

## O VAZIO QUE RESTA

Sem bichos grandes, mata perde árvores que mais combatem aquecimento global

1



### SÍNDROME DA MATA VAZIA

Florestas do Brasil e do mundo, mesmo preservadas, sofrem de um mal insidioso: a falta dos grandes animais que dispersam sementes de árvores de grande porte (antas, muriquis, cutias e tucanos, por exemplo). A caça é a principal culpada

2



### SEM DESCENDÊNCIA

Sem os animais grandalhões, frutos com sementes de diâmetro superior a 12 mm não são mais comidos. Uma consequência é que essas árvores passam a não deixar descendentes

3



### MAIS CARBONO À SOLTA

O problema é que árvores de frutos grandalhões (como os jatobás) são as mais eficientes na tarefa de absorver gás carbônico da atmosfera — um hectare de mata atlântica deixaria de absorver até 4 toneladas de carbono sem as espécies

**Resultado**  
Mais gás-estufa solto no ar e um planeta mais quente

REINALDO JOSÉ LOPES  
COLABORAÇÃO PARA A A FOLHA

Florestas que não possuem mais sua população de grandes animais, mesmo que estejam aparentemente intactas, podem perder boa parte de sua capacidade de minimizar as causas do aquecimento global, afirma um estudo liderado por especialistas brasileiros.

A questão é que os herbívoros de grande porte — no Brasil, esse grupo inclui bichos como as antas, os muriquis, as cutias e os tucanos — são os únicos que conseguem devorar com eficiência os frutos maiores (cujas sementes têm diâmetro superior a 12 milímetros, calculam os pesquisadores).

Ou seja, sem esses grandes frugívoros (comedores de frutas), fica inviável o processo de dispersão das sementes grandalhonas pela mata, já que o normal seria que elas fossem expelidas pelo sistema digestivo dos animais, já com uma camada fertilizante de fezes de lambuja.

Acontece que há uma correlação forte entre frutos e sementes grandes, de um lado, e árvores igualmente por-

tentosas, de outro. Em geral, são justamente as árvores com esse tipo de fruto que respondem pelo grosso da capacidade que a mata tem de retirar CO<sub>2</sub> (gás carbônico ou dióxido de carbono, cujo aumento é a principal causa do aquecimento global) da atmosfera.

Portanto, sem os bichos que atuam como jardineiros dessas plantas, sobra mais dióxido de carbono no ar — e aumentam as chances de um clima mais instável no futuro.

### DEFAUNAÇÃO

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo, liderados por Mauro Galetti, da Unesp de Rio Claro, estão entre os principais estudiosos do fenômeno da defaunação, ou seja, do progressivo esvaziamento de florestas aparentemente saudáveis.

No Brasil, esse problema é especialmente grave na mata atlântica, o bioma do país que sofre há mais tempo com a pressão intensiva da ação humana.

Mas, independentemente do lugar do país ou do planeta, a defaunação sempre acontece seguindo um padrão similar: os primeiros bichos a sumir são os maiores, em especial mamíferos e aves de grande porte.

Isso acontece tanto porque tais animais precisam de amplas extensões de ambiente saudável para sobreviver quanto pelo fato de eles renderem mais carne (e carne mais saborosa) para caçadores, o que faz com que sejam perseguidos sistematicamente.

Muitas vezes, ainda que determinada área não esteja desmatada, a pressão da caça faz com que só tenham sobrado pequenas aves, morcegos, roedores e marsupiais (além, é claro, de in-

# SEM BICHÃO, SEM ÁRVORE

Bichos grandes, como antas e cutias, são responsáveis por espalhar sementes de árvores de madeira maciça, campeãs em sequestrar CO<sub>2</sub>, gás do efeito-estufa

vertebrados).

Em estudos anteriores, Galetti e seus colegas já tinham mostrado que esse fenômeno pode ser tão grave quanto o desmatamento propriamente dito, porque os animais de grande porte são os engenheiros de seus ecossistemas, abrindo clareiras, dispersando sementes e controlando a população dos animais de tamanho mais modesto.

Na nova pesquisa, que acaba de sair na revista especializada “Science Advances”, a equipe usou dados de campo e simulações para tentar dimensionar o quanto essa perda afetaria a capacidade da floresta de sugar CO<sub>2</sub> (e colaborar para atenuar o efeito-estufa).

Em tese, qualquer planta é capaz disso — por meio da fotossíntese, os vegetais em crescimento usam a luz do Sol, além de água e gás carbônico para fabricar as moléculas que compõem seu organismo.

Mas algumas árvores são especialmente eficientes nisso, diz Galetti. “Normalmente, as árvores que têm grandes sementes são as de madeira densa, que armazenam mais carbono”, declarou o pesquisador em comunicado.

