

# I Encefalite do Nilo Ocidental, nossa próxima epidemia?

## West Nile Encephalitis, our next epidemic?

**Expedito J. A. Luna**  
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

**Luis Eloy Pereira**  
Seção de Vírus Transmitidos por Artrópodos  
- Instituto Adolfo Lutz

**Renato Pereira de Souza**  
Seção de Vírus Transmitidos por Artrópodos  
- Instituto Adolfo Lutz

### Resumo

Neste trabalho, foram revistas as características clínicas e epidemiológicas das infecções pelo Vírus do Nilo Ocidental (VNO), destacando modo de transmissão, reservatórios e vetores, bem como a distribuição geográfica de aves reservatórias e suas rotas de migração no continente americano, de forma a embasar a discussão das possibilidades de introdução do vírus no Brasil e a proposição de estratégias de vigilância adequadas à nossa realidade. A revisão foi realizada pela consulta à base de dados MEDLINE, no período 1991-2002, complementada pela utilização dos textos encontrados através do mecanismo de busca da página dos *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (home page na internet: [cdc.gov](http://cdc.gov)). Foram também consultados livros-texto de reconhecimento internacional, nas disciplinas pertinentes ao desenvolvimento do estudo. O VNO é um arbovírus transmitido pela picada de mosquitos infectados. O vírus infecta principalmente aves, homens e equinos. No homem, pode produzir desde quadros oligossintomáticos até casos graves e fatais de encefalite. A primeira epidemia de VNO nas Américas ocorreu em 1999, em Nova Iorque, Estados Unidos da América (EUA). Anteriormente, o vírus ocorria apenas no Velho Mundo, onde aves migratórias desempenham papel importante na disseminação. A América do Sul, por sua vez, recebe centenas de espécies de aves migratórias provenientes do hemisfério norte, inclusive de áreas onde o vírus foi detectado. O conjunto desses deslocamentos migratórios permitiria a disseminação do VNO em todo o continente americano. Dessa forma, o propósito do sistema de vigilância seria o de detectar a introdução do vírus no país. A principal área de atuação do sistema seria a vigilância ambiental de reservatórios e vetores.

**Palavras-chave:** Vírus do Nilo Ocidental; epidemiologia; aves migratórias; vigilância epidemiológica.

### Summary

*This work reviews the clinical and epidemiological aspects of West Nile Virus (WN) infections, including modes of transmission, reservoirs and vectors, as well as the geographical distribution of bird species serving as potential reservoirs and their migratory routes in the American Continent to permit a discussion of the possibility of WN virus being introduced into Brazil and propose reality-based strategies for surveillance. A review was undertaken using the MEDLINE database, for the period from 1991 to 2002, and by a search mechanism of the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) website (home page at the Internet: [cdc.gov](http://cdc.gov)). Internationally recognized textbooks on the disciplines related to the study were also consulted. The WN virus is an arbovirus transmitted by the bite of an infected mosquito. The virus infects mainly birds, humans and equines. In humans it may cause mild to serious illness, including death due to encephalitis. The first outbreak of WN infection in the Americas occurred in 1999 in New York City, United States of America (USA). Previously, the virus was found only in the Old World with migratory birds playing a major role in virus dissemination. South America receives hundreds of migratory bird species from the Northern Hemisphere, many from areas where the virus has been detected. Those migrations could allow the dissemination of WN throughout the Americas. Therefore, the goal of a surveillance system would be the detection of the introduction of this virus in Brazil. The primary area of action of this surveillance system would be the environmental survey of reservoirs and vectors.*

**Key words:** West Nile Virus; epidemiology; migratory birds; epidemiological surveillance.

**Endereço para correspondência:**  
Rua Dr. Cesário Motta Jr., 61, São Paulo-SP, CEP : 01221-020. E-mail: [e\\_luna@ig.gov.br](mailto:e_luna@ig.gov.br)

## Introdução

No verão do hemisfério norte de 1999, a cidade de Nova Iorque foi surpreendida pela epidemia de uma doença infecciosa que cursava com febre e sinais de meningite asséptica ou encefalite, acometendo com maior severidade os mais idosos e tendo, inclusive, levado a alguns óbitos.<sup>1</sup>

Apesar de toda a infra-estrutura de assistência à saúde e de vigilância epidemiológica dos Estados Unidos da América (EUA), a identificação do agente etiológico não foi imediata. De início, outras etiologias virais, principalmente arboviroses, foram investigadas, tais como o vírus Saint Louis e o Kunjin.<sup>2</sup> A desarticulação entre os serviços de saúde humana e os serviços de veterinária ficou evidente, pois a ocorrência de uma epizootia de uma aparente encefalite viral havia sido entre as aves de um dos parques zoológicos da cidade detectada meses antes. Além disso, em meados de julho de 1999, observou-se alta mortalidade de corvos no bairro onde se detectaram, posteriormente, no início do mês de agosto, os primeiros casos humanos de uma encefalite viral.<sup>3</sup>

Estudos revelaram que o Vírus do Nilo Ocidental (VNO) era o agente responsável pelos casos humanos,<sup>4</sup> caracterizando-se a primeira epidemia de encefalite associada a este vírus no hemisfério ocidental.<sup>5</sup> Completando esse quadro, foi isolado, em meados de setembro, a partir de aves mortas, um vírus idêntico ao associado aos casos humanos.<sup>3</sup>

As aves são os hospedeiros e reservatórios naturais do VNO. Seu papel como hospedeiras primárias desse agente na natureza tem sido confirmado pelos vários isolamentos obtidos. O VNO infecta predominantemente as aves e foi isolado em mais de 70 espécies.<sup>4</sup>

No episódio de emergência do VNO nas Américas, a sua notável velocidade de disseminação. Em apenas dois anos, desde a introdução do VNO na região de Nova Iorque, o vírus foi detectado, ao norte, no Canadá, e ao sul, nas Ilhas Cayman, região do Caribe, provavelmente levado por aves migratórias nas rotas que passam por essas ilhas, sendo possível que se distribua rapidamente por todo o continente americano.<sup>6</sup>

O Brasil, por suas condições ecológicas, apresenta a segunda maior avifauna do globo terrestre, além de receber centenas de espécies de aves migratórias<sup>7-9</sup> do hemisfério norte e de possuir uma grande diver-

sidade de espécies de vetores que favorecem a manutenção do vírus, se este for introduzido.<sup>10,11</sup>

Por essas razões, diante do atual cenário de expansão geográfica da área de transmissão do VNO, o presente artigo tem como propósito apresentar aos profissionais de saúde do país as principais características dessa zoonose emergente nas Américas, bem como, à luz dos conhecimentos acumulados sobre a sua epidemiologia, modo de transmissão, reservatórios e vetores, discutir alguns aspectos relacionados às possibilidades de sua introdução no Brasil, além de apontar alternativas para a monitorização e vigilância epidemiológica da emergência das infecções VNO.

