

# Mosquitos: o perigo avança

*Especialista prevê que a febre amarela urbana e a malária voltarão a atacar o Sudeste*

SUZEL TUNES

Em 1989, o epidemiologista Oswaldo Paulo Forattini, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP), já dizia que a população deveria ser vacinada contra a febre amarela, como rotina. Foi considerado alarmista, até por colegas. O tempo provou que a preocupação era fundada: a febre amarela voltou a ser problema de saúde pública no Brasil todo.

Hoje, Forattini faz dois novos alertas sobre a provável volta de doenças tropicais, especificamente à região Sudeste: a febre amarela urbana, que assolou o país no começo do século 20 até ser considerada erradicada em 1942, e a malária, que também foi endêmica até a primeira metade do século 20. O aviso é dado com voz calma por esse professor de 77 anos, coordenador do Núcleo de Pesquisa Taxonômica e Sistemática em Entomologia Médica da Faculdade de Saúde Pública da USP (Nuptem). Longe de alarmar, preocupa-se em fazer prevenção.

Há dez anos ele estuda a adaptação de insetos potencialmente vetores (transmissores) de doenças às condições ambientais criadas pela interferência humana – fenômeno chamado sinantropia ou domiciliação. Um deles é o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue que assola o país e da febre amarela urbana, considerada oficialmente erradicada.

**Navio negreiro** - Os mosquitos que chamamos de pernilongos, muriçocas ou carapanãs são da família dos culicídeos (*Culicidae*), na maioria hematófagos – chupam sangue. Antes da fase adulta, vivem como larvas num meio aquático, junto ao qual a fêmea põe os ovos. Entre os culicídeos estão os transmissores da febre amarela, da dengue e da malária.

Forattini revela que o *Aedes aegypti* chegou ao Brasil na fase colonial. Seus ovos viajaram em tonéis nos navios negreiros. Podendo resis-

como vetor da febre amarela, sofreu acirrado combate nas primeiras décadas do século 20 por exércitos de agentes sanitários comandados pelos sanitaristas Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, e Emílio Ribas, em São Paulo (*ver quadro*), até ser considerado oficialmente erradicado em 1957.

Anos depois, contudo, ele seria observado no Pará e em Salvador, e reapareceria dramaticamente em 1986 no Rio de Janeiro, agora como transmissor da dengue – que a partir daí tornou-se endêmica no país, com surtos anuais: só no Estado de São Paulo foram registrados 45 mil casos nos últimos cinco anos.

Agora os especialistas se perguntam: qual o risco de uma cidade atingida pela dengue ser novamente alvo da febre amarela urbana? Um pesquisador da equipe de Forattini faz estimativas: Eduardo Massad, professor de Informática Médica e Métodos Quantitativos em Medicina e vice-diretor da Faculdade de Medicina da USP, constrói gráficos de risco potencial que incluem população de mosquitos, taxa de picadas e viremia – período do risco de uma pessoa infectada poder transmitir a doença. No caso da dengue, por exemplo, como o vírus fica por mais tempo na corrente sanguínea (cerca de uma semana), o período de viremia é maior que o da febre amarela (cerca de dois dias).

Massad e equipe fizeram um estudo comparativo de cidades paulistas, que foi aceito para publicação na revista *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. Diz ele: “Para estimar o risco de uma epidemia de febre amarela urbana numa área infestada pela dengue, calculamos um índice de intensidade



*Aedes aegypti*, adaptado ao ambiente humano: dengue e febre amarela urbana

tir meses antes de eclodir na água, esses ovos ficavam grudados nas laterais internas de recipientes vazios, até que estes fossem novamente encheidos, o que possibilitava a eclosão.

Até a década de 1950, o culicídeo do gênero *Aedes* – que ataca nas primeiras horas da manhã e à tardezinha e suga o sangue logo depois de pousar – encontrou ambiente fértil para proliferar. Por sua importância

EDUARDO CESAR





Intervenções ambientais intensas no campo favorecem o aumento de insetos transmissores adaptáveis à proximidade humana

de transmissão da doença, limiar acima do qual qualquer indivíduo infectado por febre amarela silvestre pode detonar uma epidemia de febre amarela urbana”. Isto é, tornar-se transmissor ao ser picado por mosquitos urbanos não infectados, o que produz uma reação em cadeia. Significativamente, dois casos autóctones de febre amarela foram registrados na região de Araraquara, que apresentava altos índices de dengue.

