



Mosquito Hemagogo

Macaco Bugio

zoonoses

FEBRE AMARELA SILVESTRE

Febre amarela silvestre no contexto das mudanças ambientais

Lívia Abdalla e Marcia Chame

Após a entrada do vírus da Febre Amarela no Brasil nos anos 1600, a transmissão entre mosquitos e primatas se dispersou pelo País e a doença se estabeleceu de forma endêmica na Amazônia. Nesta região, em razão da alta cobertura vacinal, se observa casos isolados em indivíduos residentes ou visitantes não vacinados. Na região extra-Amazônica a febre amarela se apresenta em surtos precedidos de epizootias, em ciclos irregulares, e se dispersou nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País.

O recente evento epidêmico da doença teve como ponto de dispersão as regiões de Goiás e Tocantins, com registros a partir de julho de 2014, seguindo nos sentidos sul e sudeste do país, quando afetou as áreas de fragmentos florestais e matas de galerias do centro-oeste de Minas Gerais, com registros oficiais de epizootias a partir de outubro de 2016. Os registros foram progressivamente e, em curto período de tempo, acrescidos de novos casos atingindo em ordem cronológica: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro. Estes estados tiveram a maior representatividade (99% dos casos confirmados – Informe COES – Febre Amarela nº 43/2017) no recente evento epidêmico, que alcançou o status de maior surto de febre amarela nas últimas décadas.

A emergência de doenças oriundas de animais silvestres está fortemente associada às alterações ambientais, incluindo mudanças climáticas, impactos naturais e antropogênicos (Estrada-Peña et al, 2014). As alterações ambientais que promovem a fragmentação e o isolamento dos ecossistemas naturais são as principais causas da perda da biodiversidade, pois resultam na perda de habitats e na simplificação/redução da diversidade biológica dos ecossistemas. Estudos recentes mostraram o efeito de diluição da biodiversidade na modulação, dispersão e dinâmica de transmissão de

patógenos especialmente nas doenças transmitidas por artrópodes (Keesing et al., 2006; Xavier et al., 2012; Poulin & Forbers, 2012, Stephens et al., 2016).

A transmissão da Febre Amarela Silvestre (FAS) é complexa, pois envolve centenas de espécies de hospedeiros e mosquitos vetores. Dentre as condições ambientais relacionadas e que podem ter favorecido a rápida transmissão no sentido Sul e Sudeste do país, algumas hipóteses podem ser aventadas, dentre elas a fragmentação de habitats naturais, promovida principalmente pela ação antrópica; as mudanças climáticas regionais, favorecendo o aumento populacional de vetores; mudanças genéticas no vírus, alterando o papel de espécies hospedeiras e vetores na transmissão; alterações populacionais de primatas e, possivelmente, de outras espécies nas áreas afetadas; dentre outras hipóteses.

As regiões do Sudeste nas quais ocorrem o atual surto de febre amarela são áreas de Mata Atlântica ou de transição Mata Atlântica-Cerrado. Historicamente estas fitofisionomias passaram por intenso processo de degradação da vegetação, mas se mantém em pequenas e médias porções de fragmentos florestais (Fundação SOS Mata Atlântica, 2015). Apesar do período de reversão na tendência de queda do desmatamento nos últimos anos, no período de 2015-2016 o desmatamento, de acordo com os estudos da SOS Mata Atlântica (2017), cresceu 60% em um ano. Isso significa a perda de 29.075 ha de mata nos dezessete estados do bioma – o que representa aumento de 57,7% em relação ao período anterior (2014-2015). Os índices de 2015-2016 são comparáveis ao período de 2005 a 2008, último período epidêmico da febre amarela (2007-2009). Neste estudo, os quatro estados do Sudeste com surto de febre amarela totalizaram 8.475 ha de desmatamento, 29% do desflorestamento total da Mata Atlântica no período, incrementado

pela produção agropecuária, produção de carvão e conversão das áreas florestadas em áreas de monoculturas de eucalipto. O desmatamento gera impactos negativos para os primatas (dos gêneros *Callithrix*, *Alouatta*, *Cebus*, *Ateles*, *Aotus*, *Saimiri*, *Sapajus*) que sobrevivem nessas pequenas porções florestais, como por exemplo: a concentração de indivíduos, o que favorece a transmissão do vírus pelos vetores; a competição intra e interespecífica e o estresse promovido pela limitação de alimentos, espaço, entre outros recursos vitais, que atrelados podem promover a alteração da imunidade individual, tornando-os suscetíveis às infecções; a dispersão para outras áreas em busca de melhores condições, o que pode aumentar o estresse e a dispersão viral.

