

# Minigolfinho robô para salvar o mar

Engenheiros de universidade australiana criam equipamento que, controlado remotamente, opera de forma mais rápida e eficiente para remover petróleo despejado por vazamentos nos oceanos. Ideia é ter frotas dos robôs em miniatura

» ROBERTA BIANCA\*

Engenheiros da RMIT University, na Austrália, desenvolveram um robô controlado remotamente capaz de aspirar petróleo derramado na água por meio de um sistema de filtração. A inovação ainda conta com um detalhe charmoso: é em formato de golfinho. A tecnologia busca ajudar no combate aos derramamentos de óleo, um problema grave para o ambiente marinho.

Os pesquisadores criaram um minirobô chamado “Electronic Dolphin” (Golfinho Eletrônico) para atuar na coleta da substância oleosa na superfície da água. O objetivo é oferecer uma forma mais rápida e eficiente de reagir a derramamentos em ambientes sensíveis.

Como o nome sugere, o dispositivo tem formato semelhante ao de um golfinho e tamanho aproximado ao de um sapato, com cerca de 25 centímetros de comprimento e 14 centímetros de largura. O robô integra um filtro especialmente projetado que repele a água enquanto absorve o óleo instantaneamente, permitindo remover as manchas causadas com alta eficiência. O mecanismo foi inspirado nas estruturas microscópicas presentes em ouriços-do-mar.

Os protótipos experimentais funcionam atualmente por cerca de 15 minutos com a bateria disponível, mas a versão final deverá ter autonomia maior, dependendo do tamanho da bomba e da capacidade de armazenamento do óleo coletado. Os pesquisadores também estudam o desenvolvimento de uma plataforma maior, com cerca de 1 a 1,5 metro de comprimento, que permitiria recuperar volumes consideráveis da substância, mantendo a manobrabilidade e a segurança de operação em ambientes contaminados.

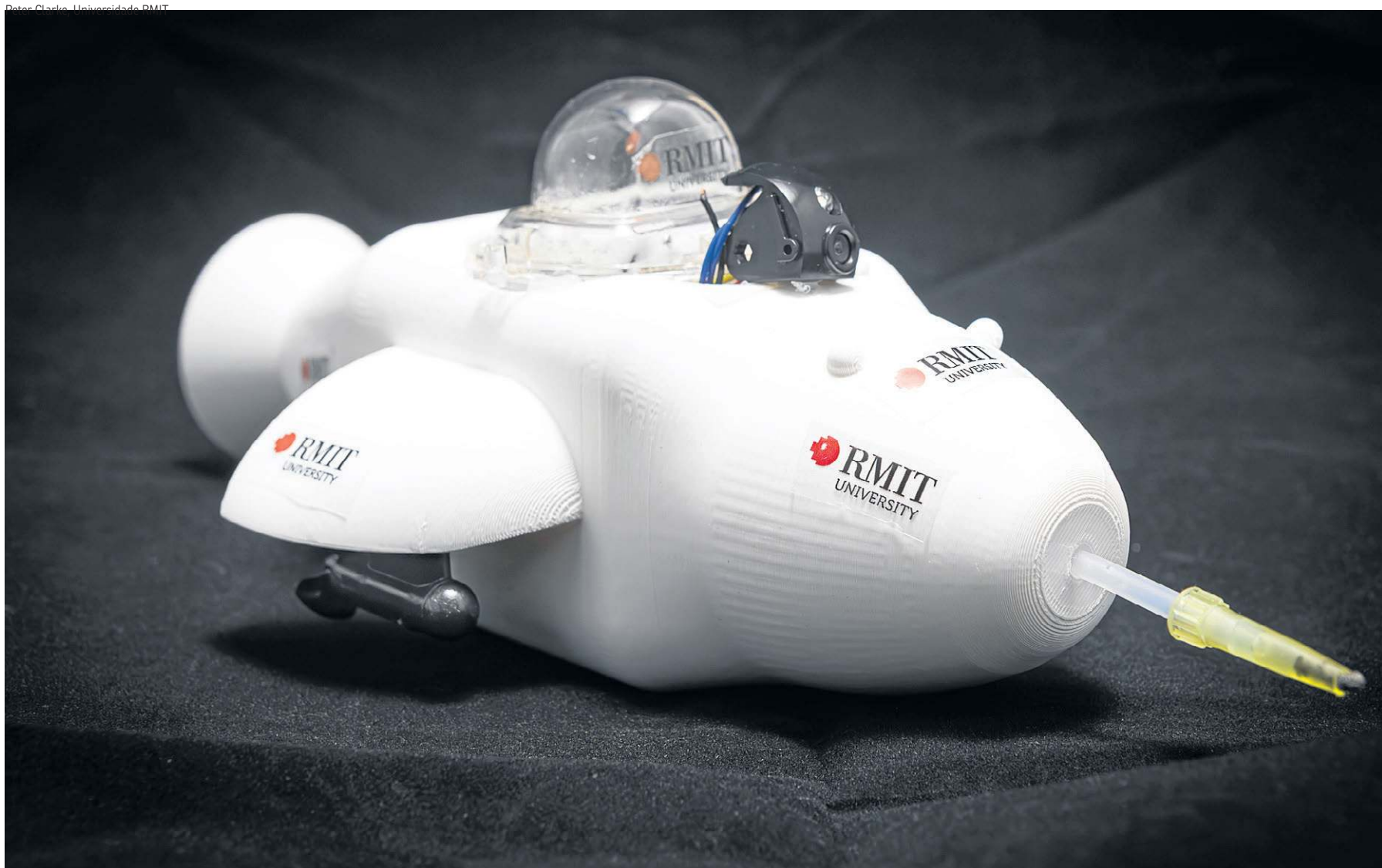
Segundo o pesquisador Atauro Rahman, o protótipo foi projetado para testes em laboratório. “O protótipo atual é intencionalmente pequeno para testes em laboratório, portanto sua capacidade é limitada a cerca de 30 mililitros de óleo. Nessa fase, o foco é validar a eficiência do filtro e a capacidade do robô de coletar, separar e transportar o óleo”, explicou.