A segunda maior avifauna do planeta, centenas de aves migratórias do hemisfério norte e grande diversidade de espécies de vetores favorecem a entrada e manutenção do vírus no Brasil.

## Metodologia

A revisão bibliográfica foi realizada pela consulta à base de dados MEDLINE, no período 1991-2002. Como fonte subsidiária, utilizou-se a pesquisa pelo mecanismo de busca da página dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA (CDC) ([cdc.gov](http://cdc.gov)). Além dessas fontes, também foram consultados alguns livros-texto, internacionalmente reconhecidos, das disciplinas pertinentes ao escopo deste estudo.

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, cujo foco dirigiu-se à epidemiologia, modo de transmissão, reservatórios e vetores, do VNO. Além de procurar descrever as principais características das infecções pelo VNO, buscou-se também identificar as espécies de aves nas quais o vírus foi detectado e os principais vetores, e confrontar essas informações com a ocorrência desses vetores no Brasil, com as espécies de aves migratórias que fazem a rota América do Norte – América do Sul e seus principais destinos no nosso país.

Com esse procedimento, buscou-se responder às questões de qual é a real possibilidade de emergência do Nilo Ocidental no Brasil e quais as alternativas possíveis para a monitorização e vigilância dessa

zoonose, incluindo-se as possíveis metodologias de diagnóstico para a detecção desse agente nas populações humanas, mosquitos e aves.

## Resultados

### A doença pelo Vírus do Nilo Ocidental

A infecção pelo VNO pode produzir desde quadros oligossintomáticos até casos graves e fatais de encefalite. A maioria das infecções cursa com sintomatologia semelhante à gripe, incluindo febre, cefaléia e dores no corpo, ocasionalmente com *rash* cutâneo e linfadenopatia. O seu período de incubação dura de três a seis dias. Os casos mais severos podem apresentar febre alta, cefaléia, astenia intensa, rigidez de nuca, torpor, desorientação, tremores, convulsões, paralisia, coma e, mais raramente, o óbito. Os idosos apresentam maior risco de desenvolvimento de quadros mais graves.<sup>12-14</sup>

Uma das características da doença pelo VNO que emergiu na América do Norte, bem como dos surtos recentes na Romênia, Rússia e Israel, é uma maior gravidade dos quadros clínicos, com letalidade elevada (entre 5 e 14%), maior frequência de quadros neurológicos, fraqueza muscular intensa e menor frequência de *rash* cutâneo e de linfadenopatia. Informações obtidas por inquéritos soroepidemiológicos realizados na Romênia e nos EUA indicam que cerca de 20% dos infectados desenvolveram quadro febril, e uma proporção menor que 1% desenvolveu doença neurológica.<sup>5</sup>

Inquérito realizado no distrito de Queens, Nova Iorque, após o surto de 2000, estimou uma soroprevalência de 2,6%. Dos indivíduos soropositivos, 32% referiram um quadro febril recente (comparado a 11% dos soronegativos). Esses dados permitiram estimar o número de infectados em Nova Iorque, naquele ano, em 8.200 pessoas, incluindo 1.700 infecções acompanhadas de síndrome febril.<sup>15</sup>

Durante o surto de 2000, em Israel, 417 casos foram confirmados e 78% deles demandaram internação hospitalar. Dos casos confirmados, 57,9% apresentaram sinais de encefalite e 15,9% de meningite. Entre os pacientes internados, a letalidade foi de 14,1%. Os fatores preditivos associados de forma independente ao óbito foram a idade (maior de 70 anos), alterações no nível de consciência e anemia.<sup>16</sup>

Dos 19 casos hospitalizados em Nova Iorque, em 2000, todos apresentaram sinais de meningoence-

falite ou meningite. Os sintomas e sinais clínicos mais frequentes foram febre (90%), fadiga (63%), cefaléia (58%), alterações da consciência (58%), fraqueza (42%), náuseas (42%) e vômitos (42%). Os pacientes idosos apresentaram quadros clínicos mais graves. A letalidade foi de 11%. Os dois óbitos ocorreram em pacientes com mais de 80 anos de idade.<sup>17</sup>

O diagnóstico é feito pelo isolamento do vírus em culturas de células provenientes de mosquitos ou mamíferos ou em camundongos recém-nascidos, a partir do sangue ou amostra do sistema nervoso central de humanos e cavalos; e de sangue e amostras de rim, cérebro e coração de aves. O vírus também pode ser isolado a partir de macerado de *pool* de mosquitos evidenciado pela técnica de imunofluorescência, haja vista a ausência de efeito citopático quando inoculados em cultura de células de mosquitos.<sup>18</sup>

É possível a detecção dos antígenos virais em tecido cerebral pela técnica de imunistoquímica, tanto em aves como em humanos. O material genético do vírus pode ser detectado em tecido cerebral de aves, humanos e cavalos e em *pools* de mosquitos por técnicas de significado da sigla RT-nested-PCR (*Reverse Transcriptase nested Polymerase Chain Reaction*).<sup>18</sup>

A sorologia pode ser realizada com a detecção de anticorpos neutralizantes contra o VNO em testes de neutralização em camundongos ou em células a partir de soro de humanos, aves e cavalos. Pode-se ainda utilizar teste de inibição de hemaglutinação ou teste imunoenzimático (ELISA) para detecção de imunoglobulinas M ou G (IgM ou IgG).<sup>18</sup>

Recentemente, Komar e colaboradores<sup>19</sup> realizaram estudos demonstrando que, *swabs* orais e da cloaca das aves podem ser utilizados alternativamente ao tecido nervoso central, para obter isolamento do vírus, também com a utilização do RT-nested-PCR.

### Agente etiológico

O agente etiológico, o VNO é um arbovírus do gênero flavivírus, pertencente ao complexo antigênico da encefalite japonesa (Tabela 1). O primeiro isolamento deste vírus foi feito em 1937, a partir de material de uma paciente febril do distrito do Nilo Ocidental, em Uganda. A caracterização de sua ecoepidemiologia foi feita no Egito, na década de 50. A identificação do vírus enquanto agente etiológico de meningoencefalites graves em pacientes idosos ocorreu em 1957, durante uma epidemia em Israel. A do-

Tabela 1 - Vírus do complexo da encefalite japonesa e locais de sua detecção

Vírus	Locais
Alfuy	Austrália
Cacipacoré	Brasil
Encefalite japonesa	Ásia, ilhas do Pacífico, Norte da Austrália
Koutakango	África
Kunjin	Austrália, Sarawak
Encefalite do vale do Murray	Austrália, Nova Guiné
Encefalite de Saint Louis	Américas
Rocio	Brasil
Usutu	África
Yaounde	África
Nilo Ocidental	Oriente Médio, África, Europa, Subcontinente Indiano, ex-URSS

