

## Microbioma dos anfíbios está ligado ao clima

Categories : [Reportagens](#)

Lê-se nos livros de biologia que a diversidade de animais e plantas é sempre maior nos trópicos, na floresta amazônica, na floresta equatorial africana e nas selvas do sudeste asiático, da indonésia e Madagascar. Os mesmos livros explicam que a biodiversidade vai diminuindo na medida em que os ecossistemas analisados vão se afastando dos trópicos, na direção das zonas temperada e polar. Este mandamento da ecologia moderna já foi confirmado inúmeras vezes, através do estudo da diversidade de vertebrados, de invertebrados, de plantas e fungos. Só esqueceram de avisar às bactérias. Especificamente, àquelas que habitam a pele dos anfíbios.

Neste que é o primeiro levantamento em escala global da diversidade bacteriana dos anfíbios, pesquisadores de 31 universidades e centros de pesquisa coletaram bactérias da pele de mais de 2.300 sapos, rãs, pererecas e salamandras, pertencentes a mais de 200 espécies, e que habitam biomas tropicais, subtropicais e temperados em 12 países dos cinco continentes. Participam do estudo dos herpetólogos o paulista Célio Haddad, do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulistas (Unesp) de Rio Claro, e gaúcho Guilherme Becker, da Universidade do Alabama, em Tuscaloosa.

O objetivo inicial do estudo era melhorar o conhecimento da distribuição de bactérias da pele de rãs, sapos e pererecas, uma vez que se sabe que a comunidade bacteriana que habita a pele dos anfíbios exerce papel de extrema importância na manutenção da saúde dos mesmos.

"Em qualquer grupo de organismos você encontra uma comunidade gigantesca de bactérias que é muito pouco explorada. Agora, graças ao avanço da genômica, é possível começar a estudar a chamado microbioma, o conjunto dos microrganismos que habita uma determinada espécie, gênero ou grupo de animais e plantas," explica Célio Haddad.

Com base em amostras de 205 espécies diferentes de anfíbios, a equipe concluiu que as condições do ambiente onde vive um animal, especialmente a temperatura, desempenham um papel definidor no que diz respeito às bactérias que habitam sua pele.

O resultado mais notável do estudo "[Community richness of amphibian skin bacteria correlates with bioclimate at the global scale](#)", publicado na revista *Nature Ecology and Evolution*, foi que os micróbios da pele de anfíbios são mais diversificados em áreas com invernos frios e temperaturas variáveis. Trata-se de um resultado inesperado, já que a diversidade de animais e plantas é maior nos trópicos.

"Encontrar uma maior diversidade geral dessas bactérias da pele em áreas temperadas foi uma

surpresa. Nossa tarefa agora é explicar por que isto acontece," afirma o líder do trabalho, o biólogo Jordan Kueneman, do Instituto Smithsonian de Pesquisa Tropical, no Panamá (filho de americanos, Kueneman nasceu no Brasil, mas daqui saiu ainda criança).

"Não esperávamos este resultado, que a diversidade de bactérias na pele dos anfíbios fosse maior nos ambientes mais frios. O que se esperava era o contrário," diz Haddad.

Entre 2015 e 2016, Haddad recebeu em Rio Claro um dos líderes do trabalho, o alemão Miguel Vences, e foi com ele capturar animais para coletar material para o estudo. "Não podemos usar animais de laboratório. Eles precisam estar no campo, nos brejos, em locais onde a composição bacteriana em sua pele não esteja comprometida, esteja intacta. Usamos luvas para manipular os bichinhos. Passamos um cotonete esterilizado na pele deles para coletar amostras do microbioma. Em seguida, o cotonete é colocado num tubo selado, e imediatamente congelado, evitando assim que a composição bacteriana se altere."

Já em laboratório, é feito o estudo genômico para determinar quantos gêneros bacterianos existem, a quais famílias e grupos pertencem, e em qual proporção eles se encontram em cada uma das amostras.

O grupo usou dados de marcadores genéticos existentes e recém-gerados para descrever as comunidades bacterianas que vivem na pele dos animais. Eles aplicaram modelos estatísticos para identificar as variáveis ??que explicam a riqueza microbiana, incluindo a riqueza de espécies de anfíbios (hospedeiros), e 19 variáveis de temperatura e precipitação, além de variáveis de elevação, latitude e densidade vegetal.

Os pesquisadores descobriram que as bactérias de crescimento rápido podem assumir o controle do microbioma em climas quentes, reduzindo a diversidade. No entanto, em ambientes com variações sazonais, como nos climas temperados, diferentes tipos de bactérias podem ser favorecidos durante diferentes épocas do ano.

Descobriu-se que a temperatura mínima do mês mais frio do ano foi o fator mais forte correlacionado à riqueza microbiana na pele dos anfíbios, indicando que a temperatura e a estabilidade sazonal da temperatura são as que melhor predizem a riqueza microbiana.

