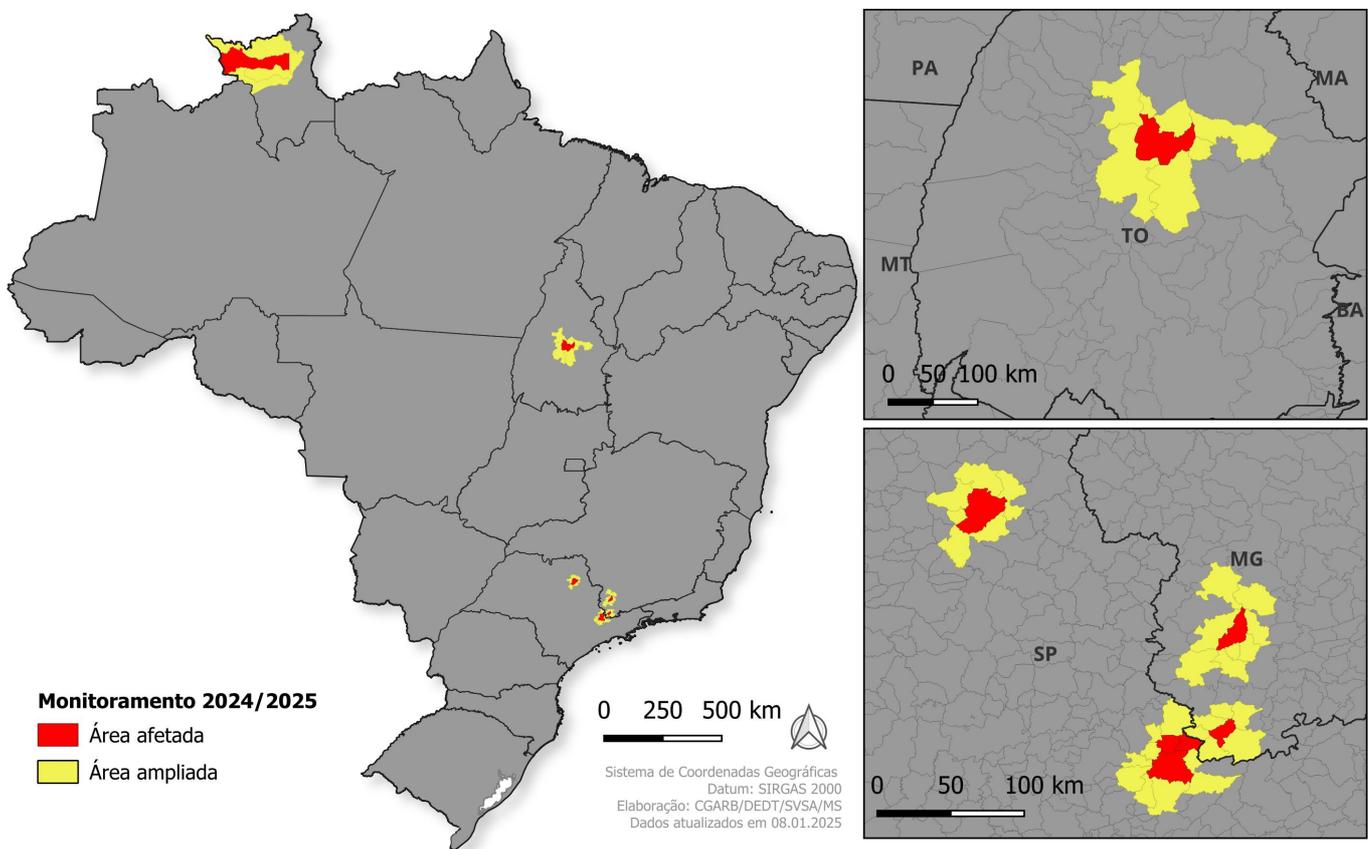


Figura 7. Distribuição das áreas afetadas e ampliadas durante o monitoramento 2024/2025, Brasil

Tabela 2. Lista de municípios que compõem as áreas afetadas e ampliadas durante o monitoramento 2024/2025, Brasil.