Fonte: *Centers for Disease Control and Prevention*,<sup>13</sup> Tsai e colaboradores.<sup>20</sup>

ença equina foi detectada no Egito na década de 60. Geneticamente, o VNO pode ser classificado em duas variantes: o VNO 1, associado à encefalite humana, isolado na África, Índia, Europa, Ásia e América do Norte; e o VNO 2, isolado de focos enzoóticos na África, que nunca foi isolado de casos humanos.<sup>5,13</sup>

Os surtos humanos recentes, principalmente os de Israel e EUA, vêm acompanhados de uma aparente evolução de uma nova variante do vírus, que apresenta maior virulência, levando a quadros clínicos humanos de maior gravidade e a uma mortalidade maior de aves, notadamente corvos.<sup>17,21</sup> A proximidade genética entre as variantes israelense (IRS 98) e americana (NY 99) sugere que o vírus americano foi importado do Oriente Médio.<sup>5,22</sup>

### Distribuição

De início, a distribuição geográfica do VNO parecia restrita ao vale do Nilo, na África, e ao Oriente Médio. Posteriormente, observou-se a ocorrência da infecção no oeste da Rússia, Ásia Central, Europa e África do Sul.<sup>5,23</sup>

A infecção é endêmica no delta do Nilo, Egito, e ocorre de forma epidêmica entre populações onde a prevalência é menor. Até a década de 80, os surtos humanos e equinos eram raros. Os maiores haviam sido observados em Israel (1951-1954 e 1957) e na Província do Cabo, África do Sul (1974), este com mais de 3 mil casos humanos confirmados. Inquérito sorológico realizado na região afetada indicou que 55% da população havia se infectado pelo VNO. O VNO foi isolado do homem, de outros mamíferos e

de artrópodes na África (Egito, Uganda, Congo, Moçambique, República Centro-Africana, Nigéria e África do Sul), Ásia (Israel, Índia, Paquistão, ilha de Bornéu e nos países da antiga União Soviética). Além disso, evidências soro epidemiológicas demonstram sua ocorrência em outros países da Ásia (Tailândia, Filipinas, Malásia e Turquia).<sup>24</sup>

Na Europa, a primeira evidência da circulação do VNO foi obtida ainda na década de 50, quando dois pacientes albaneses apresentaram sorologia reagente para o VNO em 1958. Os primeiros isolamentos do vírus ocorreram em 1963, de pacientes e mosquitos do delta do Reno, no sul da França; e de pacientes e carrapatos do delta do Volga, na Rússia. Posteriormente, o VNO foi isolado no sul de Portugal (1967-1970), Eslováquia (1970-1973), Moldávia (1970); Ucrânia (década de 70), Hungria (década de 70), Romênia (1966-1970), Espanha (década de 70), Itália (1965-1969), Grécia (década de 70), Bulgária (décadas de 60 e 70), Áustria (décadas de 60 e 70), Iugoslávia (décadas de 60 e 70) e na República Tcheca (década de 70).<sup>23</sup>

Na década de 90, observou-se a expansão geográfica da ocorrência de casos humanos e entre cavalos, com a detecção de uma maior frequência de epidemias na Europa (Romênia, República Tcheca e Rússia), África central (Congo); e norte da África (Argélia).<sup>23</sup> Epizootias em equinos foram observadas no Marrocos, em 1996, na Itália, em 1998, e na França, em 2000. Neste último país, a epizootia ocorreu no sul, próximo ao local onde havia ocorrido a epizootia e os casos humanos na década de 60, uma região denomi-



nada de “la petite Camargue”, caracterizada pela existência de áreas alagadas, grandes colônias de aves migratórias e alta concentração de mosquitos.<sup>25</sup> O VNO foi ainda isolado de pardais, próximo a Varsóvia, Polónia, em 1996.<sup>23</sup>

Até 1999, a circulação do VNO nunca havia sido detectada no hemisfério ocidental. No verão de 1999, foi detectado o primeiro surto da infecção pelo VNO no continente americano, especificamente na cidade de Nova Iorque.<sup>1</sup> Desde então, apesar da intensificação das medidas de controle vetorial e vigilância, a área de transmissão vem se expandindo no continente, tendo sido detectada a circulação do VNO em mais da metade dos estados norte-americanos (Tabela 2).<sup>13,26-31</sup> O vírus disseminou-se no sentido norte, até o Canadá; e também ao sul, na Flórida e Caribe (um caso humano autóctone confirmado nas Ilhas Cayman, em agosto de 2001).<sup>6</sup>

Em 2002, verificou-se grande expansão da área de transmissão na América do Norte e importante aumento no número de casos humanos, especialmente nos estados do sul dos Estados Unidos.<sup>26</sup>

### Reservatórios e modo de transmissão

O VNO infecta predominantemente as aves, tendo sido isolado de mais de 70 espécies.<sup>4</sup> Homens e equinos também podem infectar-se. Há relatos do isolamento do vírus em outras espécies, como bovinos, cães, gatos, camelos e morcegos.<sup>24</sup>

A transmissão do vírus se dá pela picada de mosquitos do gênero *Culex* infectados. Esse gênero, em particular, apresenta uma distribuição cosmopolita e de diversas espécies, muitas das quais são antropofílicas e adaptadas ao convívio humano.<sup>32-34</sup> Além disso, algumas espécies são conhecidas por apresen-

tarem uma intensa ornitofilia, procurando preferencialmente aves para se alimentarem.<sup>32-34</sup> Essas características permitiriam a manutenção do VNO em praticamente todo o mundo.

O primeiro isolamento do VNO de aves no continente americano deu-se em setembro de 1999, em Nova Iorque, Estados Unidos. Chamou a atenção a importante mortalidade do corvo americano (*Corvus brachyrhynchus*) pela infecção provocada por VNO, diferente do comportamento da infecção em aves do Velho Mundo. Isso pode indicar uma não-adaptação do vírus, favorecendo a hipótese da introdução recente do VNO entre as populações de aves da América do Norte.

