

Polímero testado na FEQ é biocompatível e poderá ser usado em próteses

CARLOS ORSI  
carlos.orsi@reitoria.unicamp.br

Pesquisadores da Unicamp desenvolveram um método para a produção de plásticos biocompatíveis, que potencialmente podem ser usados em próteses e outras aplicações médicas, a partir de matérias-primas naturais como óleo de mamona e ácido cítrico, o mesmo encontrado na laranja e no limão. Esse uso do ácido cítrico já gerou uma patente para a Universidade, e é apresentado na tese de doutorado “Síntese de biopolímeros a partir de óleo de mamona para aplicações médicas”, defendida pela pesquisadora colombiana Natalia Lorena Parada Hernández na Faculdade de Engenharia Química (FEQ) da Unicamp e orientada pela professora Maria Regina Wolf Maciel, do Departamento de Processos Químicos da FEQ.

“O óleo de mamona já foi usado na produção de próteses, só que trazia alguns problemas já identificados nas aplicações e reportados na literatura”, disse o pesquisador e docente Rubens Maciel Filho, do Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos (DDPP) da FEQ. Maciel falou ao *Jornal da Unicamp* ao lado da coorientadora da tese, Maria Ingrid Rocha Barbosa Schiavon. Dentre esses problemas estava a reatividade química do material – o polímero não era totalmente inerte. Este é um problema que o uso do ácido cítrico minimiza significativamente, disseram os pesquisadores.

“É preciso garantir que o polímero seja biocompatível, avaliando se ele é tóxico, ou não, para a célula”, descreveu Maciel. “Ele não pode causar mal algum à célula. Um biomaterial deve ser inerte, ou ter interações benéficas, por exemplo possibilitando uma integração do tecido vivo, em que o tecido do corpo humano comece a crescer usando-o como base”.

“Muitos biopolímeros usam solventes tóxicos durante a síntese”, acrescentou Ingrid. “Buscamos livrar ao máximo toda a cadeia produtiva do polímero de agentes que possam trazer alguma toxicidade”.

### PROCESSO

Os pesquisadores explicam que a produção de polímeros, como poliésteres, a partir do óleo de mamona envolve um processo chamado epoxidação, em que o óleo se torna quimicamente reativo, e uma “cura”, quando as cadeias reativas de moléculas se ligam formando uma rede tridimensional, dando origem ao polímero. O processo de epoxidação contou com a colaboração do doutorando Anderson de Jesus Bonon, gerando também uma patente para a Unicamp.

“A epoxidação do óleo de mamona é a transformação do óleo no monômero que será a matéria-prima de partida para a síntese do polímero”, explicou a pesquisadora. Dentro desse processo não foi feito uso de qualquer solvente que apresente potencial toxicidade. Já o ácido cítrico entra na “cura”, ligando as redes de moléculas e garantindo que o plástico se mantenha rígido e inerte. Maciel disse que os testes para avaliar a toxicidade do plástico de mamona com ácido cítrico em células vivas já foram realizados, e prevê novos ensaios envolvendo animais e, mais para o futuro, em seres humanos, em parceria com a Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Unicamp e seguindo rigorosas diretrizes éticas.

“Essa tese tem uma contribuição muito interessante, que é a de agregar valor a um produto que o Brasil produz, que é o óleo de mamona. E todo o conceito e o desenvolvimento desse biomaterial se deu dentro dos preceitos de que não deve atacar, não deve prejudicar o corpo humano em hipótese alguma. Ele precisa ser desenvolvido e produzido sem qualquer tipo de solvente ou produto químico que altere ou que faça mal para o corpo humano. É um desafio você fazer algo realmente só com reagentes que permitam depois o uso desse polímero como biopolímero, compatível com a saúde humana”, disse Maciel.

### PATENTE

Além de, em princípio, não apresentar toxicidade, o polímero criado na FEQ tem outras características atraentes: “Tem boa resistência química, resistência mecânica con-

# Grupo desenvolve plástico à base de óleo de mamona

Foto: Antonio Scarpinetti



Maria Ingrid Rocha Barbosa Schiavon, coorientadora, e o óleo de mamona: cuidados com a toxicidade



Foto: Divulgação

Foto: Antonio Scarpinetti

Natalia Parada Hernández, autora da tese: pesquisas continuam no pós-doutorado

O professor Rubens Maciel Filho: uso do ácido cítrico minimiza os riscos

siderada boa para aplicações que não requerem muita rigidez e alta absorção de impacto, o que significa que ele tem muito potencial para ser utilizado, inicialmente, na construção de matrizes para crescimento celular [scaffolds]”, explicou Maciel. Além disso, ele pode ser utilizado na produção de películas para a proteção de ferimentos ou no auxílio à cicatrização.

