



Lagarta
da espécie
*Phrixothrix
hirtus*

Vadim Viviani, Copyright 2008 Biota-Biotum

A lagarta do nariz vermelho

Reconstruir a **evolução natural** de um **estranho animal luminoso** brasileiro pode levar a **tecnologias** que **monitorem** o crescimento de **células de câncer** em humanos

Igor Zolnerkevic ●

Rudolph, a rena, que se cuida. Uma lagarta brasileira com o corpo cheio de lanternas bem poderia roubar sua cena num próximo filme natalino. A rigor, ela não tem nariz, mas suas luzes – vermelha na cabeça e verdes ao longo do corpo – até parecem pisca-piscas de árvore de Natal. Brincadeira à parte, o animal, conhecido como lagarta trenzinho, chama a atenção por ser o único ser terrestre com essa característica. A peculiaridade desperta a curiosidade dos cientistas tanto para entender

como a evolução natural das espécies de lagartas levou a isso, quanto para buscar possíveis aplicações tecnológicas.

A bioluminescência não é algo exatamente raro na natureza e vai muito além dos vaga-lumes. Nas profundezas dos oceanos são vários os animais, de micro-organismos a peixes grandes, que emitem luzes de todas as cores, inclusive a vermelha, embora a preferência seja pelo azul. Já nos ambientes terrestres, a bioluminescência tende para o verde. A lanterna vermelha da cabeça das lagartas

do gênero *Phrixothrix* é uma joia única.

Embora difíceis de achar rastejando de noite no mato, essas lagartas são conhecidas há bastante tempo. Em 1587, o viajante português Gabriel Souza descreveu o bicho que os índios chamavam de buijejas como lagartas coroadas de rubis. Mas só nos últimos anos elas começaram a ser estudadas, tanto que há poucas imagens disponíveis do animal. Uma equipe de bioquímicos brasileiros, liderados por Vadim Viviani, da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), e com apoio da Fapesp e do CNPq, vem analisando as moléculas que dão origem à luz vermelha e os genes que codificam a produção dela nas células das lagartas.

As lanternas das *Phrixothrix* e dos besouros luminosos funcionam de maneira parecida. Elas são resultado de uma reação química entre substâncias conhecidas como luciferinas e oxigênio, que é catalisada pela enzima luciferase. O resultado é a produção de uma molécula conhecida como oxiluciferina, que nasce com seus elétrons com energia em excesso. Essa energia é quase toda liberada na forma de partículas de luz, cuja cor depende principalmente da estrutura molecular das luciferases, que varia entre as espécies.

A evolução das lagartas trenzinho foi um dos temas da tese de doutorado de Frederico Arnoldi, defendida no ano passado na Unesp de Rio Claro, sob orientação de Viviani. Ele comparou as luciferases e os respectivos genes que as produzem em espécies de *Phrixothrix* e de outros gêneros de lagartas trenzinho. Três das enzimas analisadas foram obtidas pelo próprio Arnoldi. Seu colega de doutorado Antonio Joaquim Neto ajudou a purificá-las. “Passei seis anos atrás delas”, conta Arnoldi. Elas agora fazem parte da biblioteca de mais de 30 luciferases catalogadas pela comunidade científica.

As lagartas trenzinho vivem na Ásia e nas Américas. A característica em comum entre elas são os 11 pares de lanternas ao longo do corpo, cuja cor varia de uma espécie para outra entre o verde e o amarelo. De acordo com o modelo proposto por Arnoldi e publicado on-line em dezembro de 2009 na revista *Photochemical & Pho-*

tobiological Science, o ancestral comum a todas tinha lanternas laterais verdes. Então, em algum momento há milhões de anos, o gene correspondente à luciferase foi duplicado. Os descendentes desse mutante com gene duplicado ganharam uma lanterna verde extra na cabeça.

O novo gene da lanterna na cabeça passou a evoluir independentemente do original, o das luzes laterais. Ao longo dessa história, surgiram todas as variedades de lagartas trenzinho. As espécies com lanterna na cabeça vivem apenas na América do Sul. A luz da cabeça pode ser de cor diferente daquela das lanternas laterais, indo do amarelo ao laranja e chegando ao extremo vermelho das brasileiras *Phrixothrix*.

Como todas as outras espécies de besouros, os machos das lagartas trenzinho se transformam em insetos alados, prontos para o acasalamento. As fêmeas, entretanto, permanecem na forma de lagartas até o fim da vida. Acredita-se que as lanternas laterais das lagartas fêmeas sexualmente maduras ajudem a atrair os machos alados. Mas sua principal função parece ser assustar possíveis predadores.

Os pesquisadores especulam sobre qual é a função da lanterna vermelha na cabeça das *Phrixothrix*. Como os olhos das lagartas são mais sensíveis ao vermelho, e suas presas (cupins, tatus-bola e piolhos-de-cobra) não enxergam direito essa cor, alguns biólogos sugerem que a lanterna seja uma espécie de farol que ilumina o caminho da lagarta e a ajuda a caçar.

Essa história interessa aos bioquímicos porque ela mostra a ligação entre as mu-

tações no gene da luciferase e a mudança da cor da luz produzida. Os pesquisadores esperam um dia conseguir descobrir como isso funciona. “Ainda não se conhece o mecanismo que modula a cor”, explica Arnoldi. “Existem modelos, mas nenhum é capaz de prever a cor que vai dar.”

Segundo o pesquisador, há mais de 40 mil patentes associadas a luciferases. Junto com a luciferina, a substância pode ser usada, por exemplo, para detectar contaminação por micro-organismos, pela luz produzida na reação com o oxigênio.

Outra aplicação tecnológica mais sofisticada é a criação de organismos geneticamente modificados para produzir luciferase. A ideia é usar a luz como microlanternas capazes de iluminar grupos de células. Desse modo pode ser possível acompanhar, por exemplo, a evolução de infecções bacterianas e o crescimento de células cancerígenas.

Também se pode modificar geneticamente um organismo para ele emitir luz somente quando um certo gene cuja atividade se quer estudar for ativado. Assim, o gene da luciferase funciona como “gene repórter” – nome da técnica usada para investigar o metabolismo celular. Bactérias transgênicas também podem ajudar a monitorar substâncias no meio ambiente. Elas podem ser programadas para acender sua luz na presença de metais pesados, por exemplo.

Especialmente para as aplicações biomédicas, a luz vermelha da *Phrixothrix* se destaca das outras. Os tecidos vivos são opacos às cores amarela e verde – o tom natural da maioria das luciferases extraídas de vaga-lumes –, mas são transparentes ao vermelho. Os pesquisadores até conseguem modificar a cor das luciferases, causando mutações nos genes das demais lagartas, variando as condições de acidez e temperatura em que os organismos são cultivados, mas é um processo árduo e nem sempre se obtém o resultado esperado.

Assim, não é à toa que Viviani e seus colaboradores promovem expedições de mais de um mês no Cerrado e na Mata Atlântica atrás de espécies desconhecidas, que talvez sejam ainda mais surpreendentes que as lagartas coroadas de rubis.

Várias espécies de lagartas têm lanternas ao longo do corpo e na cabeça, mas a *Phrixothrix encontrada no Brasil* é a única com luz vermelha. A cor pode servir como um **farol que ajuda o animal na caça** e pode ter aplicações médicas