

# As enzimas e a 'química verde'

Pesquisador promoveu triagem em coleção de fungos isolados de pele humana

LUIZ SUGIMOTO  
sugimoto@reitoria.unicamp.br

Reações químicas acontecem a cada momento no corpo humano e são provocadas pelas enzimas, moléculas naturais encontradas em seres vivos que funcionam como biocatalisadores. Se as enzimas promovem estas associações em nosso corpo, também podem ser utilizadas para provocar reações químicas em laboratório. É esta a área de pesquisa de Jonas Henrique Costa, autor de dissertação de mestrado focando a detecção das atividades de duas enzimas, a monoamina oxidase (MAO) e a transaminase (TA), em fungos isolados da pele humana. O estudo foi orientado pela professora Anina Jocelyne Marsaioli, no Laboratório de Biocatálise e Síntese Orgânica (Labiosin) do Instituto de Química (IQ).

Jonas Costa conta que a busca por novos biocatalisadores, capazes de realizar transformações químicas de acordo com os conceitos da "química verde", é um ramo em ascensão, pois a partir deles é possível realizar reações mais limpas e resultando em produtos com elevado grau de pureza. "Escolhemos trabalhar com a transaminase e a monoamina oxidase, que atuam sobre o grupo amina – importante grupo funcional presente em intermediários químicos utilizados, por exemplo, na produção de insumos farmacêuticos, agroquímicos, polímeros, corantes e agentes plastificantes. Quando certas reações não são possíveis por rotas sintéticas tradicionais, utilizam-se as enzimas."

Segundo o autor, a dissertação visou a busca destas enzimas através de uma técnica de triagem de alto desempenho, empregando uma sonda que utiliza a fluorescência



Jonas Henrique Costa, autor da dissertação: "Cada biocatalizador tem uma especificidade, atuando sobre determinado grupo de moléculas"

como sensor da atividade enzimática. "Como as enzimas são encontradas em seres vivos, fizemos uma triagem na coleção de 39 fungos isolados de pele humana que temos aqui no Labiosin. Funciona assim: montamos ensaios utilizando uma sonda fluorogênica que, em caso de atividade de uma enzima do microrganismo, libera um sinal fluorescente que detectamos em equipamento. Já desenvolvemos sondas para diversas enzimas, sendo que no caso foram para monoamina oxidase e transaminase."

Dentre os microrganismos avaliados, afirma Jonas Costa, houve um que se destacou bastante, com atividade para monoamina oxidase – resultado que representa uma importante descoberta, uma vez que existem poucos relatos sobre estas enzimas na literatura. "Cada biocatalizador tem uma especificidade, atuando sobre determinado grupo de moléculas, e encontrar enzimas novas é muito bom. Já estamos fazendo o sequenciamento desta monoamina oxidase para expressá-la, isolá-la, purificá-la e utilizá-la em outras reações de síntese orgânica e em processos industriais."

## QUÍMICA VERDE

O autor da pesquisa explica que as reações biocatalisadas, na maioria das vezes, evitam produtos secundários e a necessidade de ativação de grupos funcionais, atuando sob condições reacionais brandas. "Por isso, a biocatálise está totalmente inserida nos conceitos de 'química verde' surgidos a partir dos anos 1990 – são 12 conceitos, que incluem, por exemplo, catálise seletiva, produtos químicos degradáveis e de baixa toxicidade, baixo risco de acidente, entre outros."

## Publicação

**Dissertação:** "Triagem de monoamina oxidase e transaminase em fungos isolados da pele humana"

**Autor:** Jonas Henrique Costa

**Orientadora:** Anina Jocelyne Marsaioli

**Unidade:** Instituto de Química (IQ)

RESENHA

## A sociedade, os governos e as políticas climáticas no Brasil

TATIANE ROSSI  
tatirossi@gmail.com

Aquecimento global e mudanças climáticas são temas desafiadores sobre os quais devemos conhecer cada vez mais. A pesquisadora Fabiana Barbi contribui muito com seu livro *Mudanças climáticas e respostas políticas nas cidades*, que concentra, em seis capítulos, análises, propostas e levantamento dos riscos e responsabilidades dos governos e sociedades sobre as áreas de risco e populações vulneráveis, mostrando o que pode ser feito para mitigar, adaptar e tentar resolver o máximo de problemas relacionados às mudanças climáticas.

A obra é resultado de uma investigação da tese de doutoramento da autora e conta com uma bibliografia recente e dados atualizados que proporcionam uma leitura muito interessante e reflexiva sobre os reais riscos das mudanças climáticas e as respectivas responsabilidades da sociedade e dos governos municipais, estaduais e federal.

A pesquisa resgata o interesse já desgastado dos leitores sobre o tema, pois analisa e discute toda a complexidade das mudanças climáticas, deixando claro que não se trata de um problema meramente ambiental, mas também de um problema social, político e econômico que exige estudos, planejamentos, ações e limites da sociedade e dos governos do Brasil e do mundo.

Fabiana Barbi é socióloga, mestre em Ciência Ambiental (USP) e doutora em Ambiente e Sociedade pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam-Unicamp). A cada capítulo ela introduz brevemente o assunto ao leitor, finalizando com observações que enriquecem ainda mais a leitura, com uma visão experiente da interação entre ciência, meio ambiente, sociedade e governos em torno das mudanças climáticas. Esse cuidado da autora torna o livro ainda mais interessante, tanto aos leigos quanto aos especialistas no assunto.