MONITORAMENTO 2024/2025					
AFETADOS		AMPLIADOS		AMPLIADOS (continuação)	
UF	Município	UF	Município	UF	Município
RR	Alto Alegre	RR	Amajari	SP	Atibaia
TO	Palmas	RR	Boa Vista	SP	Brodowski
MG	Ipuiúna	RR	Iracema	SP	Cravinhos
MG	Itapeva	RR	Mucajá	SP	Dumont
SP	Bragança Paulista	TO	Aparecida do Rio Negro	SP	Guatapará
SP	Pedra Bela	TO	Lajeado	SP	Itatiba
SP	Pinhalzinho	TO	Miracema do Tocantins	SP	Jardinópolis
SP	Ribeirão Preto	TO	Monte do Carmo	SP	Jarinu
		TO	Novo Acordo	SP	Monte Alegre do Sul
		TO	Porto Nacional	SP	Morungaba
		TO	Santa Tereza do Tocantins	SP	Piracaia
		MG	Borda da Mata	SP	Serrana
		MG	Camanducaia	SP	Sertãozinho
		MG	Cambuí	SP	Socorro
		MG	Campestre	SP	Tuiuti
		MG	Congonhal	SP	Vargem
		MG	Espírito Santo do Dourado		
		MG	Extrema		
		MG	Munhoz		
		MG	Ouro Fino		
		MG	Poço Fundo		
		MG	Santa Rita de Caldas		
		MG	Senador Amaral		
		MG	Senador José Bento		
		MG	Toledo		

6.5. Nas áreas com transmissão do vírus da FA durante o monitoramento anterior, 2023/2024 (**Figura 8, Tabela 3**), recomenda-se a intensificação da vigilância para detecção precoce da circulação viral, no sentido de monitorar a eventual retomada da transmissão em áreas com registro recente do vírus, considerando o modelo de dispersão espaço-temporal.