Rahman também destaca os planos para versões maiores do dispositivo. “Uma versão ampliada aumentaria substancialmente a capacidade. O sistema foi projetado para permitir que um robô aspire o óleo, retorne a uma estação base para esvaziar seu tanque, recarregue e seja reposicionado, trabalhando continuamente em ciclos até que a limpeza esteja completa.”

## Como funciona?

O golfinho robô possui um filtro revestido na parte frontal e uma pequena bomba que aspira o óleo através desse filtro para uma câmara de coleta integrada. Em testes

© Peter Claudio, Universidade RMIT



O minirobô eletrônico Dolphin, projetado pela RMIT, está equipado com um sistema de filtro e bomba frontal para remover óleo da superfície da água

## Petróleo muda com o tempo no mar

Após um derramamento, o petróleo não permanece sempre igual. Ele passa por um processo chamado intemperismo do petróleo, no qual sofre alterações por ação do sol, do vento e das ondas. Com o tempo, parte do óleo evapora, outra parte se dispersa na água e o restante pode ficar mais espesso e difícil de remover. Isso torna a limpeza mais complexa e mostra por que é importante agir rapidamente, o que reforça a utilidade de tecnologias como o golfinho robô.

controlados, o equipamento recuperou petróleo a uma taxa de cerca de 2 mililitros por minuto, com mais de 95% de pureza, mantendo o desempenho sem que o filtro ficasse saturado.

O filtro utiliza um revestimento especial que forma minúsculas estruturas semelhantes a espículas de ouriços-do-mar. Essas estruturas fazem com que a água escorra imediatamente, enquanto o óleo adere à superfície. Dessa forma, o material consegue reter o petróleo sem absorver água. Por ser leve e reutilizável diversas vezes, o sistema pode ser prático para operações reais de limpeza.

Os pesquisadores também estudam a possibilidade de utilizar “frotas de

golfinhos robôs” trabalhando de forma autônoma ou semiautônoma em áreas afetadas por derramamentos, o que poderia tornar a limpeza mais rápida e eficiente.

## Desafios

A aplicação da tecnologia em mar aberto apresenta impasses. Entre eles, estão os movimentos das ondas, que podem afetar a estabilidade e dificultar a navegação do robô; deriva causada por ventos, que podem desviar plataformas leves de suas rotas; e as correntes marítimas, que exigem maior potencial de pulso e sistemas avançados de controle. Outro fator é que a viscosidade do petróleo

pode mudar ao longo do tempo. A substância pode se espalhar e sofrer processos de intemperismo no mar, onde se comporta diferente do que em condições controladas de laboratório.

Segundo o oceanógrafo Edmo Campos, membro da Academia Brasileira de Ciências, a proposta tem potencial para contribuir com as estratégias já utilizadas para remover petróleo do mar. “Quando há um derrame por um determinado período, o óleo, por ser mais leve do que a água, fica na superfície. Normalmente, a forma tradicional de remoção é utilizar algum tipo de mecanismo que recolha ou sugue esse material”, explica.

O especialista destaca que, do ponto de vista oceanográfico, a tecnologia segue um princípio semelhante ao de métodos já utilizados, mas pode trazer vantagens operacionais. “Esse aparelho que foi desenvolvido tem naturalmente uma boa chance de contribuir, porque ele vai estar fazendo algo que já é realizado por métodos tradicionais,

muitas vezes com custo maior”, afirma.

Campos ressalta que a eficiência e a viabilidade da tecnologia ainda precisam ser avaliadas em comparação com outras soluções existentes. Mesmo assim, ele considera que o conceito apresenta potencial positivo. “Do ponto de vista da remoção, que é a finalidade para a qual ele foi construído, mostra um grande potencial de realmente contribuir. Ele é um instrumento que vai ficar na superfície sugando a água e filtrando o óleo, algo semelhante ao que já é feito por outros métodos, mas que pode trazer vantagens dependendo da eficiência e do custo”, conclui.