Desde a introdução há a preocupação em tratar o tema e divulgar o que se sabe sobre mudanças climáticas de uma forma que sensibilize e interesse o leitor, certamente na tentativa de provocar uma reação social e governamental sobre a urgente necessidade de ações concretas em face dos problemas socioambientais que já estão ocorrendo e só tendem a piorar. Durante a leitura, vemos em meio a tudo isso como cidadãos, como consumidores de tecnologias e produtos emissores de gases de efeito estufa e também como sujeitos que desconhecem grande parte das causas e dos reais riscos das mudanças climáticas.

Mesmo com a complexidade do tema, a autora não complica e divide o assunto em capítulos enxutos e bem escritos, com tabelas e esquemas bem estruturados e fotografias. O primeiro capítulo do livro trata dos riscos das mudanças climáticas e das responsabilidades e desafios dos governos na produção de respostas a esses riscos, que não são poucos.

## SERVIÇO



**Título:** Mudanças climáticas e respostas políticas nas cidades - Os riscos na Baixada Santista

**Autora:** Fabiana Barbi

**Páginas:** 248 | **Preço:** R\$ 44,00

**Editora da Unicamp**

**Área de interesse:** Meio Ambiente

**Preço:** R\$ 44,00

[www.editoraunicamp.com.br](http://www.editoraunicamp.com.br)

De acordo com Jonas Costa, por oferecer uma alternativa mais verde do que a síntese orgânica tradicional, a biocatálise vem sendo utilizada especialmente nas indústrias onde a alta seletividade das reações também é crítica, como a farmacêutica e de alimentos. As aplicações industriais em larga escala incluem, por exemplo, a síntese catalisada pela termolisina do adoçante de baixa caloria aspartame, a produção de acrilamida, a síntese do não cancerígeno edulcorante isomaltulose e a produção de biopolímeros como o ácido polilático.

A dissertação traz uma pesquisa realizada pela BCC Research apontando que o mercado mundial de enzimas foi de quase US\$ 4,5 bilhões em 2012 e de cerca de US\$ 4,8 bilhões em 2013, havendo a expectativa de que alcance US\$ 7,8 bilhões até 2018. "Várias enzimas promovem a transformação de substratos em produtos que dificilmente são obtidos por rotas químicas convencionais, ou atuam em reações nas quais não existem alternativas químicas viáveis – e por isso são muito valiosas para a indústria."

Nesse contexto, observa o autor do trabalho, há uma grande demanda pela busca de novas enzimas ou aprimoramento das enzimas existentes. "Os microrganismos são fontes acessíveis de enzimas e, assim, realiza-se a triagem em bibliotecas como do Labiosin para rastrear aquelas com as propriedades desejadas. Várias indústrias investiram em programas nessa área, como a Basf e a Chirotech, que utilizam metodologias de triagem para a obtenção de linhas produtoras de nitrilases e  $\gamma$ -lactamases, respectivamente."

Jonas Costa considera que os biocatalisadores utilizados na atualidade representam uma fração pequena da diversidade microbiana e que o Brasil possui uma vantagem territorial que torna o processo de triagem de novas enzimas extremamente atrativo, além de necessário para conhecer a diversidade enzimática da nossa microbiota. "A MAO é encontrada em bactérias, fungos, plantas e animais, estando envolvida em várias vias metabólicas, a exemplo de neurotransmissores como serotonina e dopamina, além de estar associada a várias doenças como alcoolismo, desordens degenerativas (doença de Parkinson) e mesmo em inibição e progressão do câncer."

A importância das respostas políticas no nível local é assunto do segundo capítulo, pois é nos municípios que ocorrem atividades humanas que contribuem com o agravamento do problema das mudanças climáticas, e os municípios também são os locais que mais sofrem as consequências desses impactos. A autora explica, porém, que quem ajuda a criar o problema também pode ajudar a resolvê-lo, por isso a necessidade de divulgar ainda mais esse tipo de pesquisa que discute a responsabilidade de todos perante as causas e os riscos das mudanças climáticas.

Os dados sobre as políticas climáticas das cidades e dos estados brasileiros são divulgados no terceiro capítulo do livro e mostram a importância das ações municipais na criação e na aprovação de leis estaduais e federais de mitigação e adaptação às alterações climáticas. O estado de São Paulo é uma referência importante para os demais estados do país, e o litoral paulista, em especial a Região Metropolitana da Baixada Santista, é destaque no quarto capítulo da pesquisa.

A importância biológica, geográfica, econômica e política do litoral paulista é tratada no quarto capítulo de modo dinâmico, apontando especialmente a vulnerabilidade, os problemas e as respostas políticas climáticas do município de Santos. Os desafios são muitos e de diferentes tipos, o que exige dos governos esforços além dos que estão sendo feitos atualmente. As respostas políticas climáticas locais, metropolitanas, estaduais e nacionais às mudanças climáticas e o modo como se relacionam (ou não) são analisados no quinto capítulo, como um diagnóstico.

A autora finaliza a obra no sexto capítulo deixando o leitor preocupado com a inexistência de políticas climáticas eficientes e suficientes no Brasil. Mas deixa à disposição, além da ampla análise do que já está sendo feito pelos governos sobre o tema, sugestões para a gestão pública, mostrando que há soluções reais para os riscos também reais das mudanças climáticas.

Tatiane Rossi é bióloga, mestre em Ensino de Ciências e especialista em Análise de Impactos Ambientais e em Educação Ambiental.