ESTIMAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS NÃO NOTIFICADOS DE DENGUE NO ESTADO DO PARANÁ

Giovanna Menezes de Souza (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Matheus Tenório Baumgartner (Orientador), George Lucas Moraes Pezzott (Coorientador). E-mail: mtbaumgartner@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Estatística, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Probabilidade e Estatística.

Palavras-chave: subnotificação, abundância populacional, vigilância epidemiológica

RESUMO

A dengue é doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* e um dos principais problemas de saúde pública no Brasil. Nem todo caso da doença, porém, chega ao registro oficial, o que dificulta saber o tamanho real das epidemias e planejar ações. Este trabalho estimou a proporção de subnotificação de casos de dengue no estado do Paraná nos anos de 2023 e 2024, a partir dos registros do SINAN organizados por Regional de Saúde e semana epidemiológica. Aplicou-se um modelo estatístico da classe *N-mixture*. A ideia é simples: existe um número real de casos, não observado diretamente, e existe o número de casos confirmados, que é apenas parte desse total. O modelo estima essa fração não observável combinando duas informações, o total de notificações de suspeita, que indica a intensidade da circulação do vírus, e a probabilidade de que um caso real seja confirmado, estimada separadamente para cada uma das 22 Regionais de Saúde. A probabilidade de detecção foi de 73,6% em 2023 e caiu para 67,1% em 2024, equivalendo a subnotificações de 26,4% e 32,9%, respectivamente. Em números absolutos, aos 174.003 casos confirmados em 2023 somar-se-iam 93.310 casos não notificados, totalizando 267.313 casos; e aos 616.012 de 2024 somar-se-iam 335.606 casos, totalizando 951.618. A detecção efetiva foi menor no ano de maior epidemia, coerente com a sobrecarga da vigilância diante do volume de casos. Como os dados observados e a covariável auxiliar vêm do próprio sistema de notificação, as estimativas devem ser lidas como um limite inferior de subnotificação, enquanto a subnotificação real tende a ser maior.

INTRODUÇÃO

No Paraná, os anos de 2023 e 2024 concentraram epidemias de dengue de grande magnitude. O dimensionamento dessas epidemias depende de um sistema de notificação eficiente. Ocorre que parte expressiva das infecções é assintomática ou resulta em sintomas leves e, na ausência de tratamento específico, muitos indivíduos não procuram atendimento médico. Outros ainda procuram, mas não chegam a ter o caso confirmado. O número de casos registrados é, portanto, uma

contagem parcial, e decisões de vigilância tomadas sobre ela subestimam a real dimensão do problema. Quantificar essa lacuna é o objetivo deste trabalho.

A questão é análoga a um problema da ecologia, o de estimar o tamanho de uma população animal a partir de procedimentos que não são capazes de contabilizar todos os indivíduos de uma população. Para esse fim, ROYLE (2004) propôs os modelos da classe *N-mixture*, que separam a abundância real da probabilidade de detectá-la, e DAIL e MADSEN (2011) os estenderam para populações abertas, em que o tamanho populacional varia ao longo do tempo. De forma análoga, aqui os indivíduos são os casos de dengue e a detecção é a notificação bem-sucedida.

O objetivo foi estimar, para cada Regional de Saúde do Paraná, a abundância de casos de dengue em 2023 e 2024, e a partir dela a proporção de casos que não chegou ao registro oficial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizaram-se os registros do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), obtidos junto ao DATASUS, referentes às notificações de dengue no estado do Paraná com início de sintomas entre 2022 e 2024. Após exclusão de registros duplicados ou sem semana de início de sintomas, restaram 1.601.869 notificações. Os dados foram agregados por Regional de Saúde de residência e por semana epidemiológica, resultando em matrizes de contagem de 22 unidades por 52 semanas para cada ano.

Duas séries foram extraídas dessas matrizes. A primeira, tratada como contagem observada, reúne os casos registrados como confirmados (i.e., notificados). A segunda, tratada como covariável auxiliar, reúne o total de casos registrados como suspeita (i.e., suspeitos), que informa sobre a intensidade da circulação viral independentemente do desfecho da confirmação.

O modelo adotado supõe que, em cada Regional (r) e semana (i), existe uma abundância latente de casos ($N_{r,i}$) e que a contagem confirmada (y) é uma amostra dessa abundância latente que segue distribuição binomial com probabilidade de detecção (p). A abundância latente evolui entre semanas segundo uma taxa de crescimento governada pelas notificações de suspeita, com elasticidade específica de cada Regional, o que permite acomodar diferenças regionais na probabilidade de notificação. O patamar inicial de cada Regional foi ancorado na média das quatro primeiras semanas do ano, calculada a média sobre os três anos disponíveis, de modo que a referência não dependa da própria trajetória ajustada.