Rappole e colaboradores<sup>4</sup> discutiram as diferentes hipóteses explicativas para a introdução do VNO no continente americano. Para esses autores, a hipótese da introdução do VNO no continente pela migração natural de aves do Ártico seria improvável, pois, se essa rota fosse a responsável, a introdução do vírus teria, provavelmente, ocorrido há mais tempo. Pela mesma razão, uma outra hipótese, de aves africanas trazidas às Américas pelas tempestades, igualmente seria improvável. Assim, considerando também a semelhança genética entre os isolados americanos e israelenses e a emergência do vírus em Nova Iorque, nas proximidades do aeroporto, os autores indicam como hipótese mais provável para a introdução do VNO a via da importação legal e ilegal de aves exóticas.<sup>4</sup>

Nos EUA, os mosquitos do gênero *Culex* têm sido os principais implicados na transmissão do VNO. As espécies *Culex pipens* e *Culex restuans*, ornitofílicas e bastante disseminadas, têm sido as mais identificadas enquanto vetores. Em Staten Island, um dos distritos

Tabela 2 - Atividade do Vírus do Nilo Ocidental (VNO) nos Estados Unidos, 1999 a 2002

Parâmetro	Ano			
	1999	2000	2001	2002*
Número de casos humanos	62	21	50	3.389
Número de óbitos humanos	7	2	5	201
Número de Estados com casos humanos	1	3	9	37
Número de Estados com detecção em aves	4	12	26	42
Número de Estados com detecção em equinos	-	7	14	38
Número de Estados com detecção em <i>pool</i> de mosquitos	2	5	15	28

Fonte: *Centers for Disease Control and Prevention*.<sup>13,26-31</sup>

\* Até 30/11/2002.

da cidade de Nova Iorque, isolou-se o VNO da espécie *Culex salinarius*, que se alimenta indiscriminadamente de aves, mamíferos e humanos.<sup>5</sup> Na Europa, Oriente Médio e Ásia, o VNO foi isolado de 43 espécies de mosquitos, predominantemente do gênero *Culex*, mas também do gênero *Aedes* e outros.<sup>23</sup>

Em 2000, foram confirmados 60 casos de doença clínica pelo VNO em equinos nos estados do nordeste dos EUA. A letalidade foi de 38%. O pico de ocorrência dos casos foi no mês de setembro. Estudo de caso-controle demonstrou que a ocorrência de casos clínicos demonstra aglomeração geográfica (*cluster*); e que, nesses locais onde ocorre a atividade viral, a exposição de animais individuais acontece ao acaso.<sup>35</sup>

Nos EUA, em 2002, foi confirmada a transmissão do VNO de um doador de órgãos, em período virêmico, para quatro receptores de transplantes. Além disso, o VNO foi isolado de uma unidade de produto hemoderivado, colocando-se a possibilidade de transmissão através de transfusão sanguínea.<sup>36</sup>

## Discussão

### Aves migratórias e a disseminação do Vírus do Nilo Ocidental – potencial de introdução do vírus na América do Sul

Ao analisar a emergência do VNO nos EUA, Rappole e colaboradores<sup>4</sup> demonstraram que, em um intervalo de três meses, no verão de 1999, houve um aumento da mortalidade de aves no zoológico do Queens e um aumento da mortalidade de corvos imediatamente após a ocorrência de casos humanos. Para os autores, a “justaposição da infecção de aves e humanos sugere que as aves são hospedeiros introdutórios, que infectam mosquitos ornitófilos, estes, hospedeiros amplificadores, e finalmente os humanos”.<sup>4</sup>

As aves migratórias teriam tido um papel importante na disseminação do VNO no Velho Mundo, tanto no eixo norte-sul (VNO identificado da África do Sul à Rússia), quanto no leste-oeste (VNO identificado do Marrocos e Portugal, a oeste, até a Indonésia e Filipinas, ao leste).<sup>4</sup>

A América do Sul recebe durante o inverno boreal, que vai de outubro a março, centenas de espécies de aves migratórias provenientes do hemisfério norte, principalmente da região Neártica, área onde o vírus tem sido detectado recentemente.<sup>8,9</sup>

Uma das mais prováveis rotas migratórias das aves provenientes do hemisfério norte em direção à América do Sul seria por meio das áreas de baixa elevação do leste americano, até atingirem e atravessarem o Golfo do México, cruzando as ilhas do Mar das Antilhas e chegando à América do Sul pela costa da Venezuela e Colômbia. Ao atingir a Venezuela e Colômbia, as aves utilizam-se de quatro rotas distintas.<sup>37-39</sup>

A primeira rota percorrida pelas aves, chamada Cisandina, aproxima-se da região do Acre e subdivide-se em uma rota que atinge a região patagônica e outra que adentra a região oeste do Brasil, onde se encontra com as rotas migratórias que se aproveitam dos vales dos rios da bacia amazônica e Pantanal (Rota do Rio Negro Pantanal e Rota dos Rios Xingu e Tapajós, esta última conhecida também como Rota do Brasil Central). Essas rotas representam um caminho para as aves, desviando da Cordilheira dos Andes e da Serra do Pacaraima, na Venezuela. Por fim, parte das aves contorna a Serra do Pacaraima e segue a chamada Rota Atlântica, pelas áreas baixas do leste da América do Sul, acompanhando a faixa litorânea atlântica e seguindo ao longo da Serra do Mar, até atingir a Patagônia (Figura 1).<sup>38,39</sup>

Além disso, motivada pelo inverno austral dos meses de maio a setembro, dentro do continente, ocorrem diversas migrações, desde o extremo sul da América do Sul em direção ao norte, podendo alcançar regiões das Antilhas e da América do Norte.<sup>37,38,40</sup>

Durante o inverno boreal (outubro-março), a América do Sul recebe centenas de espécies de aves migratórias vindas do hemisfério norte, onde o vírus tem sido detectado recentemente.

A extensão das migrações, ou deslocamentos, é muito variável e característica para as diversas espécies. Enquanto muitas aves desviam um pouco para o norte, outras atravessam todo o continente, indo além da linha do equador. Essas migrações em direção norte, vindas desde o sul, extinguem-se no México,<sup>38</sup> no âmbito da isoterma de 25°C, a qual também abrange o norte da América do Sul e as Antilhas, onde foi detectado o VNO.<sup>6</sup>