“Se você tem uma área do corpo que requer um esforço físico maior, é necessário o desenvolvimento de um polímero mais rígido, que suporte esse tipo de tensão ou de esforço. Se a aplicação for para recobrir uma área para a recuperação de uma úlcera ou ferimento que requeira o uso de um filme, ou como parte de um agente que melhore a cicatrização de pessoas que têm doenças como diabetes, por exemplo, é possível produzir o polímero de forma que seja mais flexível”, exemplificou. “É um material com uma flexibilidade muito grande em termos de possíveis aplicações. Agora que o processo foi desenvolvido, abrem-se caminhos para trabalhar em condições apropriadas que permitam obter produtos com características desejadas, destinada a aplicações específicas.”

O uso do ácido cítrico na “cura” do plástico já foi patenteado no Brasil, com apoio da Agência de Inovação da Unicamp (Inova), e agora os pesquisadores têm interesse em proteger o invento internacionalmente. Maciel acredita que essa inovação tecnológica gerada na Unicamp irá interessar à indústria, já que ela será usada em produtos personalizados e de alto valor agregado.

“A produção de biomateriais não é uma commodity ou um material que possa ser adquirido facilmente, principalmente para aplicações específicas”, disse. “A tendência com os desenvolvimentos já realizados e as pes-

quisas em andamento é desenvolver partes customizadas, que atendam inclusive pacientes que hoje fazem uso do SUS com dificuldades de pagarem por materiais importados. Muitas pessoas acabam isoladas da sociedade e do mercado de trabalho por terem uma deficiência que pode ser corrigida ou minimizada, permitindo sua reinserção social. O desenvolvimento dos biomateriais e, depois, do dispositivo nas características desejadas envolve muita tecnologia, desde a formação do monômero até a constituição do material final no formato exato para implantação”.

### FUTURO

A autora da tese, Natalia Lorena Parada Hernández, deve retornar ao Brasil para dar continuidade à pesquisa no pós-doutorado. “Ela deve fazer os testes que faltam e também participar conosco na otimização e na ampliação das formas de processamento e sua conexão com a obtenção das características desejadas do material”, disse Maciel.

### Publicação

Tese: “Síntese de biopolímeros a partir de óleo de mamona para aplicações médicas”

Autora: Natalia Lorena Parada Hernández

Orientadora: Maria Regina Wolf Maciel

Coorientadora: Maria Ingrid Rocha Barbosa Schiavon

Unidade: Faculdade de Engenharia Química (FEQ)

Com base em experiências anteriores, o pesquisador acredita que as primeiras aplicações do novo plástico de mamona podem estar prontas num prazo não muito longo. “Dependendo da aplicação, e de a Natália continuar com essas atividades, o material para o tratamento de úlceras de pele, por exemplo, deve estar pronto, depois de todos os testes, dentro de dois anos”, estima.

“Já outros tipos de aplicação, como próteses, envolvem um tempo maior, porque é preciso realizar testes *in vivo* e avaliar os resultados. Pela experiência que temos das pesquisas em andamento com outros materiais, esse tempo, no mínimo, dobraria”. A chegada efetiva ao mercado, por sua vez, envolve prazos maiores, por conta das exigências de órgãos reguladores como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

### EDUCAÇÃO

Tanto Ingrid quanto Maciel destacaram o envolvimento de estudantes de iniciação científica e de pós-graduação. “O projeto chama muito a atenção dos nossos estudantes, pela aplicação em si e pelo contexto social no qual está inserido, uma vez que potencialmente irá permitir o acesso da população mais carente a tratamentos que façam uso destes biomateriais”, disse o pesquisador.

Ambos também afirmam que o desenvolvimento de biomateriais e a elaboração do produto funcional envolvem um trabalho interdisciplinar que reúne esforços de pesquisadores e estudantes de várias áreas como Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Medicina, e posiciona o Biofabris (Instituto Nacional de Biofabricação), onde o trabalho foi desenvolvido, em posição de destaque, até mesmo no cenário internacional.