**Homem favorece** - O risco de retorno dos vetores dessas doenças é explicado pela ação humana no ambiente. “Na década de 50, havia poucos recipientes nos quais as larvas do inseto podiam se desenvolver”, lembra Forattini. “Não tínhamos recipientes de plástico e os carros eram privilégio dos ricos. Hoje temos uma enorme quantidade de pneus e de garrafas ou potes de plástico jogados a céu aberto.”

Além desse material descartado, ele detectou um tipo de criadouro

ainda difícil de eliminar: as belas bromélias nas residências do Rio de Janeiro, uma das cidades mais atingidas pela dengue, e cujas folhas e flores funcionam como um cálice para a água: “As bromélias são recipientes regados todos os dias e dos quais o proprietário não quer se descartar”. Recentemente, autoridades estimaram que 90% dos focos cariocas de *Aedes* estão nas residências e ao menos 70% em vasos de plantas.

Alterações ambientais na zona rural também favorecem insetos que, ao adaptar-se ao ambiente antrópico – resultante da atuação humana –, podem se tornar transmissores. Foi o que os pesquisadores constataram no Vale do Ribeira em projeto temático desenvolvido de 1991 a 1995: “As novas técnicas de irrigação artificial com finalidade agrícola fizeram aumentar os casos de *Anopheles albitarsis*, mosquito vetor da malária”, diz Forattini. Esse inseto veio somar-se aos *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator*, já presentes no ambiente e reconhecidos como ve-

tores endêmicos de malária na região.

Por ora, a malária no Vale do Ribeira é hipoendêmica – há poucos casos adquiridos ali e são formas brandas, transmitidas por insetos que tiveram contato com o protozoário do gênero *Plasmodium*, causador da doença. Contudo, a presença de mais um vetor importante associada às atuais facilidades de transporte podem trazer a malária rapidamente do Norte para o Sudeste do país.

“A irrigação artificial também gerou um aumento na população de *Culex nigripalpus*, mosquito transmissor de um tipo de encefalite ornitológica, e de *Aedes scapularis*, mosquito que tem grande tendência a se domiciliar”, diz o pesquisador. “Para mim, foi o grande transmissor da encefalite rocio no Vale do Ribeira há cerca de 20 anos, embora não tenhamos encontrado insetos contaminados na ocasião.” A época em que a encefalite rocio fez vítimas fatais, lembra, coincidiu com as obras da Rodovia dos Imigrantes: “Grandes quantidades de areia da Bai-



## Invasão crescente

Distribuição do *Aedes aegypti* nas Américas em 1970, quando terminava um programa de erradicação, e em 1997...



... e no Estado de São Paulo em 2000



SIRIO J. B. CANÇADO

xada Santista eram retiradas para a construção de seus viadutos, formando buracos que, preenchidos pela água da chuva, favoreceram a proliferação do *Ae. scapularis*. Não por acaso, os primeiros casos surgiram na Baixada Santista, para depois atingirem a região do Vale do Ribeira”.

**Ilha Comprida** - Num segundo projeto, Forattini aprofunda o estudo de culicídeos em áreas modificadas pela ação humana. Pesquisou localidades do litoral norte e os vales do Paraíba

e do Ribeira – especialmente Ilha Comprida, que se separou de Iguape em 1992 e está sujeita a rápidas e profundas alterações.

No litoral sul, a 220 quilômetros da capital, esse município tem 296 quilômetros quadrados, dos quais 70% são Área de Proteção Ambiental. A ilha sofre o impacto do turismo: a população de 6 mil habitantes chega a aumentar dez vezes na temporada. “O resultado você pode ver na quantidade de lixo

jogada nas praias”, resume Forattini. Essa flutuação populacional facilita a entrada de agentes infecciosos, que se aproveitam dos vetores biológicos já ali instalados, e isso aumenta o risco do surgimento das doenças. Assim, mais do que comprovar o aumento de insetos – no primeiro projeto temático –, a equipe queria avaliar a competência dos vetores, sua capacidade de sobrevivência e de reprodução.

