

## Avanço na Medicina

# Brasileiro lidera 1º transplante de rim de porco em paciente humano

**Órgão, que veio de animal geneticamente modificado, começou a produzir urina pouco depois da cirurgia em americano de 62 anos**

RONI CARYN RABIN  
THE NEW YORK TIMES

Cirurgiões em Boston, liderados por um brasileiro, transplantaram um rim de porco geneticamente modificado para um homem de 62 anos, o primeiro procedimento desse tipo. Se bem-sucedido, o avanço oferece esperança a centenas de milhares de pessoas.

**Esperança para pacientes**  
Diálise pode ficar obsoleta caso transplantes do tipo ocorram em grande escala, diz diretor do Mass General

Até agora, os resultados são promissores. O novo rim começou a produzir urina logo após a cirurgia, no último fim de semana, e a condição do paciente continua a melhorar, dizem os médicos do Massachusetts General Hospital, conhecido como Mass General. Ele já caminha pelos corredores e pode receber alta em breve.

O procedimento pode ter

significado especial para pacientes negros, que sofrem com altas taxas de doença renal em estágio terminal. Uma nova fonte de rins “poderia resolver um problema intratável no campo – o acesso inadequado de pacientes minoritários a transplantes de rins”, disse Winfred Williams, vice-chefe da divisão de nefrologia do Mass General e o médico principal do paciente.

Se rins de animais geneticamente modificados puderem ser transplantados em grande escala, a diálise “se tornará obsoleta”, disse o brasileiro Leonardo Riella, diretor médico de transplante de rins no Mass General. A organização matriz do hospital, Mass General Brigham, desenvolveu o programa de transplante.

Mais de 800 mil americanos têm insuficiência renal e requerem diálise, procedimento que filtra toxinas do sangue. Mais de 100 mil estão na lista de espera para receber um rim de um doador humano vivo ou falecido. Além disso, dezenas de milhões de americanos têm doença renal crônica, que pode levar à falha do órgão.

Embora a diálise mantenha as pessoas vivas, o tratamento padrão-ouro é um transplante de órgão. Milhares de pacientes morrem anualmente enquanto esperam por um rim, pois há escassez aguda de ór-

## Saiba mais

### Clonagem e edição de genes abriram opções

#### • Como funciona

Desde os anos 1960, profissionais estudam a possibilidade de transplante entre espécies diferentes. Na década de 1980 houve a compreensão de que porcos são a melhor opção. Isso por serem de fácil manejo e similares, fisiológica e anatomicamente, aos humanos. O transplante de um porco comum, porém, cria uma rejeição hiperaguda (resposta do sistema de defesa humano), que exige explante (retirada do órgão) imediato. Por isso, até por volta de 2005, os cientistas se dedicaram a modificar geneticamente esses animais. Nos últimos anos, avanços científicos, incluindo edição de genes e clonagem, aproximaram as xenotransplantações da realidade, tornando possível modificar ge-

nes animais para tornar os órgãos mais compatíveis e menos propensos a serem rejeitados pelo organismo. A edição genética envolve knockouts (bloqueios) e knock-ins (adições) de genes. O cientista pega células de porcos recém-nascidos, bloqueia os genes responsáveis pela produção dos açúcares que geram a rejeição e insere genes humanos para moderar a resposta imune do paciente. A célula modificada é introduzida em um óvulo sem núcleo (sem material genético). Mesmo não sendo uma clonagem, usa-se técnica de transferência de núcleo aprendida com a ovelha Dolly.

#### • Por que fazemos?

A busca por “órgãos adicionais” tem por trás uma limitação dos transplantes homólogos: não há órgãos suficientes para quem precisa e milhares morrem nas filas de espera – o que deve aumentar com a tendência de envelhecimento populacional.

gãos. Só 25 mil transplantes de rim ocorrem por ano nos EUA.

No Brasil, o Ministério da Saúde gerencia a lista de espera por transplantes. Hoje, estima-se que mais de 60 mil pessoas no País aguardam um ór-

gão. Dessas, mais de 37 mil esperam por transplante de rim.