Como a temperatura pode exercer efeitos sobre as comunidades microbianas? Os autores descobriram que certas funções genéticas previstas variavam com o clima. Especificamente, as abundâncias previstas de genes associados à síntese de antibióticos e associados à dormência variaram com a temperatura mínima do mês mais frio do ano.

"A dormência é importante para entender por que a diversidade bacteriana na pele dos anfíbios está ligada à sazonalidade," diz Becker. "Na comunidade bacteriana na pele dos anfíbios das

regiões temperadas existem grupos de bactérias mais adaptadas ao frio, e outros mais adaptados ao calor. Na medida em que as estações se alteram, a composição e a dominância da microbiota também vai mudando."

Assim, no verão, prevalecem as bactérias adaptadas ao calor enquanto as bactérias que preferem o frio, apesar de estarem presentes, estão dormentes. Com a chegada do outono, a queda de temperatura e a mudança na precipitação vai alterando a composição do microbioma até que, no inverno, os grupos de bactérias estivais se encontram dormentes, e quem prevalece são os grupos bacterianos invernais. Nos trópicos, onde a temperatura é relativamente constante o ano todo, havendo somente a alteração no regime de chuvas, as bactérias adaptadas ao inverno não são necessárias.

Os autores utilizaram esses resultados para desenvolver hipóteses sobre os mecanismos pelos quais a temperatura influencia a riqueza bacteriana. Eles sugerem que a dormência promove a riqueza criando um "banco de sementes" bacteriano, enquanto os antibióticos promovem a riqueza através da introdução de perturbações intermediárias e, portanto, heterogeneidade no sistema.

Por exemplo, bactérias que sobrevivem ao frio poderiam permanecer em estado latente na pele dos anfíbios, o que explicaria a maior diversidade microbiana observada nesses ambientes.

"Este é o primeiro estudo de biogeografia microbiana de vertebrados que vai além da descrição de diversidade e composição de bactérias. Existem outros estudos de biogeografia de vertebrados e plantas, mas nenhum outro explicando os padrões de diversidade através de mecanismos genéticos," diz Becker.

No momento, os pesquisadores estão produzindo novos estudos, um sobre a diversidade de fungos na pele dos anfíbios, e outro sobre a diversidade do microbioma que prolifera no interior dos anfíbios, por exemplo no sistema digestivo.

Conhecer a fundo a composição bacteriana da pele dos anfíbios é também tarefa premente, pois pode resultar na descoberta de probióticos que elevem a resistência dos anfíbios ao fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que infecta a pele de animais causando a quitridiomicose, doença frequentemente fatal que tem causado declínios anfíbios catastróficos ao redor do planeta.

O herpetólogo gaúcho Guilherme Becker explica como a doença se desenvolve. "Uma vez que um anfíbio é infectado pelo quitrídio, a quantidade de bactérias aumenta muito em um primeiro momento, talvez pelo comprometimento do sistema imune causado pelo ataque de bactérias oportunistas. Já num segundo momento, os animais começam a ficar doentes, a pele fica mais grossa, e o fungo vai cobrindo toda a pele. Uma vez que eles ficam muito doentes a carga de bactérias despenca. É um sinal ruim. Quando a quantidade de bactérias cai dramaticamente, o anfíbio geralmente morre."

Mas há pelo menos um anfíbio resistente ao fungo quitrídio. É a rã-touro americana (*Lithobates catesbeianus*), espécie introduzida em ranários de todo o mundo e que, ao escapar para o meio ambiente, tornou-se uma espécie invasiva em escala global. Até onde se sabe, a rã-touro é imune ao fungo. Pior, sua tolerância ao fungo faz com que seja o agente introdutório do quitrídio nos ecossistemas que invade.

Neste sentido, é particularmente interessante saber o que os pesquisadores descobriram sobre a composição do microbioma bacteriano na pele das rãs-touro. A diversidade de bactérias não se altera ao longo do ano ou em função das variações de temperatura. Diferentemente dos demais anfíbios, a diversidade bacteriana da rã-touro se altera de acordo com o meio ambiente onde ela vive. Não há um padrão. Isto talvez explique a extrema adaptabilidade que a espécie possui.

### **Saiba Mais**

Kueneman, J.G., Bletz, M.C., McKenzie, V.J. et al. 2019. [Community richness of amphibian skin bacteria correlates with bioclimate at the global scale](#). Nature Ecology and Evolution.

### **Leia Também**

<https://www.oeco.org.br/reportagens/projeto-documenta-anfibios-ameacados-de-extincao-no-brasil/>

<https://www.oeco.org.br/noticias/25327-degradacao-e-aquecimento-global-ameacam-anfibios-do-cerrado/>

<https://www.oeco.org.br/reportagens/20508-o-clima-esta-mudando-e-rapido/>