**Armadilhas** - De 1996 a 2000, a equipe cuidou de coleta, identificação e

## Um trio pronto para atacar

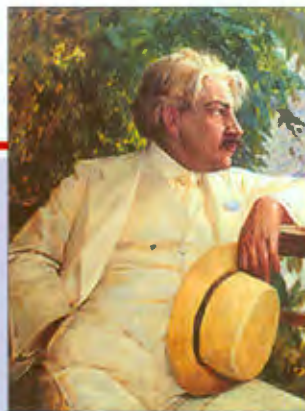
Doenças tropicais antes consideradas erradicadas das regiões mais povoadas do país e confinadas sobretudo a áreas de floresta, a febre amarela, a dengue e a malária têm algumas características básicas.

**Dengue** - É causada por um arbovírus também do gênero *Flavivirus*, transmitido pelo *Aedes aegypti*, originário da África e que vive junto a domicílios humanos. Dos quatro tipos de vírus, no Brasil são mais comuns o 1 – responsável pela forma mais branda da doença – e o 2, causador da febre hemorrágica, que pode levar à morte. Já foram encontradas, porém, pessoas infectadas pelo 3. Os relatos mais antigos no país são de

uma epidemia em 1846 – em São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador –, mas a primeira documentada foi a de 1981 em Roraima. Em 1986, uma forte epidemia irrompeu no Rio de Janeiro com cerca de 1 milhão de casos. Hoje a doença se espalha por centros urbanos de quase todo o país.

**Malária** - Conhecida popularmente como maleita, caracteriza-se por febre intermitente, calafrios, suor, dores, vômito, icterícia e falta de apetite. Causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, cujas formas

mais comuns são a *vivax*, mais benigna, e a *falciparum*, mais grave, é transmitida por mosquitos *Anopheles*. No Brasil, cinco são vetores de malária: *Anopheles darlingi*, *An. aquasalis*, *An. albitarsis*, *An. cruzii* e *An. bellator*. A área endêmica é a Amazônia. É uma doença conhecida desde a Antiguidade, quando, por ser típica de ambientes úmidos e quentes, acreditava-se que era causada por emanações e miasmas prove-



Oswaldo Cruz



Emílio Ribas

FIOCCUZ

INSTITUTO EMÍLIO RIBAS





Muitos criadouros: pneus, recipientes plásticos e, cada vez mais, bromélias

estudo da capacidade vetora de várias espécies, sobretudo *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ae. scapularis*, *Anopheles albitalarsis*, *An. bellator*, *An. cruzii* e *Culex quinquefasciatus*. Para coletar os insetos vivos, os pesquisadores usaram várias armadilhas: *Shannon*, uma tenda de pano branco onde os insetos pousam e são capturados manualmente; *CDC*, armadilha com gelo seco que, ao liberar gás carbônico, imita a respiração humana e atrai os insetos para um aspirador; e *isca humana*, termo consagrado do qual Forattini não gosta. Isca sugere risco de contaminação, que não há, pois o



coletor trabalha vestido e captura o inseto com um aspirador manual, antes mesmo que ele pouse.

Só entre maio de 1995 e novem-

nientes dos pantânos. Só nas últimas décadas do século 19 se descobriu que é transmitida por mosquitos, até então só malvistas pelos transtornos das picadas.

**Febre amarela** - Doença infecciosa aguda, pode ser quase assintomática ou evoluir para formas graves, com febre, icterícia progressiva, hemorragia e morte. É causada pelo vírus amarelado – arbovírus do grupo B, gênero *Flavivirus*. Há dois tipos: silvestre e urbana. Na silvestre, os vetores são fêmeas de culicídeos do gênero *Haemagogus*, que se infectam ao sugar macacos portadores. É a que hoje atinge o Brasil, sobretudo os Estados da Amazônia, Goiás e Distrito Federal. Já a forma urbana surge quando uma pessoa infectada pela

silvestre é picada por fêmeas do hematófago *Aedes aegypti*, – o que faz a infecção espalhar-se rapidamente.