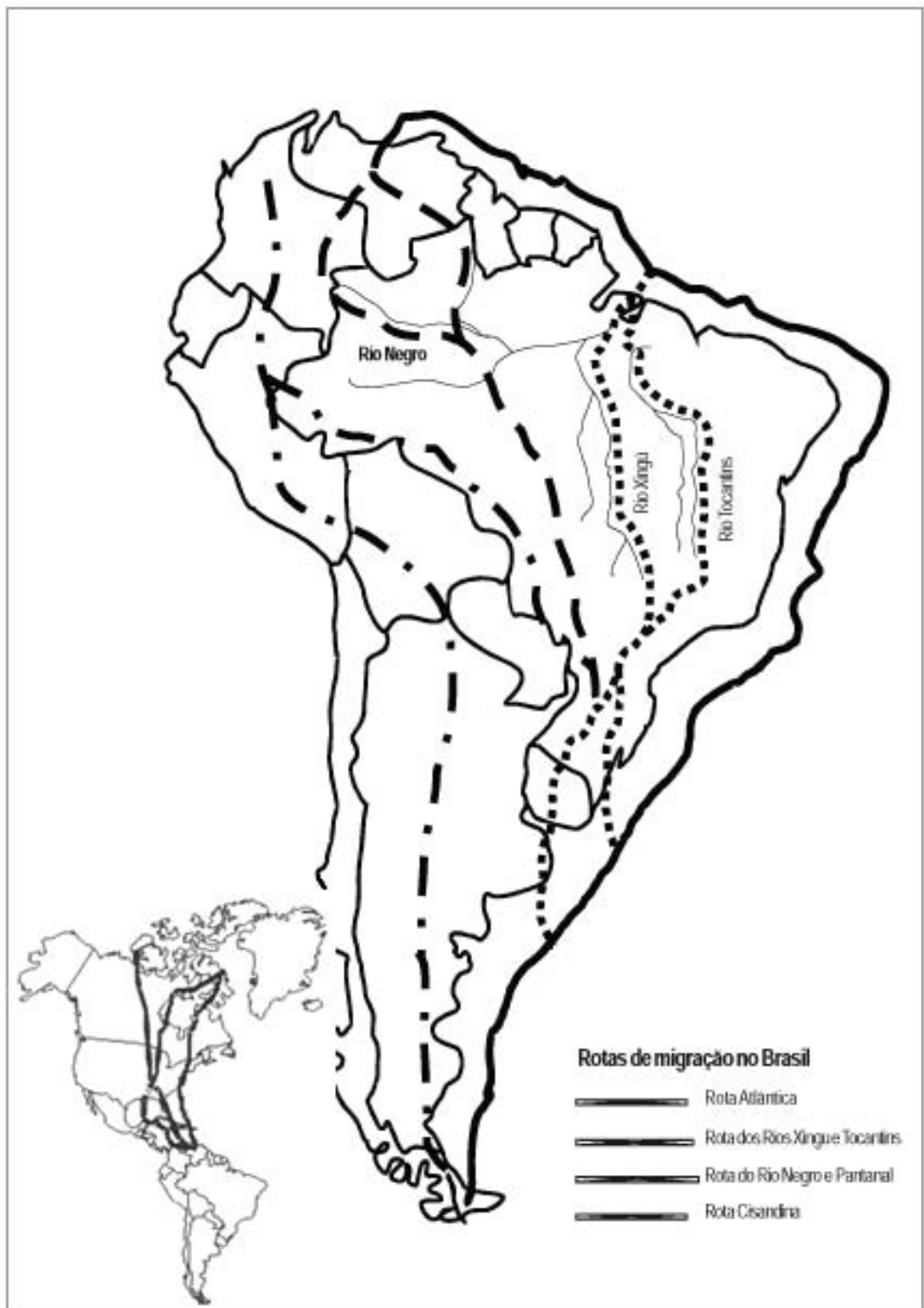


Figura 1 - Rotas de migrações de aves na América do Sul

Uma outra importante forma de comportamento migratório de aves silvestres na América do Sul são os deslocamentos altitudinais ou verticais, que ocorrem no sentido leste-oeste na Cordilheira dos Andes, mas que, também, podem ser observados nas montanhas relativamente baixas do sudeste brasileiro. Esses movimentos acontecem quando as aves, buscando calor e alimento, descem às baixadas na época do inverno, levando certas espécies andinas a atingir o interior, ou até mesmo o litoral brasileiro. Outro exemplo a ser citado é o deslocamento de aves da Serra do Mar, tanto no sentido do litoral como para o interior de vários Estados brasileiros.<sup>8,38,41</sup>

A floração e a frutificação também são fatores que promovem deslocamento de diversas espécies de aves. Assim, essas espécies, seguindo a floração e frutificação de plantas, acabam promovendo grandes deslocamentos em direção e extensão variáveis.<sup>8,38,41</sup>

Alguns fatores climáticos, como enchentes e secas, podem provocar movimentos de saída de certas espécies de aves e de entrada de outras, com direção e extensão variáveis.<sup>8,38</sup>

Fatores absolutamente imprevisíveis, como terremotos e queimadas, podem promover deslocamento de certas espécies de aves em direção e extensão variável, como foi o exemplo do grande terremoto do Chile, em 1960, onde a periferia da região de Valdivia abaixou dois metros e encheu de água, uma grande vantagem para as aves locais como para as aves passantes.<sup>38</sup>

No Brasil, são conhecidas 97 espécies de aves provenientes do hemisfério norte e 73 espécies que realizam deslocamentos em direção ao norte da América do Sul. Sabe-se, também, de 18 espécies de aves associadas aos deslocamentos verticais nos Andes e nas montanhas do sudeste brasileiro bem como aos movimentos motivados por florações, frutificações e fatores climáticos.<sup>7-9,38,41,42</sup>

Entre as diversas ordens de aves, seu comportamento migratório varia a ponto de influenciar a escolha das rotas. Aves da ordem passeriforme preferem-se deslocar por ambientes terrestres como matas, campos e o cerrado. Outras aves, englobadas pelo grupo dos não-passeriformes, apresentam hábitos aquáticos, daí seguirem rotas que sigam o mar ou grandes coleções de água.

Destaca-se que os passeriformes, justamente por estar associados a ambientes terrestres, aproximam-

se mais das áreas urbanizadas, podendo ser responsáveis pela introdução do VNO em cidades que percorram durante sua migração.

Nas Tabelas 3 e 4, nas páginas seguintes, encontram-se listadas as principais espécies de aves migratórias, relacionadas a seus locais de origem, chegada e respectivas rotas utilizadas na América do Sul.

O conjunto desses deslocamentos migratórios realizados pelas aves permitiria a disseminação do VNO em todo o continente americano.

### **Propostas para a monitorização da emergência do Nilo Ocidental no Brasil**

Considerando que ainda não existem evidências da circulação do VNO no Brasil, o propósito do sistema de vigilância seria o de detectar a introdução do vírus no país. Assim, considerando a hipótese da sua introdução dar-se pela migração de aves, a principal área de atuação do sistema, consistiria, neste primeiro momento, na vigilância ambiental de reservatórios e vetores.

Um primeiro passo seria a identificação das espécies de aves que realizam movimentos migratórios no continente americano. O segundo passo, em função das rotas migratórias conhecidas no Brasil, seria a identificação dos ambientes propícios da passagem e permanência dessas aves durante o período de migração, conhecidos como locais de invernadas. A parada dessas aves nesses locais, que podem apresentar altas densidades de mosquitos, favoreceria o estabelecimento de um ciclo enzoótico do VNO nessas áreas, podendo infectar aves residentes. Em paralelo ao estudo das aves, deve-se realizar, também, a pesquisa entomológica desses locais, identificando as possíveis espécies vetoradoras do VNO.