### MATA ATLÂNTICA

Para ser mais específico, após analisar 31 áreas de mata atlântica com florestas de mil hectares ou mais de extensão, contendo mais de 800 espécies diferentes de árvores, os especialistas verificaram que 21% dessas espécies tinham sementes grandes dispersadas por animais, das quais 70% eram de espécies com madeira “de lei”, de alta densidade — boa para estocar carbono, portanto.

Além disso, as árvores de sementes grandes, como ja-

tobás e maçarandubas, também tendem a ser aquelas mais altas.

O próximo passo foi simular o que aconteceria se, devido à falta dos animais “jardineiros”, essas espécies de sementes grandes comessem a sumir da mata por falta de novas mudinhas (cedo ou tarde, é o que vai acabar acontecendo se essas áreas não forem repovoadas por bichos de grande porte).

Resultado: cada hectare dessas matas deixaria de retirar da atmosfera entre uma e quatro toneladas de carbono, dependendo da gravidade do cenário.

“Quando as árvores com madeira nobre morrem e não há mais os dispersores de sementes, elas são repostas por árvores de madeira ‘mole’. O resultado é uma nova floresta, dominada por árvores menores com madeiras mais leves, que armazenam menos carbono”, resume Carolina Bello, doutoranda da Unesp.

Portanto, se a ideia é usar as matas para combater as mudanças climáticas, evitar o desmatamento não basta — é preciso que elas voltem a ter populações viáveis de bichos de grande porte.

**Sem os dispersores de sementes das árvores de madeira nobre, surgem árvores de madeira ‘mole’ no lugar. E aí surge uma floresta que guarda menos carbono**

CAROLINA BELLO  
doutoranda da Unesp

**Mesmo com os esforços para reduzir emissões de carbono se concentrando em reflorestamento e contra o desmate, mostramos que a defaunação possui um risco importante**

CAROLINE BELLO E COLEGAS  
em artigo na “Science Advances”

## ‘Edição’ de gene reverte distrofia muscular

Técnica localiza trecho de DNA problemático e o remove, tratando doenças genéticas

RICARDO BONALUME NETO  
DE SÃO PAULO

Usando uma técnica revolucionária de “edição de genes”, três equipes trabalhando separadamente conseguiram demonstrar que é possível tratar uma distrofia muscular em camundongos, abrindo a possibilidade de tratar uma doença hoje incurável em seres humanos.

A distrofia muscular de Duchenne afeta um em cada 3.500 meninos. É uma doença ligada ao cromossomo sexual X; mulheres têm dois deles e não apresentam a doença, pois pelo menos um deles tem uma cópia “boa” do gene da proteína distrofina.

A distrofina é fundamental para os músculos. Meninos com a doença em geral estão

em cadeiras de rodas e vivem até os 30 anos de idade, em média. A morte é causada principalmente por problemas no coração e pulmões.

As mutações genéticas que causam a doença afetam tópicos que codificam proteína — do gene da distrofina. Mas usando a nova técnica, a equipe de Christopher Nelson, da Universidade Duke, na Carolina do Norte (EUA), “editou” os éxons — eliminando o éxon 23 — e com isso permitiu ao gene produzir uma forma da distrofina.

A proteína é codificada pelos 79 éxons do seu gene; se um deles tiver uma mutação nociva, ela não é produzida.

Os três estudos estão publicados na edição desta sexta (1º) da revista “Science”.

O sistema de edição é conhecido pela sigla CRISPR-Cas9, (repetições palindrômicas curtas agrupadas e regularmente interespaciadas, em inglês). Cas9 é uma enzima do tipo nuclease. Resumidamente, o CRISPR identifica o alvo, e a Cas9 corta fora o pedaço de fita de DNA.

O processo é tão complexo como seu nome, envolvendo o uso de vírus inofensivos para levar o sistema de edição diretamente às células musculares dos camundongos.

O resultado pode parecer pequeno — os níveis de distrofina chegaram no máximo a 8% do que seria normal. Mas bastam 4% para se obter uma função muscular razoável.

Já a equipe de Chengzu Long, da Universidade do Texas, usou outro vírus mas ob-

teve resultados semelhantes.

“O CRISPR-Cas9 é um sistema de organismos unicelulares para se defender de vírus. Nós o colocamos em um vírus e corrigimos uma mutação genética”, afirma Long.

O estudo de Mohammadsarif Tabebordbar e colegas, da Universidade Harvard, mostraram que células distantes dos locais das injeções também produziram distrofina.

O uso de CRISPR para corrigir mutações em embriões humanos tem gerado preocupação sobre as implicações éticas, disse Charles Gersbach, de Duke. “Usar CRISPR para corrigir mutações genéticas nos tecidos afetados de pacientes doentes ainda não está em debate. Os estudos mostram um caminho possível, mas ainda há muito a fazer.”



» NA TOCA Carapaça de um gliptodonte encontrada na Argentina, na província de Buenos Aires. A espécie está atualmente extinta e é aparentada dos tatus modernos

Eitan Abramovich/AFP