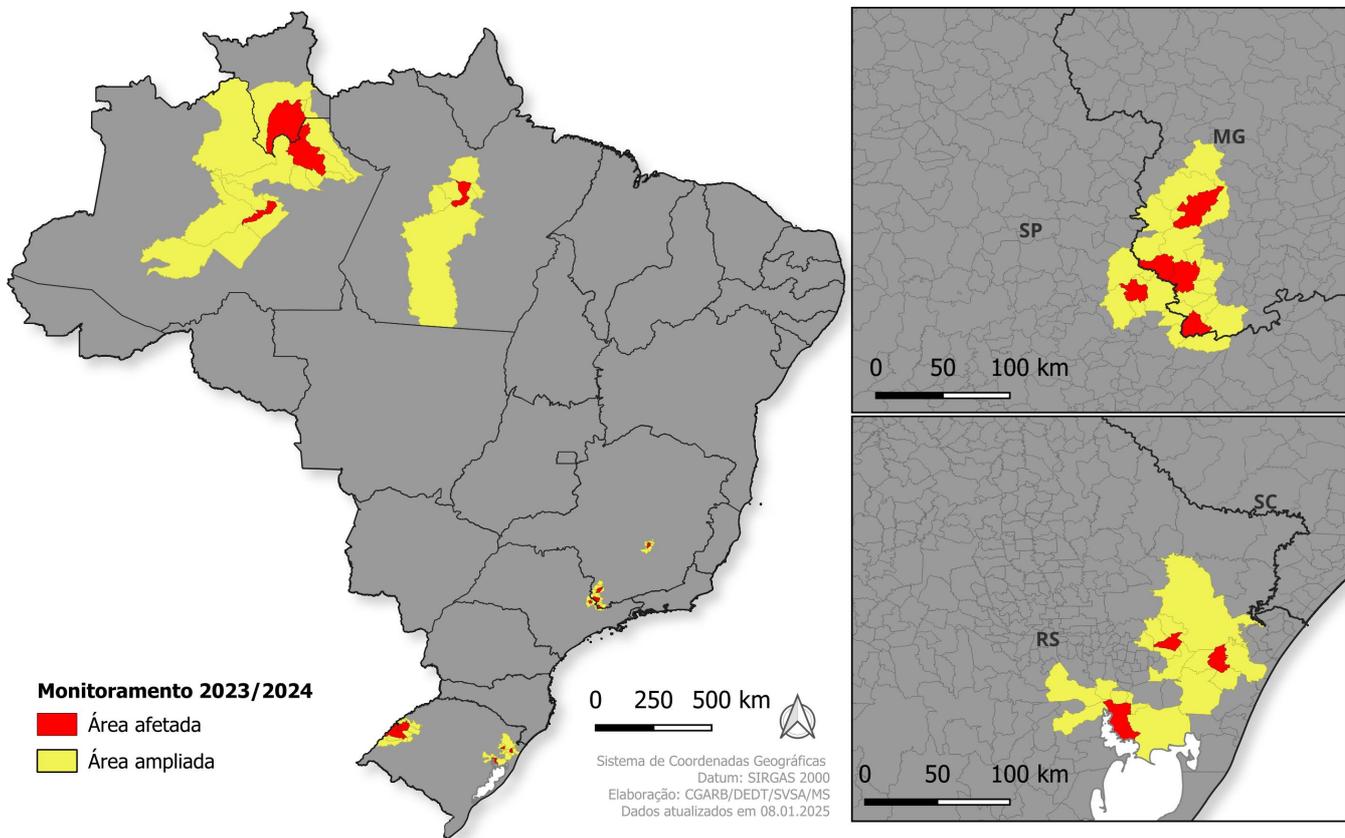


Figura 8. Distribuição das áreas afetadas e ampliadas durante o monitoramento 2023/2024, Brasil

Tabela 3. Lista de municípios que compõem as áreas afetadas e ampliadas durante o monitoramento 2023/2024, Brasil.

MONITORAMENTO 2023/2024					
AFETADOS		AMPLIADOS (continuação)		AMPLIADOS (continuação)	
UF	Município	UF	Município	UF	Município
AM	Anori	PA	Altamira	SP	Lindóia
AM	Presidente Figueiredo	PA	Medicilândia	SP	Monte Alegre do Sul
RR	Rorainópolis	PA	Porto de Moz	SP	Pedra Bela
PA	Brasil Novo	PA	Uruará	SP	Socorro
MG	Belo Horizonte	PA	Vitória do Xingu	SP	Vargem
MG	Bueno Brandão	MG	Andradas	RS	Alvorada
MG	Extrema	MG	Bom Repouso	RS	Bossoroca
MG	Monte Sião	MG	Brumadinho	RS	Cachoeirinha
MG	Santa Rita de Caldas	MG	Caldas	RS	Canela
SP	Serra Negra	MG	Camanducaia	RS	Canoas
RS	Porto Alegre	MG	Campestre	RS	Caraá
RS	Riozinho	MG	Contagem	RS	Eldorado do Sul
RS	Santo Antônio das Missões	MG	Ibirité	RS	Garruchos
RS	São Borja	MG	Ibitiúra de Minas	RS	Gramado
RS	Três Coroas	MG	Inconfidentes	RS	Igrejinha
		MG	Ipuiúna	RS	Itacurubi
		MG	Itapeva	RS	Itaqui
		MG	Jacutinga	RS	Maçambará
		MG	Munhoz	RS	Maquiné
		MG	Nova Lima	RS	Nova Santa Rita
		MG	Ouro Fino	RS	Rolante
		MG	Ribeirão das Neves	RS	Santa Maria do Herval
		MG	Sabará	RS	Santo Antônio da Patrulha
		MG	Santa Luzia	RS	São Francisco de Paula
		MG	Senador Amaral	RS	São Luiz Gonzaga
		MG	Toledo	RS	São Nicolau
		MG	Vespasiano	RS	Taquara
		SP	Águas de Lindóia	RS	Triunfo
		SP	Amparo	RS	Unistalda
		SP	Itapira	RS	Viamão
		SP	Joanópolis		

