

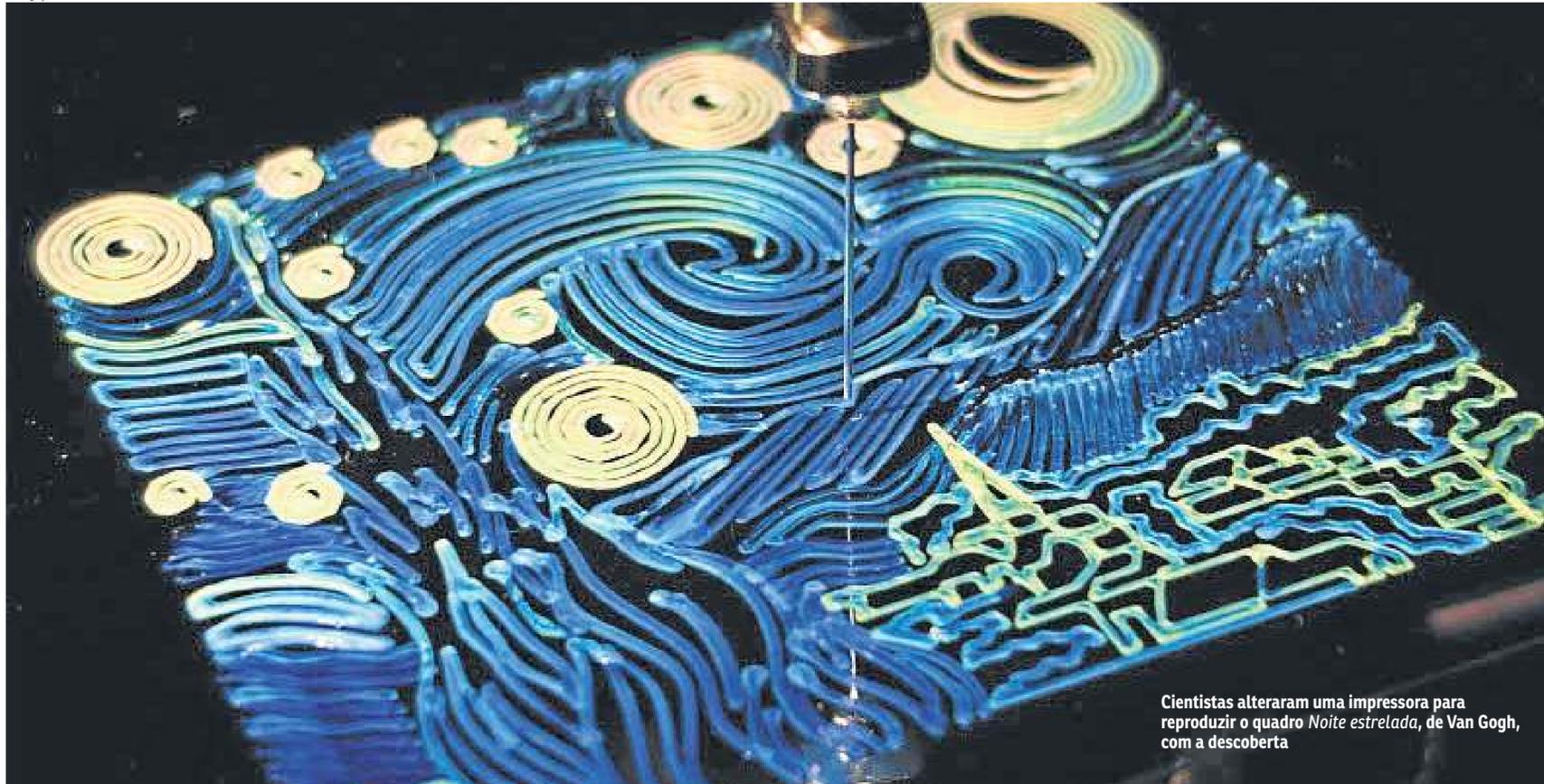
# Tecnologia & Inovação

Editora: Ana Paula Macedo  
anapaula.df@dabr.com.br  
3214-1195 • 3214-1172

12 • Correio Braziliense • Brasília, segunda-feira, 11 de março de 2024

Pesquisadores da Universidade de Illinois (Estados Unidos) descobrem método de fabricação de materiais tridimensionais com uma única tinta a partir de conhecimento sobre mudança de cor dos camaleões, o que ajudará em distintas áreas

Divulgação



Cientistas alteraram uma impressora para reproduzir o quadro *Noite estrelada*, de Van Gogh, com a descoberta

## Impressão 3D sustentável e multicolorida

» JÚLIA MANO\*

A impressão tridimensional de objetos popularizou-se nas últimas décadas. Além da aplicação na engenharia, em áreas de tecnologia, a medicina e a odontologia utilizam bastante esse método de fabricação de materiais. É possível encontrar versões mais simples e mais baratas do equipamento em residências para a produção de objetos comuns, como chaveiros. Há poucas formas viáveis de fazer impressão com várias cores. Pesquisadores descobriram uma nova técnica sustentável com uso de uma única tinta. A inspiração para o estudo: a mudança de cor dos camaleões.