Uma vez identificados os locais e grupos de aves, devem ser definidas as estratégias de vigilância adequadas a cada situação. Aparentemente, uma das estratégias mais sensíveis para a detecção precoce da circulação do VNO é a vigilância da mortalidade das aves em centros de recepção e manutenção de aves silvestres, como zoológicos e parques. Essa vigilância deve incluir dois componentes: a notificação da morte de aves e a coleta de material de amostras do sistema nervoso central, coração e rins das aves mortas para diagnóstico do VNO. Para os Centros de Prevenção e Controle de Doenças dos EUA (CDC), a detecção do VNO em aves mortas é a indicação mais precoce da atividade viral em uma determinada área.



Tabela 3 - Lista das principais espécies de aves migratórias (não passeriformes) do continente americano de importância para introdução e manutenção do Vírus do Nilo Ocidental (VNO)

Nome vulgar	Espécie	Fator	Origem	Destino	Rota utilizada
Alma-de-mestre	<i>Pterodroma hasitata</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Pelicano	<i>Pelecanus occidentali</i>	B	AC	ASn	RAT
Socozinho	<i>Butorides striatus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Marreca-de-asa-azul	<i>Anas discors</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Marreca-colorada	<i>Anas cyanoptera</i>	B	AN	ASn	RAT, RNP
Gaviãozinho do Mississippi	<i>Ictinia mississippiensis</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Gavião-papa-gafanhoto	<i>Buteo swainsoni</i>	B	AN, AC	ASs, ASn	RAT, RNP
Gavião-de-asa-larga	<i>Buteo platypterus</i>	B	AN	ASn	RAT, RNP
Águia-pescadora	<i>Pandion heliatus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Falcão-peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Baituruçu-de-axila-preta	<i>Pluvialis squatarola</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Batuiruçu	<i>Pluvialis dominica</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Batuíra-de-bando	<i>Charadrius semipalmatus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Batuíra-de-Wilson	<i>Charadrius wilsonia</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Maçarico-Vira-Pedra	<i>Arenaria interpres</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-solitário	<i>Tringa solitaria</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-de-perna-amarela	<i>Tringa flavipes</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-grande-de-perna-amarela	<i>Tringa melanoleuca</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-pintado	<i>Actitis macularia</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-de-asa-branca	<i>Cataprophorus semipalmatus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-do-papo-vermelho	<i>Calidris canutus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Maçarico-de-sobre-branco	<i>Calidris fuscicollis</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-de-colete	<i>Calidris melanotos</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-branco	<i>Calidris alba</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Maçarico-pernilongo	<i>Micropalama himantopus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico-do-campo	<i>Bartramia longicaudata</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçaricão	<i>Nunenius phaeopus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Maçarico-esquimó	<i>Numeios borealis</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Maçarico de bico virado	<i>Limosa haemastica</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Pisa-n'água	<i>Steganopus tricolor</i>	B	AN	ASs, ASn	RNP
Gaivota-rapeira-grande	<i>Catharacta skua</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Gaivota-rapeira-comum	<i>Stercorarius parasiticus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Trinta-reis-boreal	<i>Sterna hirundo</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Trinta-reis-ártico	<i>Sterna paradisea</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT
Papa-lagarta-norte-americano	<i>Coccyzus americanus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Curiango-comum	<i>Chordeiles minor</i>	B	AN	ASs, ASn	RNP
Bacurau-pequeno	<i>Caprimulgus parvulus</i>	B	ASn	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Andorinhão-migrante	<i>Chaetura pelagica</i>	B	AN	ASs, ASn	RNP, RCA
Andorinhão-do-temporal	<i>Chaetura andrei</i>	B	ASn, AC	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Andorinhão-de-sobre-cinzento	<i>Chaetura cinereiventris</i>	B	ASn, AC	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Beija-flor-preto	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	B	ASn, AC,	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA

Legenda: A – Inverno Austral; B – Inverno Boreal; AN – América do Norte; AC – América Central; ASn – Norte da América do Sul; ASs – Sul da América do Sul; RAT – Rota Atlântica; RNP – Rota Rio Negro-Pantanal; RXT – Rota dos rios Xingu e Tocantins; RCA – Rota Cisandina.

**Tabela 4 - Lista das principais espécies de aves migratórias (passeriformes) do continente americano de importância para introdução e manutenção do Vírus do Nilo Ocidental (VNO)**

Nome vulgar	Espécie	Fator	Origem	Destino	Rota utilizada
Suiriri-migratório	<i>Tyrannus tyrannus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Tesoura	<i>Tyrannus savanna</i>	A	ASs	AC, ASn	RNP
Papa-moscas-de-Euler	<i>Empidonax euleri</i>	B	AC	ASs, ASn	RAT, RNP
Papa-moscas-variegado	<i>Empidonax varius</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Maria-branca	<i>Xolmis cinerea</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP, RCA
Guaracava-de-barriga-amarela	<i>Elaenia flavogaster</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Tução	<i>Elaenia obscura</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Guaracava-de-coroa	<i>Elaenia chiriquensis</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Guaracava-de-topete	<i>Elaenia cristata</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Guaracava-de-bico-pequeno	<i>Elaenia parvirostris</i>	A	ASs	ASn	RNP, RCA
Príncipe	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	A	ASs	AC, ASn	RAT, RNP
Bem-te-vi-do-gado	<i>Machetornis rixosus</i>	B	ASn	ASs	RAT, RNP, RXT
Bem-te-vi-do-bico-chato	<i>Megarhynchus pitangua</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Papa-mosca-do-arbusto	<i>Sublegatus modestus</i>	B	AC	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Viuvinha	<i>Colonia colonus</i>	B	ASn	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Tesoura-do-brejo	<i>Gubernetes yetapa</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP, RCA
Gibão-de-couro	<i>Hirundinea ferruginea</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP, RCA
Maria-preta-de-bico-azulado	<i>Knipolegus cyanirostris</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP, RCA
Bem-te-vi-pirata	<i>Legatus leucophaius</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Gritador	<i>Syristes sibilator</i>	A	ASs	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Andorinha-roxa	<i>Progne subis</i>	B	AN	ASs	RNP
Andorinha-do-sul	<i>Progne modesta</i>	A	ASs	AC, ASn	RAT, RNP
Andorinha-doméstica-grande	<i>Progne chalybea</i>	A	ASs	AC, ASn	RAT, RNP
Andorinha-do-barranco	<i>Riparia riparia</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Andorinha-de-bando	<i>Hirundo rustica</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Andorinha-de-dorso-acanelado	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Andorinha-doméstica-pequena	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	A	ASs	AC, ASn	RAT, RNP
Andorinha-serrador	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Calcinha-branca	<i>Neochelidon tibialis</i>	B	AC	ASs	RAT
Andorinha-do-campo	<i>Phaeoprogne tapera</i>	A	ASn	ASs	RAT, RNP
Andorinha-morena	<i>Alopochelidon fucata</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Sabiá-norte-americano	<i>Catharus fuscescens</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP
Sabiá-norte-americano-de-bochecha-cinza	<i>Catharus minimus</i>	B	AN	ASn	RAT, RNP
Sabiá-de-Swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	B	AN	ASn	RAT, RNP
Sabiá-ferreiro	<i>Turdus nigricipes</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP, RCA
Juruviara	<i>Vireo olivaceus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RXT
Triste-pia	<i>Dolychonyx oryzivorus</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RCA
Figuinha-de-rabo-castanho	<i>Conirostrun speciosum</i>	A	ASs	ASn	RAT, RNP
Gorgeador-de-estrias-negras	<i>Dendroica fusca</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Gorgeador-de-chapéu-preto	<i>Dendroica striata</i>	B	AN	ASs, ASn	RAT, RNP, RXT
Sábia-d'água-do-norte	<i>Seiurus noveboracensis</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Gorgeador-de-Connecticut	<i>Geothlypis agilis</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Gorgeador-do-Canadá	<i>Wilsonia canadensis</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Gorgeador-de-cauda-vermelha	<i>Setophaga ruticilla</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Sanhaço-do-verão	<i>Piranga rubra</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT
Sai-andorinha	<i>Tersinia viridis</i>	B	AC, ASn	ASs, ASn	RAT, RNP, RXT
Tentilhão-de-garganta-preta	<i>Spiza americana</i>	B	AN	ASn	RNP, RXT