Hoje considerada erradicada, no início do século 20 a forma urbana fez muitas vítimas: entre 1900 e 1902, morreram 1.627 pessoas só no Rio de Janeiro. Em 1903, o presidente Rodrigues Alves convocou o sanitarista Oswaldo Cruz para liderar uma intensa campanha contra o mosquito, – que, feita sem conscientização, gerou distúrbios e repressão. Contudo, a campanha foi eficiente e, desde 1942, o Brasil só registra febre amarela silvestre: segundo o Centro de Vigilância Epidemiológica, 446 casos e 241 mortes de 1980 a 1999. A principal medida de controle é a vacinação de moradores e pessoas que se deslocam para áreas endêmicas.

bro de 1996, a equipe coletou em Ilha Comprida e Cananéia 66.769 insetos, dos quais 40.362 formas imaturas e 26.407 adultos, com predominância de *Aedes albopictus*, *Ae. scapularis* e *Culex quinquefasciatus*. O passo seguinte foi iniciar a comparação dessas populações, uma ferramenta para a vigilância epidemiológica.

**Perigo asiático** - Chamou a atenção no *Aedes albopictus* – que chegou da Ásia há cerca de 20 anos e é chamado “tigre asiático” – o alto índice de sinantropia, a facilidade de adaptar-se ao ambiente humano. Forattini o identificou pela primeira vez no Rio de Janeiro e constatou que se expande para oeste, empurrando o *Ae. aegypti*. “A larva contenta-se com menos alimento e prolifera mais.”

A espécie asiática ainda não foi responsabilizada por nenhum caso de dengue no Brasil. Mas ainda se estuda se também pode ser vetor de febre amarela. Isso pode sugerir que sua eventual vitória na competição com o *Aedes aegypti*, transmissor das duas doenças, possa ser positiva. O pesquisador prefere não acreditar nisso: “Eu não confiaria numa espécie hematófaga. Além do mais, na Ásia, o *Aedes albopictus* é vetor da dengue e, nos Estados Unidos, transmite um tipo de encefalite humana. Aqui, aparece em grande quantidade na área urbana. Será que já existem *albopictus* entre os *Aedes* que transmitem dengue no Brasil?”, pergunta. Assim, acha mais prudente pensar no risco de a espécie asiática tornar-se um vetor ainda mais resistente e perigoso à saúde humana que o *Aedes aegypti*.

**Potencial infector** - Eliminar essa dúvida é um dos objetivos do atual projeto, que ele coordena até 2004. O foco, agora, é o potencial sinantrópico (adaptação ao ambiente humano) dos culicídeos e sua capacidade de transmitir infecções. Uma pesquisadora da equipe, Zoraida Fernandez, do Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel, de Caracas, está na Universidade do Texas fazendo ensaios de



capacidade de transmissão de vírus com populações de *Aedes albopictus*. Primeiro, são testes com o vírus da encefalite eqüina venezuelana, isolado numa epidemia de 1995 naquele país. Depois, usará o vírus da dengue subtipo 1C, isolado recentemente em São Paulo. “Tal objetivo, combinado com a estimativa de longevidade, permitirá avaliar, para as nossas populações, a competência vetora dessa espécie”, assegura Forattini.

E o terceiro projeto temático continua, nos vales do Ribeira, do Paraíba e litoral norte. Ilha Comprida foi escolhida como ecossistema natural. No Vale do Paraíba, Taubaté exemplifica o meio urbano industrializado. Ilhabela, no litoral norte, entra como pólo turístico. E, no centro do Estado, Araraquara representa o ecossistema rural altamente modificado pela agropecuária.