Segundo o autor principal da pesquisa, Sanghyun Jeon, seu grupo sempre foi "fascinado pela cor estrutural que surge da interação das ondas de luz com materiais que possuem estruturas [apropriadas]". O pesquisador relata que o fenômeno se dá naturalmente em penas de alguns pássaros, em conchas de insetos, em plantas e em répteis. O cientista explica que o camaleão destaca-se de outras espécies por ser "particularmente único".

"(O camaleão) emprega habilidosamente a coloração estrutural para mudar dinamicamente a cor da pele a depender do ambiente", diz Jeon. Essa estratégia de "coloração dinâmica e vívida" foi a inspiração para os cientistas desenvolverem a técnica que ajustasse as cores estruturais em tempo real. Foi, a partir da compreensão do potencial do fenômeno de "mudar dinamicamente", que os pesquisadores buscaram replicar durante a impressão 3D.

O cientista também destaca que a técnica descoberta de impressão colorida em 3D com a exploração da cor estrutural é uma "alternativa mais vibrante e sustentável" ao comparar com os corantes à base de pigmentos. "O estudo demonstra que um único material pode produzir múltiplas cores, incluindo variações de gradiente, marcando um avanço notável na área", conta Jeon.

### Fabricação

Para Fernando Castro Pinto, diretor-adjunto de Tecnologia e Inovação da Escola

### Para saber mais

#### O que é 3D?

"Um objeto 3D tem as seguintes características: altura, profundidade e largura. Esses atributos conferem uma visualização realista ao oferecer uma ilusão óptica que proporciona estímulos sensoriais de perspectiva, de volume, de profundidade e de materialidade. Com as novas tecnologias, os conteúdos tridimensionais são cada vez mais utilizados em diversos segmentos — como na medicina, na engenharia, na arquitetura, na construção, em jogos, em produções gráficas e cinematográficas. O 3D hiper-realista permite a exploração de mundos que só existiam em nossos pensamentos por fornecer as ferramentas necessárias para viabilizar e tornar visíveis as percepções. Podemos criar cenários fictícios com o mesmo grau de veracidade de um ambiente real. Com a tecnologia dos painéis de LED, essas experiências são potencializadas, tornam-se mais impactantes, imersivas e interativas".

**Richard Albanesi** — diretor-executivo da The LED, empresa especializada em soluções para comunicação digital

Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a impressão 3D pode ser comparada a uma pistola de cola quente. "É como se pegasse a pistola de cola quente e desenhasse a peça camada a camada manualmente. A diferença é que a cola quente possui um bico grosso, enquanto o bocal da impressora tem algo perto de um milímetro de diâmetro", explica.

Segundo o professor de sistemas eletrônicos da Universidade de São Paulo (USP) Marcelo Zuffo, as pesquisas sobre impressão 3D começaram por volta da década de 1960, e as vendas, ao fim dos anos 1970. "Lembro de ter visto o primeiro equipamento da USP entre 1989 e 1990. Eram caras e custavam em torno de US\$ 500 mil", conta.

Zuffo diz que houve uma alta

"proliferação da tecnologia 3D" da década de 1990 a de 2010. Nesse período, as primeiras patentes da técnica venceram, e o professor de sistemas eletrônicos da USP explica que isso colaborou para a massificação do equipamento. "Hoje, conseguimos comprar ótimas impressoras aqui no Brasil ao redor de R\$ 2.000,00. Fora do país, há equipamentos que custam de US\$ 100 a US\$ 150", relata.

De acordo com o especialista, a máquina está presente em "vários setores importantes da sociedade". Só no laboratório de prototipagem da USP, por exemplo, os discentes imprimem de peças de foguete e de automóveis até anatômicas do corpo humano — como coração, pulmão e rim.

A impressão de um objeto com várias cores demanda, segundo Pinto, equipamentos mais avançados e que, normalmente, são mais caros. Isso porque é necessário usar mais de um polímero e de um bico para trocar de cor a cada camada. Já uma fabricação monocromática pode ser feita em uma máquina mais simples e barata. Para Zuffo, esse último método está "consolidado".