A equipe da RMIT University agora trabalha no aprimoramento da tecnologia, ampliando a área de filtração na superfície do robô, o que exigirá o uso de bombas com maior capacidade. Testes de campo e avaliações de durabilidade a longo prazo estão previstos como as próximas etapas do desenvolvimento.

\*Estagiária sob a supervisão de Lourenço Flores

## ENGENHARIA MECATRÔNICA

# Próteses impressas em 3D com IA prometem mais conforto

Pesquisadores da Simon Fraser University, no Canadá, estão desenvolvendo um novo modelo de encaixe protético impresso em 3D totalmente personalizado, que promete representar uma inovação significativa na indústria. A nova interface reinventa o sistema de encaixe ao combinar mapeamento de pressão altamente personalizado, software de inteligência artificial e uma estrutura interna mais leve.

Durante os testes, os encaixes impressos em 3D com estrutura interna de treliça leve apresentaram resultados superiores aos modelos tradicionais com preenchimento sólido. Altamente adaptados ao usuário, eles proporcionaram maior conforto e possibilitaram o uso por períodos mais longos.

Segundo Woo Soo Kim, professor da Escola de Engenharia de Sistemas Mecatrônicos e autor correspondente do estudo, os métodos convencionais de fabricação de próteses utilizam moldes físicos ou escaneamentos digitais do membro residual para produzir o encaixe final. Embora esses métodos sejam precisos em relação às medidas e ao formato, geralmente não consideram os pontos de pressão e a distribuição individual de forças, características que



**Quando você tem um equipamento capaz de gerar basicamente qualquer tipo de molde, o profissional pode desenvolver cada projeto de forma personalizada. Essa flexibilidade para produzir exatamente o que o paciente necessita representa um ganho muito significativo na qualidade de vida**

**Alisson Cadore**, pesquisador do Centro Nacional Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e membro da Academia Brasileira de Ciências

variavam de pessoa para pessoa.

Para resolver esse problema, os pesquisadores incorporaram um revestimento de silicone com um tapete de sensores de pressão miniaturizados impressos em 3D. O sistema contém uma rede de sensores inspirados em estruturas de origami,

capazes de medir com precisão a pressão e a distribuição de forças no membro residual, permitindo ajustes personalizados no design do encaixe.

Limitações dos métodos convencionais

De acordo com Kim, os encaixes protéticos tradicionais apresentam limitações importantes. “As principais vantagens da nova abordagem decorrem da capacidade de otimizar simultaneamente a forma externa e a estrutura interna. Os encaixes protéticos tradicionais são geralmente feitos de materiais sólidos ou em camadas, com capacidade limitada de ajustar suas propriedades mecânicas internas”, explica o pesquisador.

Em contraste, o novo método permite personalização específica para cada paciente, garantindo melhor adaptação

anatômica; estruturas mais leves e resistentes, graças ao uso de arquiteturas de treliça otimizadas; melhor distribuição de carga, aumentando o conforto e reduzindo pontos de pressão; ajuste avançado de desempenho, já que a orientação e a densidade da treliça interna podem ser adaptadas aos caminhos de carga esperados; e fabricação direta, reduzindo a necessidade de ajustes manuais durante o processo de produção.

Além de melhorar o conforto e a qualidade de vida dos usuários, os pesquisadores afirmam que essa tecnologia pode ajudar a reduzir complicações comuns associadas ao uso de próteses, como úlceras por pressão, dor crônica, instabilidade na marcha, problemas musculoesqueléticos e osteoartrite.

## Potencial de produção

Kim também destaca que o processo de design pode ser automatizado e personalizado digitalmente. Isso permitiria que os encaixes fossem projetados remotamente a partir de dados de escaneamento do paciente e fabricados localmente por sistemas de manufatura aditiva.

O pesquisador Alisson Cadore, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e membro da Academia Brasileira de Ciências, comenta a inovação: “Quando você tem um equipamento capaz de gerar basicamente qualquer tipo de molde, o profissional pode desenvolver cada projeto de forma personalizada. Essa flexibilidade para produzir exatamente o que o paciente necessita representa um ganho muito significativo na qualidade de vida. A flexibilidade é o principal avanço em relação aos modelos e técnicas atualmente disponíveis no mercado”.

Cadore também destaca que, no estágio inicial, pode haver um equilíbrio entre custo e qualidade. “Talvez, neste momento, exista uma troca de custo-benefício: a prótese pode ser produzida rapidamente, mas a qualidade eventualmente pode ser inferior. No entanto, à medida que a tecnologia se expande, a tendência natural é o uso de materiais de maior qualidade. As próprias empresas terão interesse em produzir em escala. Quando esse produto estiver disponível para várias instituições, a escala se tornará algo natural — e, conseqüentemente, o custo tende a cair enquanto a qualidade evolui”, afirma. (RB)