As alterações no regime de chuvas e temperaturas, provocadas pelas mudanças climáticas regionais, interferem diretamente na vida silvestre. No ciclo de transmissão da febre amarela, chuvas isoladas e temperaturas elevadas favorecem a reprodução e disseminação dos principais gêneros de mosquitos transmissores da Febre Amarela Silvestre, *Haemagogus* e *Sabethes*, que habitam áreas de mata fechada ou as bordas das matas e depositam seus ovos em cavidades de troncos de árvores e em bromélias, que acumulam água das chuvas. A temperatura elevada favorece a replicação viral nos vetores, o que contribui para altas taxas de carga viral tanto nos mosquitos quanto nos primatas, tornando-os amplificadores (Almeida et al, 2016). Nos ambientes naturais ainda se faz necessário a identificação do papel de cada espécie de primata na manutenção do vírus na natureza, bem como de outras espécies como preguiças, morcegos, marsupiais e eventualmente ainda outros mamíferos.

Além do desmatamento e das mudanças climáticas, outros fatores podem estar relacionados à dinâmica do surto recente de Febre Amarela Silvestre. Estudos recentes mostram a emergência de novas alterações genéticas no vírus, além

da transmissão transovariana do vírus (Bonaldo et al, 2017; Almeida et al, 2016; De Souza et al, 2010). Deve-se considerar também a necessidade de estudos aprofundados do impacto da introdução de espécies exóticas invasoras, como é o caso do *Callithrix jacchus*, que por sua capacidade de dispersão e colonização de ambientes antropizados podem ampliar a velocidade e área de circulação do vírus.

Em síntese, observa-se que nas regiões onde o surto iniciou as condições ambientais ofereceram extensas áreas com fragmentos florestais irregulares, menores que 5 ha e próximos entre si, elevação das temperaturas médias observadas em 2016, com incremento de 0.6 a 1.5°C (INMET, 2017), anormalidade no período seco, seguido de chuvas isoladas no fim de 2016 e início de 2017, populações de primatas e mosquitos habitantes dos fragmentos e proximidade de populações humanas e suas atividades.

Apesar das evidências da convergência destes fatores para a inauguração do atual evento epidemiológico, muitas lacunas e perguntas ainda faltam ser respondidas para a compreensão da rapidez e da extensão alcançada pelos casos de Febre Amarela Silvestre no sudeste do País. Dentre elas, vale o aprofundamento na investigação da evolução filogenética do vírus; no papel das espécies hospedeiras na manutenção e amplificação viral e sua dinâmica de dispersão entre os fragmentos florestais; a compreensão do efeito da fragmentação florestal e das mudanças climáticas nos habitats das espécies integrantes ao ciclo da febre amarela; a construção de modelos de previsão sobre a dinâmica de distribuição geográfica da febre amarela e outras arboviroses. A partir dessas pesquisas será possível identificar/confirmar as condições ambientais favoráveis à infecção, prever os caminhos de disseminação da doença, apoiar as tomadas de decisão políticas e direcionar os esforços de vigilância e imunização das populações humanas nas regiões mais vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P.S.; Silva, J.O.; Ramos, E.P.; Batista, P.M.; Faccenda, O.; De Paula, M.B.; Monteiro, A.O.; Mucci, L.F. Vector aspects in risk areas for silvatic yellow fever in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. Patol. Trop.* 45 (4):398-411, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/iptsp/article/download/44602/22046>
- Bonaldo, M C; Gómez, M.M.; Santos, AAC; Abreu, FVS; Ferreira-De-Brito, A; Miranda, RM; Castro, MG; Oliveira, RL. Genome analysis of yellow fever virus of the ongoing outbreak in Brazil reveals polymorphisms. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*,112 (6): 447-451, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007402762017000600447&lng=en&nrm=iso
- De Souza, R. P., Foster, P. G., Sallum, M. A. M., Coimbra, T. L.M., Maeda, A. Y., Silveira, V. R., Moreno, E. S., da Silva, F. G., Rocco, I. M., Ferreira, I. B., Suzuki, A., Oshiro, F. M., Petrella, S. M.C.N., Pereira, L. E., Katz, G., Tengan, C. H., Siciliano, M. M. dos Santos, C. L.S. Detection of a new yellow fever virus lineage within the South American genotype I in Brazil. *J. Med. Virol.* 82: 175–185, 2010. doi:10.1002/jmv.21606
- Estrada-Peña, A.; Ostfeld, R. S.; Peterson, A. T; Poulin, R.; Fuente, J. Effects of Environmental change on zoonotic disease risk: an ecological primer. *Trends in Parasitology*, 30 (4):205-214, 2014. Disponível em: [http://www.cell.com/trends/parasitology/abstract/S1471-4922\(14\)00032-4](http://www.cell.com/trends/parasitology/abstract/S1471-4922(14)00032-4)
- Fundação SOS Mata Atlântica. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2015-2016. São Paulo. 2017. 69p.
- Fundação SOS Mata Atlântica. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2013-2014. São Paulo. 2015. 60p.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Anomalias de temperaturas médias 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>.
- Keesing, F.; Holt, R. D; Ostfeld, R. S. Effects of species diversity on disease risk. *Ecology Letters*, 9: 485-495, 2006.
- Poulin, R.; Forbes, M. Meta-analysis and research on host-parasite interactions: past and future. *Evol. Ecol.* 26:1169-1185, 2012.
- Stephens, P.R; Altizer, S.; Smith, K.F., Aguirre, A.A.; Brown, J.H., Budischak, S.A.; Byers, J.E.; Dallas, T.A.; Davies, T.J., Drake, J.M., Ezenwa, V.O.; Farrell, M.; Gittleman, J.L., Han, B.A.; Huang, S.; Hutchinson, R.A.; Johnson, P.; Nunn, C.L.; Onstad, D.; Park, A; Vazquez-Prokopec, G.M.; Schmidt, J.P., Poulin, R. The macroecology of infectious diseases: a new perspective on global-scale drivers of pathogen distribution and impacts. *Ecology Letters*, 2016, 13p. doi: 10.1111/ele.12644 Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/304609813>
- Xavier, S. D. C.; Roque, A. L. R.; Lima, V. S.; Monteiro, K. J. L., Otaviano, J. C. R. Lower Richness of small wild mammals species and Chagas disease risk. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6 (5):1-11, 2012. Disponível em: <http://www.plosntds.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pntd.0001647>