Legenda: A – Inverno Austral; B – Inverno Boreal; AN – América do Norte; AC – América Central; ASn – Norte da América do Sul; ASs – Sul da América do Sul; RAT – Rota Atlântica; RRN – Rota Rio Negro-Pantanal; RXT – Rota dos rios Xingu e Tocantins; RCA – Rota Cisandina.

Outra alternativa possível é a vigilância das aves vivas, que pode ser feita por aves sentinela em cativeiro no ambiente silvestre, ou pela captura de animais livres, incluindo-se no estudo tanto aves migratórias como residentes.

As aves deverão ser capturadas nos locais definidos ao longo das rotas migratórias no Brasil. As capturas devem ser realizadas mensalmente, empregando redes de espera tipo *mist-nets* ou redes tipo canhão, preferencialmente armadas em pontos limítrofes entre campos de cultura e matas primárias ou secundárias, capoeiras, banhados, praias e peridomicílios. As aves capturadas devem ser anilhadas e identificadas para estudos da dinâmica populacional. Amostras de sangue devem ser coletadas por via jugular dessas aves, para diagnóstico sorológico e tentativa de isolamento do VNO.

A vigilância de equinos também será uma estratégia para detecção do VNO no Brasil. Nesse caso, recomendar-se-ia a coleta de amostras de sangue de cavalos mantidos em haras, sítios, fazendas e jôquei-clubes. Em situações de cavalos mortos com suspeita de encefalite, também deverão ser colhidos fragmentos do sistema nervoso central para isolamento do vírus.

Com relação à vigilância entomológica, devem-se considerar dois fatores: o primeiro, uma alta densidade e diversidade de mosquitos; o segundo, a existência de espécies de mosquitos altamente omífilos e com grande capacidade de domiciliação em todo o território brasileiro, como os mosquitos do gênero *Culex*, considerados vetores potenciais do VNO. Dessa forma, a captura de mosquitos deverá ser estendida tanto para áreas urbanas como para as silvestres. Além disso, para se obter uma amostragem adequada da diversidade de espécies existentes, devem ser utilizadas diversas metodologias de captura, tais como: armadilhas Shannon; armadilhas luminosas tipo CDC, arma-

das nos vários estratos da mata; e captura fixa ou móvel por meio de puçás, no solo ou na copa das árvores.

Por fim, em caso suspeito de encefalite humana viral, devem ser colhidas amostras de sangue para diagnóstico sorológico e tentativa de isolamento do VNO. No caso de óbitos humanos com suspeita de encefalite viral, também devem ser colhidos fragmentos do sistema nervoso central para serem utilizados em testes de imunistoquímica específicos na tentativa de isolamento do VNO.

Diante da atual situação, postula-se que a vigilância do VNO no Brasil se inicie com a primeira estratégia: a monitorização de aves e mosquitos para o diagnóstico do VNO. Na eventualidade de detecção de aves ou mosquitos positivos, outros componentes devem ser agregados ao sistema.

Pelos argumentos expostos, considera-se grande a probabilidade de emergência do VNO no Brasil, em futuro próximo. As sugestões ora elencadas podem, se executadas, possibilitar a detecção precoce da introdução desse agente infeccioso no país; e apoiar o desencadeamento de medidas para a sua prevenção e controle de forma mais direcionada e efetiva.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Cristiano Correa de Azevedo Marques, Diretor Geral do Instituto Adolfo Lutz; e à Dra. Luiza Terezinha Madia de Souza, Diretora do Serviço de Virologia, pelo apoio inrestrito e constante às atividades que possibilitaram esta publicação. Também estendemos nossos agradecimentos a todos os que colaboraram na constituição do Banco de Dados de Aves Migratórias da Seção de Vírus Transmitidos por Artrópodos do Instituto Adolfo Lutz, que serviu como fonte de informações para o levantamento de aves migratórias, apresentado neste trabalho.

## Referências bibliográficas

1. Layton M. Epidemic of West Nile Virus in New York. In: The International Conference on Emerging Infectious Diseases; 2000 July; Atlanta, USA. Atlanta; 2000.
2. Jennigan DB, Strausbaugh LJ, Liedtke LA, Craven RB. Diagnostic testing and detection of arboviral encephalitis during an outbreak of West Nile Encephalitis in the U.S. *Annals of the International Conference on Emerging Infectious Diseases*; 2000 July; Atlanta, USA. Atlanta; 2000. p.105.
3. Eidson M, Kramer L, Stone W, Hagiwara Y, Schmit K. Dead bird surveillance as an early warning system