**GENÉTICA.** O rim transplantado em Boston veio de um porco projetado pela empresa de biotecnologia eGenesis, que re-

moveu três genes envolvidos na rejeição potencial do órgão. Além disso, sete genes humanos foram inseridos para aumentar a compatibilidade humana. Como porcos carregam retrovírus que podem infectar humanos, a empresa também inativou os patógenos.

Em 2021, cirurgiões do NYU Langone Health, em Nova York, anexaram um rim de porco geneticamente modificado a um homem com morte cerebral e observaram que ele produziu urina. Logo depois, cientistas da University of Alabama at Birmingham anunciaram um procedimento semelhante com resultados parecidos. Já Cirurgiões da University of Maryland transplantaram corações de porcos geneticamente modificados em pacientes com doença cardíaca por duas vezes. Embora os órgãos tenham funcionado, ambos os pacientes, que tinham doença avançada, morreram.

O paciente do MASS, Richard Slayman, sofria de diabetes e pressão alta há muitos anos. Ele recebeu um rim humano em 2018, mas o órgão doado falhou em cerca de cinco anos, e ele desenvolveu outras complicações. “Ele teria de esperar cinco a seis anos por um (novo) rim humano. Ele não teria sido capaz de sobreviver”, disse Williams.

“Eu vi não apenas como uma maneira de me ajudar, mas como uma maneira de fornecer esperança para milhares de pessoas que precisam de um transplante para sobreviver”, disse ele em declaração fornecida pelo Mass General. Os médicos continuarão a monitorar Slayman quanto a sinais de rejeição do órgão. ●

## Ambiente

## Água do Pinheiros é ‘péssima’; Rio Tietê melhora, diz estudo

### CAIO POSSATI

Um estudo feito pela SOS Mata Atlântica classificou a qualidade da água do Rio Pinheiros, em pontos monitorados na cidade de São Paulo ao longo de 2023, como “péssima”, ao passo que uma parte curso do Rio Tietê, na divisa da capital paulista com Guarulhos, apresentou melhora e saltou do status de “ruim” para “regular”.

As classificações estão no relatório da edição de 2024 da pesquisa O Retrato da Qualidade da Água nas Bacias Hidrográficas da Mata Atlântica, realizada pelo programa Observando os Rios, da SOS Mata Atlântica, que será lançado hoje, Dia Mundial da Água.

Apesar de governos terem in-

jetado bilhões em programas para a despoluição do Pinheiros nos últimos anos, os resultados encontrados não surpreendem, diz Gustavo Veronesi, coordenador do programa. “É um rio que está sofrendo há décadas com despejo de restos industriais, domésticos, lixo. Não é de uma hora para outra que vai melhorar, sobretudo em uma cidade como São Paulo”, afirma.

Como referência, ele cita o projeto de despoluição do Rio Tâmisa, em Londres, que serviu de base para o programa de despoluição do Rio Tietê, e que durou cerca de 70 anos. “Tratamento de esgoto e obras de saneamento não podem ser só um projeto, têm de ter manutenção, têm de ter continuidade. A cidade cresce

e demandas aumentam. É como uma ponte, se não cuidar, ela vai cair”, diz. “Saneamento não é projeto. Saneamento é processo, e é para sempre.”

O levantamento divulgado pela SOS Mata Atlântica no ano passado, feito a partir das coletas realizadas em 2022, também já indicava a água do Rio Pinheiros como péssima. “Posso dizer que os resultados deste ano mostram que saiu de muito péssimo para péssimo”, diz o coordenador.

**TIETÊ.** A respeito do Rio Tietê, os pesquisadores destacam a melhora da qualidade da água em um ponto específico do rio: a nascente localizada entre Guarulhos e a cidade de São Paulo. Veronesi atribui essa melhora a obras de trata-

## ÍNDICE

Qualidade da água no Rio Pinheiros continua sendo classificada como ‘péssima’; Tietê apresenta melhoras

### 2023



FONTES: PROGRAMA OBSERVANDO OS RIOS - SOS MATA ATLÂNTICA; INFOGRÁFICO: ESTADO

mento de esgoto na região.

A Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (Semil) informa que apresenta outro formato de

medição, que indica melhora da qualidade da água no Pinheiros entre 2020 e 2023 e estabilidade no Rio Tietê entre 2022 e 2023. ●