C. Utilidade

6.6. Nas áreas afetadas e ampliadas, a adoção de medidas de prevenção e controle deve ocorrer de modo preventivo e proativo, independentemente da liberação de laudos diagnósticos e da classificação final de eventos em

investigação. À medida que a vacinação contra a FA é recomendada em todo o território nacional, a notificação de eventos suspeitos, seja em PNH ou em humanos, fomenta a aplicação de medidas de prevenção e controle imediatas, no sentido de prevenir a ocorrência de casos, surtos e óbitos.

7. RECOMENDAÇÕES PARA A INTENSIFICAÇÃO DA VIGILÂNCIA

7.1. A FA é uma doença de notificação compulsória imediata e todo evento suspeito (tanto óbitos de primatas não-humanos, quanto casos humanos com sintomatologia compatível) devem ser prontamente comunicados/notificados em até 24 horas após a suspeita inicial, às três esferas de gestão do SUS (municipal, estadual e federal).

7.2. A notificação imediata para o Ministério da Saúde deve ser realizada pelos endereços de e-mail arboviroses@saude.gov.br e notifica@saude.gov.br ou pelo telefone 0800.644.6645 (plantão CIEVS). Eventos confirmados para FA são potencialmente de notificação obrigatória à Organização Mundial da Saúde, segundo o anexo 2 do Regulamento Sanitário Internacional. Portanto, todos os órgãos de vigilância em saúde devem comunicar imediatamente os eventos de FA ao Ministério da Saúde.

7.3. A partir das detecções, sobretudo daquelas recentes, recomenda-se que as equipes de vigilância e de imunização intensifiquem as ações nas áreas afetadas (municípios do LPI) e ampliadas (municípios limítrofes, podendo se estender à medida da necessidade/capacidade). A detecção de eventos confirmados pode significar a existência de um surto, o que impõe a necessidade de adoção de medidas de controle em tempo oportuno.

7.4. A vigilância de PNH é a principal estratégia para a detecção da presença do vírus, cujos dados têm contribuído para direcionar os esforços de vigilância e imunização para a redução do risco de óbitos e surtos por FA. A intensificação da vigilância de PNH deve se dar pela ampliação da sensibilidade dessa estratégia nas regiões de ocorrência (áreas afetadas e ampliadas), com alertas para os serviços de vigilância em saúde locais, divulgação sobre a importância da notificação da morte ou adocimento de PNH pela comunidade utilizando o SISS-Geo, e busca ativa de animais mortos (carcaças, ossadas, vestígios).

7.5. Adicionalmente, deve-se ampliar a sensibilidade da definição de caso humano suspeito adotada, conforme orientações do Guia de Vigilância em Saúde, com o objetivo de aumentar a capacidade de detecção de casos nas regiões de ocorrência. Assim, indivíduos não vacinados ou com estado vacinal ignorado, com quadros febris compatíveis com casos leves e moderados da doença (em geral, *dengue-like*) e com histórico de exposição a áreas e situações de risco, devem ser notificados e investigados para FA. Nesse contexto, convém atentar para a possibilidade de reações cruzadas com outros *Orthoflavivirus* nos exames sorológicos, especialmente os vírus dengue, cujas incidência e prevalência são elevadas, sobretudo durante as epidemias em curso no país. Casos de FA em indivíduos vacinados são raros, mas podem ocorrer em decorrência de falhas vacinais primárias ou secundárias. A despeito disso, eventos dessa natureza são exceções à regra, e a investigação de eventuais suspeitas deve considerar a necessidade de adoção de critérios distintos de classificação, incluindo o diagnóstico molecular e a tipificação do genoma viral detectado (selvagem ou vacinal).