Haemagogus, Sabethes e Aedes aegypti: semelhanças e diferenças

Serviço de Jornalismo e Comunicação / Instituto Oswaldo Cruz - IOC

	 <p>Haemagogus Fiocruz imagens, Foto: Josué Damacena</p>	 <p>Sabethes Fiocruz imagens, Foto: Raquel Portugal</p>	 <p>Aedes aegypti Fiocruz imagens, Foto: Raquel Portugal</p>
Habitat	Ambiente silvestre, como matas (copa das árvores) ou na periferia das florestas	Ambiente silvestre, como matas (copa das árvores)	Ambiente urbano e periurbano (em torno das residências)
Aparência	<i>Haemagogus leucocelaenus</i> : castanho-escuro preto, sem listras brancas nas patas; <i>Haemagogus janthinomys</i> : corpo brilhoso e colorido	Colorido metalizado, com tons violeta, roxo, azul e verde (dependendo da espécie)	Preto com listras brancas no tórax e nas patas
Hábito	Diurno, com maior atividade para picadas entre meio-dia e o pôr do sol	Diurno, com maior atividade para picadas entre meio-dia e o pôr do sol	Diurno, com maior atividade para picadas no começo da manhã e no final da tarde, mas também pode picar à noite
Distância de voo	A espécie <i>Hg. leucocelaenus</i> pode voar por cerca de 6 km	Não é conhecida	Voar usualmente num raio de 40 a 50 metros. Pode atingir até 600 metros, caso precise
Alvo preferencial	Macacos mas pode picar humanos	Macacos mas pode picar humanos	Humanos
Transmissão do vírus da Febre Amarela	Somente a fêmea transmite. Responsável pela transmissão no ciclo silvestre	Somente a fêmea transmite. Responsável pela transmissão no ciclo silvestre	Somente a fêmea transmite. Responsável pela transmissão no ciclo urbano.
Criadouros e oviposição	Deposita os ovos na parede interna de ocos das árvores e bambus, próximo à lâmina d'água	Coloca os ovos diretamente sobre a superfície da água acumulada em ocos das árvores e bambus	Deposita os ovos na parede interna do criadouro, próximo à lâmina d'água. Tem preferência por ambientes artificiais, comuns no ambiente urbano: pneus, caixa d'água, bandeja de ar condicionado, vaso de planta, ralos, dentre outros
Resistência dos ovos	Ficam viáveis para eclosão por cerca de quatro meses em ambientes secos	Precisam entrar em contato com a água logo após a postura. Não resistem em ambientes sem água	Ficam viáveis para eclosão por cerca de um ano em ambientes secos
Ciclo de vida (da eclosão do ovo à fase adulta)	7 a 10 dias	Cerca de um mês	7 a 10 dias
Tempo de vida (na fase adulta)	Cerca de 30 dias	Ultrapassa meses após atingir a idade adulta	Cerca de 30 dias

Seja um ator no monitoramento em Saúde Silvestre

PELO CELULAR



PELA WEB