O polímero usado na impressão é o material que será colocado na impressora para a fabricação do objeto. Pinto afirma que os insumos mais usados são o Ácido Polilático PLA e a Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). "Normalmente, há um polímero com uma determinada cor que se funde, não chega a virar um líquido, mas fica plastificado. Você deposita no local e ele 'repolimeriza' pelo próprio resfriamento natural com um aço e se solidifica naquela posição que foi deixada", explica o diretor-adjunto da Poli da UFRJ.

### Descoberta

O grupo da Universidade de Illinois, nos Estados Unidos, começou o projeto em dezembro de 2021. Jeon conta que o objetivo principal da pesquisa era "criar um objeto 3D com cor ajustável e propriedades semelhantes à capacidade de um camaleão de mudar de cor em resposta à força mecânica". O principal autor do estudo publicado, recentemente, na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) pondera

### Análise da notícia



Há mais de 80 espécies, a maioria está na África, e com imensa capacidade de mudar de coloração

### Cristais Fotônicos, camuflagem natural

"A habilidade de mudar a cor da pele não é exclusiva dos camaleões. Há vários répteis, peixes e borboletas que fazem isso. Outros animais mais antigos — evolutivamente falando —, como polvo e lula, também têm essa capacidade. Grande parte desses animais tem cristais na pele chamados de cristais fotônicos. Ao contrário do pigmento fixo, os cristais fotônicos podem ser reorganizados e reagrupados na pele do animal, causando a

reflexão de frequências de ondas diferentes, resultando na mudança de percepção de cor. É um mecanismo complexo que ainda é desvendado. Os animais fazem isso para camuflagem, se defender de outros predadores, comunicação, defender o território e atrair fêmeas".

**Victor Diego** — biólogo e professor da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEDF)

que alcançaram "parcialmente" a meta inicial e continuarão com a investigação para atingir o propósito final.

Jeon diz que o primeiro passo do grupo foi criar um polímero. A partir disso, os cientistas descobriram que o comportamento do material é semelhante ao da pele dos animais com cristais fotônicos. Depois, os pesquisadores ajustaram a reticulação das cadeias poliméricas e, assim, conseguiam "influenciar o arranjo em escala nanoscópica". Com o conhecimento de que o "aumento da exposição à luz acelera e densifica a reticulação", a equipe ajustou a impressora 3D que possuíam para fazer uma gravação direta com tinta controlada por luz ultravioleta. "Alcançamos com sucesso uma produção de cores estruturais ajustáveis em tempo real", declara Jeon.

O professor de química da USP, Erick Basto, diz que o polímero criado pelos pesquisadores tem capacidade de responder à luz, porque, durante a evaporação do solvente, a substância química do material se organiza em formato de ondas e, ao incidir luz ultravioleta, os cientistas conseguiram determinar a largura dessa onda e, conseqüentemente, definir as cores. O especialista explica que ao enxergarmos uma cor específica em algum objeto significa que o material absorveu algumas tonalidades e refletiu a coloração vista. "Por exemplo, se você vê um livro que a capa é vermelha, é porque o vermelho não é absorvido pelo material da capa, é refletido. É isso que chega aos nossos olhos", elucida.

O professor de química da USP também afirma que há diversas maneiras desse processo se dar, e a natureza criou o método da cor estrutural. Basto explica que, se ampliar em um microscópio, por exemplo, a asa de algumas espécies de borboletas, é possível ver ondas. Essas ondas têm áreas de picos e de vales. A distância entre eles é o que determina a largura da onda e a medida que define as diferentes cores durante a reflexão da luz.

É possível replicar esse processo que se dá em alguns animais em materiais com estruturas fotônicas, segundo Basto. "Esse é um nome bonito para dizer que a gente consegue colocar as ondas na superfície do material. E, quando fazemos isso, há cor diferente a depender das características da onda", explica.

Para Basto, o diferencial da técnica descoberta é a combinação da questão da cor com o polímero criado a partir de poliestireno — insumo para fabricar isopor — e de ácido polilático. "Ele usa materiais baratos e acessíveis para criar outro material que tem esse poder. Cria um método para fazer esse material se auto-organizar do jeito que ele quer e desenvolve a tecnologia para controlar isso. Está tudo pronto. Tem-se o pacote completo. No futuro, obviamente, pode, sim, virar uma tecnologia para você conseguir uma cor, impressão 3D e materiais avançados", afirma.

\*Estagiária sob a supervisão de Renata Giraldi