7.6. Aglomerados de municípios com detecções e o registro do vírus em regiões de divisa entre estados ou de fronteira com outros países requerem a coordenação e a integração de diversos entes municipais, além dos estaduais e do federal. Em função do risco de dispersão para outras áreas, as ações de resposta podem ultrapassar a esfera de governabilidade dos entes envolvidos, exigindo o alerta oportuno para viabilizar a preparação da resposta e atender aos compromissos de acordos internacionais, caso o evento envolva risco de propagação internacional.

8. RECOMENDAÇÕES PARA A INTENSIFICAÇÃO DA VACINAÇÃO

8.1. A vacina febre amarela faz parte do calendário básico de vacinação das crianças de 9 meses a menores de 5 anos, com uma dose de reforço aos 4 (quatro) anos de idade, e dose única na população de 5 a 59 anos de idade não vacinada.

8.2. A intensificação da vacinação deve incluir estratégias de busca ativa e vacinação de indivíduos não vacinados nas regiões de ocorrência, tendo como ponto de partida os LPIs dos eventos confirmados. É recomendada a livre demanda no acesso à vacina, sem a necessidade de agendamento prévio para que seja executada a vacinação.

8.3. Especial atenção deve ser dada a:

- a) Populações residentes em localidades com evidência de circulação viral;
- b) Populações residentes em zona rural;
- c) Populações ribeirinhas e no entorno de parques e unidades de conservação;
- d) Trabalhadores rurais, agropecuários, extrativistas, do meio ambiente, entre outros;
- e) Indivíduos com exposição esporádica em áreas de risco (rurais, silvestres);
- f) Viajantes para áreas afetadas (trabalhadores, turistas/ecoturistas).

8.4. É fundamental orientar os viajantes que pretendem se deslocar para áreas de risco, principalmente para realizar atividades em ambientes rurais ou silvestres, sobre a necessidade de verificar o cartão de vacinação, para evitar que pessoas não vacinadas se exponham a situações e áreas de risco sem estar devidamente vacinadas, além de recomendar o uso de calças e camisas de manga longa e de repelentes nas partes expostas do corpo. Especial atenção deve ser dada à orientação para viajantes no período de férias escolares e feriados nacionais, tais como o carnaval e a semana santa. Ressalta-se que a vacina deve ser administrada pelo menos 10 dias antes do deslocamento.

8.5. A vacinação contra a febre amarela é uma medida eficaz de saúde pública para prevenir a doença, oferecendo segurança comprovada pela experiência acumulada ao longo dos anos. No entanto, é importante ressaltar as principais contraindicações à vacinação, como alergias graves a componentes da vacina, histórico de reação alérgica severa a dose anterior, gestantes, lactantes e imunossuprimidos. Para informações adicionais sobre as contraindicações

e precauções para vacinação, consultar o Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIE), 6ª edição, 2023, disponível online.

8.6. Eventos Supostamente Atribuíveis à Vacinação ou Imunização (ESAVI) são raros, mas podem ocorrer, especialmente em campanhas de vacinação em massa. Os ESAVI graves são de notificação compulsória imediata, e a investigação deve ser iniciada o mais rápido possível (em até 48 horas) para avaliar a causalidade entre a vacina e o evento, diferenciando vírus selvagem de vacinal por meio de biologia molecular. A notificação e investigação devem ser registradas no e-SUS Notifica (módulo ESAVI) por qualquer profissional ou serviço de saúde, e maiores informações podem ser encontradas no Manual de Vigilância de ESAVI (2021), disponível online.