A estimação foi feita em duas etapas, cada parâmetro pela fonte de informação que o identifica. As elasticidades regionais foram estimadas por quase-verossimilhança de Poisson, que depende apenas da estrutura de médias, e a probabilidade de detecção por máxima verossimilhança sobre uma aproximação normal multivariada dos momentos marginais, que é sensível à sobredispersão acumulada. As análises foram conduzidas no ambiente R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 descreve o número de casos notificados no período. O contraste entre 2023 e 2024 é expressivo já que o número de casos confirmados mais que triplicou, e a proporção de notificações que resultaram em confirmação passou de 48,5% para 64,9%. O ano de 2022 é apresentado apenas como referência, por ter sido utilizado no cálculo do nível inicial de cada Regional, descrito nos métodos; as estimativas de subnotificação restringem-se a 2023 e 2024.

Tabela 1 – Notificações de dengue no Paraná por ano de início dos sintomas.

Ano	Notificações de suspeita	Casos confirmados	Confirmação (%)
2022	289.477	144.277	49,8
2023	358.532	174.003	48,5
2024	949.008	616.012	64,9

A Tabela 2 apresenta as estimativas do modelo. A probabilidade de detecção foi de 0,736 em 2023 e 0,671 em 2024, o que corresponde a subnotificação de 26,4% e 32,9%, respectivamente. Em termos absolutos, o modelo atribui a 2023 uma abundância latente de 267.313 casos, contra 174.003 confirmados, e a 2024 uma abundância latente de 951.618 casos, contra 616.012 confirmados.

Tabela 2 – Estimativas de abundância e de subnotificação de dengue, Paraná.

Ano	Casos confirmados	Casos estimados	Não notificados	p̂	Subnotificação (%)
2023	174.003	267.313	93.310	0,736	26,4
2024	616.012	951.618	335.606	0,671	32,9

p̂ é a probabilidade estimada de que um caso real seja confirmado e notificado.

A probabilidade de detecção caiu no ano de maior incidência, o que é compatível com a hipótese de sobrecarga do sistema de vigilância já que, quanto maior o volume de casos, maior a fração que escapa ao registro. Isso mostra que a subnotificação não é um percentual fixo que se possa corrigir com um fator constante.

As estimativas também variaram entre as Regionais de Saúde, com razão entre abundância estimada e casos confirmados oscilando de 1,48 a 1,75 em 2024. Regionais que usualmente confirmam uma parcela elevada das notificações na linha de base apresentam menor margem de subnotificação, ao passo que aquelas com baixa confirmação basal concentram as maiores subnotificações, o que sugere onde o reforço da capacidade diagnóstica teria maior efeito.

Tanto a contagem observada quanto a covariável auxiliar provêm do SINAN, de modo que indivíduos que nunca procuraram atendimento não figuram em nenhuma das duas séries. A abundância estimada em 2024, de 951.618 casos, praticamente coincide com o total de 949.008 notificações de suspeita, o que evidencia esse limite inferior. A quantidade estimada aproxima-se da probabilidade de confirmação condicional ao ingresso no sistema e não da probabilidade de captura de um infectado pela vigilância. Estudos de vigilância ativa reportam fatores de expansão bastante superiores (SARTI et al., 2016), de forma que os valores aqui obtidos devem ser interpretados como limite inferior da subnotificação total.

CONCLUSÕES

A aplicação de modelos *N-mixture* a dados de vigilância mostrou-se viável e permitiu quantificar a subnotificação de dengue no Paraná sem recorrer a inquéritos de campo. Estima-se que 26,4% dos casos de 2023 e 32,9% dos casos de 2024 não tenham chegado ao registro oficial, o que corresponde a aproximadamente 429 mil casos não notificados no biênio avaliado.

Outro resultado de elevado interesse é que a detecção piorou no ano mais epidêmico, o que recomenda cautela na leitura direta das séries oficiais durante surtos e reforça a necessidade de manter capacidade diagnóstica nos períodos de maior demanda. A heterogeneidade entre Regionais indica, ainda, que qualquer possível correção das séries deve se dar no nível regional, e não estadual.

A confiabilidade dessas estimativas é sustentada pela adequação do ajuste do modelo. A correlação entre contagens ajustadas e observadas, no nível de Regional e semana, foi de 0,979 em 2023 e 0,996 em 2024, e a semana de pico da epidemia foi identificada corretamente em ambos os anos, a 15ª semana em 2023 e a 14ª semana em 2024. O modelo, portanto, não apenas estima o volume de casos ocultos como reproduz a dinâmica temporal da transmissão, o que é condição para que as séries corrigidas sejam úteis ao monitoramento.

Por depender exclusivamente de dados de rotina já produzidos pelo sistema de vigilância, sem necessidade de inquéritos de campo ou de coleta adicional, o procedimento pode ser repetido a cada temporada epidêmica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, e à Universidade Estadual de Maringá pelo apoio institucional à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

DAIL, D.; MADSEN, L. Models for estimating abundance from repeated counts of an open metapopulation. Biometrics, v. 67, n. 2, p. 577-587, 2011.

MADSEN, L.; ROYLE, J. A. A review of N-mixture models. WIREs Computational Statistics, v. 15, n. 1, e1625, 2023.

ROYLE, J. A. N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. Biometrics, v. 60, n. 1, p. 108-115, 2004.

SARTI, E. et al. A comparative study on active and passive epidemiological surveillance for dengue in five countries of Latin America. International Journal of Infectious Diseases, v. 44, p. 44-49, 2016.