Para estudar as formas imaturas, sobretudo de *Aedes aegypti* e *albopictus*, a equipe examina criadouros naturais e artificiais. Recipientes de três tamanhos – até 1 litro, até 10 litros e de mais de 10 litros – são examinados a cada 15 dias. Para prevenir a produção de adultos, coletam-se larvas e pupas, ainda no estágio aquático.

**Fórmula** – “Com esse experimento, poderemos determinar uma possível preferência por volume de recipiente artificial”, explica Forattini. “Nosso objetivo é identificar e avaliar a produtividade dos criadouros, estimar a competitividade entre as populações, o relacionamento no meio antrópico e, finalmente, propor o que se poderia designar como índice de sinantropia” (adaptabilidade ao ambiente humano). Para chegar a esse número, ele adaptou uma fórmula criada na década de 60 pelo entomologista finlandês Pekka Nuorteva para estudos ecológicos sobre mosquitos:  $S = 2a + b - 2c/2$ . A fórmula baseia-se nos percentuais de exemplares coletados em ambiente domiciliar



EDUARDO CESAR

Forattini: armas são vacina e educação

(a), ambiente antrópico parcialmente alterado (b) e florestas residuais (c).

O pesquisador considera ainda escassos os estudos que focalizem o processo de domiciliação, pois a saúde pública nunca dispôs de muitos recursos para isso. Acredita, no entanto, que aí está a solução do problema das doenças infecciosas na população humana. Avalia que as tentativas de controle biológico, com o uso de predadores naturais como a libélula, ainda não deram os resultados esperados. E experimentos de engenharia genética para produzir populações de insetos estéreis são incipientes. Restaria, por-

tanto, aprender a conviver com os insetos, o que pressupõe um conhecimento consistente sobre suas características.

Quanto aos vírus, seria preciso domesticá-los: “Conseguiu-se controlar a poliomielite porque as populações são inoculadas com o vírus atenuado. O estudo do genoma pode resultar numa domesticação do vírus da dengue e do parasito da malária”.

Além da vacinação, ele aposta na melhor distribuição de renda e na educação para minimizar esses e outros impactos da transformação do ambiente pelo homem. Acha que uma das grandes dificuldades no combate à dengue é conscientizar a população para evitar depósitos de água parada – problema que viria mais da ignorância que da displicência. Para confirmar, cita um episódio ocorrido há quase 100 anos. “Durante a construção do Canal do Panamá, as freiras que cuidavam de doentes acamados costumavam colocar copos com água aos pés das camas, para evitar que seus pacientes fossem mordidos por formigas. Protegidos das formigas pela piedade das freiras, muitos acabaram morrendo de febre amarela.”

Formado em 1949 pela Medicina da USP, Forattini aposentou-se em 1994, mas vai diariamente à Faculdade de Saúde Pública da USP para dar aulas, orientar teses, organizar a coleção de referência da faculdade – 35 mil exemplares de insetos, alguns com seu nome, como *Lutzomyia forattinii* e *Anopheles forattinii*, bem como o protozoário *Leishmania forattinii*. Pelo primeiro volume de *Culicidologia Médica*, editado pela Edusp em 1996, recebeu o Prêmio Jabuti de Ciências Naturais, da Câmara Brasileira do Livro. O segundo volume está no prelo: enquanto o primeiro enfocava a morfologia dos insetos, este é mais voltado para a epidemiologia. Ao comparar o momento atual com o dos três primeiros volumes de *Entomologia Médica*, que publicou de 1962 a 1965, ele lamenta: “Na época, a dengue só existia na Venezuela e a febre amarela era assunto resolvido”.

## OS PROJETOS

*Culicidae do Agro-Ecossistema Irrigado e seu Significado Epidemiológico (1991-1995), Culicidae em Área de Transformação Antrópica e seu Significado Epidemiológico (1996-2000) e Estudos sobre Domiciliação do Mosquito Culicidae (2000-2004)*

### MODALIDADE

Projetos temáticos

### COORDENADOR

OSWALDO PAULO FORATTINI - Faculdade de Saúde Pública da USP

### INVESTIMENTOS

US\$ 175.300,00, R\$ 179.485,00 e US\$ 8.412,00