8.7. Informações adicionais sobre a vigilância da FA podem ser obtidas em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-amarela>.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

9.1. Os modelos apresentados agregam elementos que podem subsidiar o planejamento e a execução das ações de vigilância e imunização. Cada abordagem oferece um conjunto de informações que permite aprofundar a avaliação de risco nos territórios, orientando o direcionamento dos esforços e o uso otimizado dos recursos disponíveis.

9.2. A integração dos modelos ao processo de planejamento e execução das ações e de tomada de decisão fortalece a capacidade de vigilância e resposta e a resiliência dos serviços de saúde, com consequente mitigação do impacto da FA na saúde pública.

9.3. Para informações adicionais, a Coordenação-Geral de Vigilância de Arboviroses - CGARB se coloca à disposição pelo telefone (61) 3315-3122 e pelo endereço de e-mail arboviroses@saude.gov.br.

DANIEL GARKAUSKAS RAMOS
Analista Técnico de Políticas Sociais

LIVIA CARLA VINHAL FRUTUOSO
Coordenadora-Geral de Vigilância de Arboviroses

ALDA MARIA DA CRUZ
Diretora do Departamento de Doenças Transmissíveis

ETHEL MACIEL
Secretária de Vigilância em Saúde e Ambiente

10. MATERIAIS DE REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. 6. ed. v. 2. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_v2_6ed.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

Guia de Vigilância de Epizootias em Primatas Não Humanos e Entomologia aplicada à Vigilância da Febre Amarela (2ª edição atualizada)

bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epizootias_primatas_humanos_entomologia_2ed_atual.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância de Epizootias em Primatas Não Humanos e Entomologia aplicada à Vigilância da Febre Amarela**. 2. ed. atualizada. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epizootias_primatas_humanos_entomologia_2ed_atual.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação em Saúde Silvestre (SISS-Geo)**. Disponível em: <https://sisgeo.incc.br/apresentacao.xhtml>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Contingência para Resposta às Emergências em Saúde Pública: Febre Amarela**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-amarela/publicacoes/plano_contingencia_emergencias_febre_amarela_2_ed.pdf/view. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Manejo Clínico de Febre Amarela**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_manejo_clinico_febre_amarela.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Vigilância Epidemiológica de Eventos Adversos Pós-Vacinação**. 4. ed. atualizada. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vacinacao-imunizacao-pni/manual_eventos_adversos_pos_vacinacao_4ed_atualizada.pdf/view. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIE)**. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de->

conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/manual-dos-centros-de-referencia-para-imunobiologicos-especiais-6a-edicao. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Instrução Normativa do Calendário Nacional de Vacinação (2024)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/publicacoes/instrucao-normativa-calendario-nacional-de-vacinacao-2024.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Informativa Conjunta Nº 2/2024 - DEDT/DPNI/DEMSP - Alerta para intensificação das ações de vigilância e imunização nas áreas com transmissão ativa do vírus da febre amarela**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos-e-notas-informativas/2024/nota-informativa-conjunta-alerta-sobre-febre-amarela.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Lívia Carla Vinhal Frutuoso, Coordenador(a)-Geral de Vigilância de Arboviroses**, em 10/01/2025, às 20:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º, do art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#); e art. 8º, da [Portaria nº 900 de 31 de Março de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Garkauskas Ramos, Analista Técnico de Políticas Sociais**, em 10/01/2025, às 20:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º, do art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#); e art. 8º, da [Portaria nº 900 de 31 de Março de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alda Maria da Cruz, Diretor(a) do Departamento de Doenças Transmissíveis**, em 13/01/2025, às 23:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º, do art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#); e art. 8º, da [Portaria nº 900 de 31 de Março de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ethel Leonor Noia Maciel, Secretário(a) de Vigilância em Saúde e Ambiente**, em 15/01/2025, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º, do art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#); e art. 8º, da [Portaria nº 900 de 31 de Março de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.saude.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0045195845** e o código CRC **248D85DF**.

Brasília, 23 de dezembro de 2024.