- for West Nile Virus. *Emerging Infectious Diseases* 2001;7(4):631-635.
4. Rappole JH, Derrickson SR, Hubalek Z. Migratory birds and spread of West Nile Virus in the Western Hemisphere. *Emerging Infectious Diseases* 2000 Jul/Aug; 6(4):319-328.
  5. Petersen LR, Roehrig JT. West Nile Virus: a reemerging global pathogen. *Emerging Infectious Diseases* 2001 Jul/Aug; 7(4):611-614.
  6. Caribbean Epidemiology Centre. West Nile Virus in Cayman Islands – Fax Alert, October 17, 2001; CEREC. Disposable <http://www.carec.org/data/alerts>
  7. Ferreira IB, Pereira LE, Rocco IM, Marti AT, Souza LTM, Iversson LB. Surveillance of arbovirus infection in the Atlantic Forest region, State of São Paulo, Brazil – I. Detection of hemagglutination-inhibiting antibodies in wild birds between 1978-1990. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 1994;36:265-275.
  8. Sick H. *Omitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997.
  9. Pereira LE, Suzuki A, Souza RP, Souza MFCG, Flauto G. Sazonalidade das populações de *Vireo olivaceus* (Linnaeus, 1766) (Aves, *Vireonidae*) em regiões da Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil. *Ararajuba* 1997;6(2):117-122.
  10. Knight KL, Stone A. A Catalog of the mosquitoes of the World (Diptera: *Culicidae*). *Entomology Social American* 1997;6:XI+611.
  11. Karabatsos N. *International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates*. San Antonio: American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985. p. 1147.
  12. Chin J. *Control of communicable diseases manual*. 17<sup>th</sup> ed. Washington DC: Apha; 2000.
  13. Centers of Disease Control and Prevention. Outbreak of West Nile-like viral encephalitis – New York, 1999. *MMWR* 1999(a);48(38):845.
  14. Nelson KE, Masters-Williams C, Graham NMH. *Infectious Diseases Epidemiology – Theory and Practice*. Gaithersburg: Aspen Publishers; 2001.
  15. Mostashari F, Bunning ML, Kitsutani PT, Singer DA, Nash D, Cooper MJ, Katz N, Lijebjelke KA, Biggerstaff BJ, Fine AD, Layton MC, Mullin SM, Johnson AJ, Martin DA, Hayes EB, Campbell. Epidemic West Nile encephalitis, New York, 1999: results of a household-based seroepidemiological survey. *Lancet* 2001;358:261-264.
  16. Chowers MY, Lang R, Nassar F, Ben-David D, Giladi M, Rubinshtein E, Itzaki A, Mishal J, Siegman-Igra Y, Kitzes R, Pick N, Landau Z, Wolf D, Bin H, Mendelson E, Pitlik S, Weinberger M. Clinical characteristics of West Nile Fever Outbreak in Israel. *Emerging Infectious Diseases* 2001;7(4):675-678.
  17. Weiss D, Carr D, Kellachan J, Tan C, Phillips M, Bresnitz E, Layton M. Clinical findings of West Nile Virus Infection in Hospitalized Patients, New York and New Jersey, 2000. *Emerging Infectious Diseases* 2001;7(4):654-658.
  18. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemic/epizootic West Nile Virus in the United States: revised guidelines for surveillance, prevention and control. Atlanta: CDC; 2001.
  19. Komar N, Lanciotti R, Bowen R, Langevin S, Bunning M. Detection of West Nile virus in oral and cloacal swabs collected from bird carcasses. *Emerging Infectious Disease* 2002;8(7):741-742.
  20. Tsai TF. Flaviviruses. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. *Principles and practice of infectious diseases*. New York: Churchill Livingstone; 2000. p.1714-1736.
  21. Eidson M, Komar N, Sorhage F, Nelson R, Talbot T, Mostashari F, Mclean R. Crow deaths as a sentinel surveillance system for West Nile Virus in the Northeastern United States, 1999. *Emerging Infectious Diseases* 2001;7(4):615-620.
  22. Giladi M, Metzkor-Cotter E, Martin DA, Siegman-Igra Y, Korczyn AD, Rosso R, Berger AS, Campbell GL, Lanciotti RS. West Nile Encephalitis in Israel, 1999: the New York Connection. *Emerging Infectious Disease* 2001;7(4):615-620.
  23. Hubalek Z, Halouzka J. West Nile Fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerging Infectious Disease* 1999;5(5):1-8.
  24. Acha PN, Szyfres B. *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. 2<sup>nd</sup> ed. Washington DC: OPS; 1986. Publicação científica n. 505.
  25. Murgue B, Murri S, Zientra S, Durand B, Durand JP, Zeller H. West Nile Outbreak in Southern France,

2000. The return after 35 years. *Emerging Infectious Diseases* 2001;7(4):692-696.
26. Centers for Disease Control and Prevention. West Nile Activity – United States, September 5-11, 2002, and Texas, January 1-September 9, 2002. *MMWR* 2002;51(36):812-823.
27. Centers for Disease Control and Prevention. Update: West Nile Virus Activity – Eastern United States, 2000. *MMWR* 2000;49(46):1044-1047.
28. Centers for Disease Control and Prevention. Update: West Nile Virus Encephalitis, New York, 1999. *MMWR* 1999;48(41):946-955.
29. Centers for Disease Control and Prevention. Update: West Nile-like viral encephalitis – New York, 1999. *MMWR* 1999;48(39):890-892.
30. Centers for Disease Control and Prevention. Weekly update: West Nile Virus Activity – United States, 2001. *MMWR* 2001;50(44):991.
31. Centers for Disease Control and Prevention. Provisional Surveillance Summary of the West Nile Virus Epidemic, United States, January, November 2002. *MMWR* 2002;51(50):1129-1133.
32. Molyneux DH, Jefferies D. Feeding behaviour of pathogen-infected vectors. *Parasitology* 1986;92:721-736.
33. Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale da Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex (Melanoconion)*. *Revista de Saúde Pública* 1989;23:9-19.
34. Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 10 – Survey of adult behaviour of *Culex nigripalpus* and other species of *Culex (Culex)* in South Eastern Brazil. *Revista de Saúde Pública* 1995;29:271-278.
35. United States Department of Agriculture. West Nile Virus in Equids in the Northeastern United States in 2000. Washington DC: USDA; 2001.
36. Centers for Disease Control and Prevention. Update: investigations of West Nile Virus infections in Recipients of organ transplantation and blood transfusion. *MMWR* 2002;51(37):833-836.
37. Zimmer JT. Notes on the migration of South American birds. *The Auk* 1938;55:405-410.
38. Sick H. Migrações de aves na América do Sul Continental. Brasília: Centro de Estudo de Migração de Aves; 1984. Publicação Técnica n. 2. (Originalmente em *Die Vogelwarte* 1968;24(3):217-243).
39. Stotz D, Bierregaard FR, Cohn-Haft M, Petermann M, Smith J, Whittaker A, Wilson SV. The Status of North American migrants in Central Amazonian Brazil. *Condor* 1992; 94:608-621.
40. Hudson WH. Birds of La Plata. 2<sup>nd</sup> ed. London-Toronto; 1920.
41. Pereira LE, Suzuki A, Coimbra TLM, Souza RP, Chamelet ELB. Arbovírus Ilhéus em aves silvestres (*Sporophila caerulea* e *Molothrus bonariensis*). *Revista de Saúde Pública* 2001;35(2):119-123.
42. Pereira LE, Souza LTM, Coimbra TLM, Rocco IM, Nassar ES, Souza DM. Studies on wild birds from the Region of Atlantic forest, Brazil. I. Longevity records observed in captured birds of the State of São Paulo. *Ciência e Cultura* 1992;44:167-171.