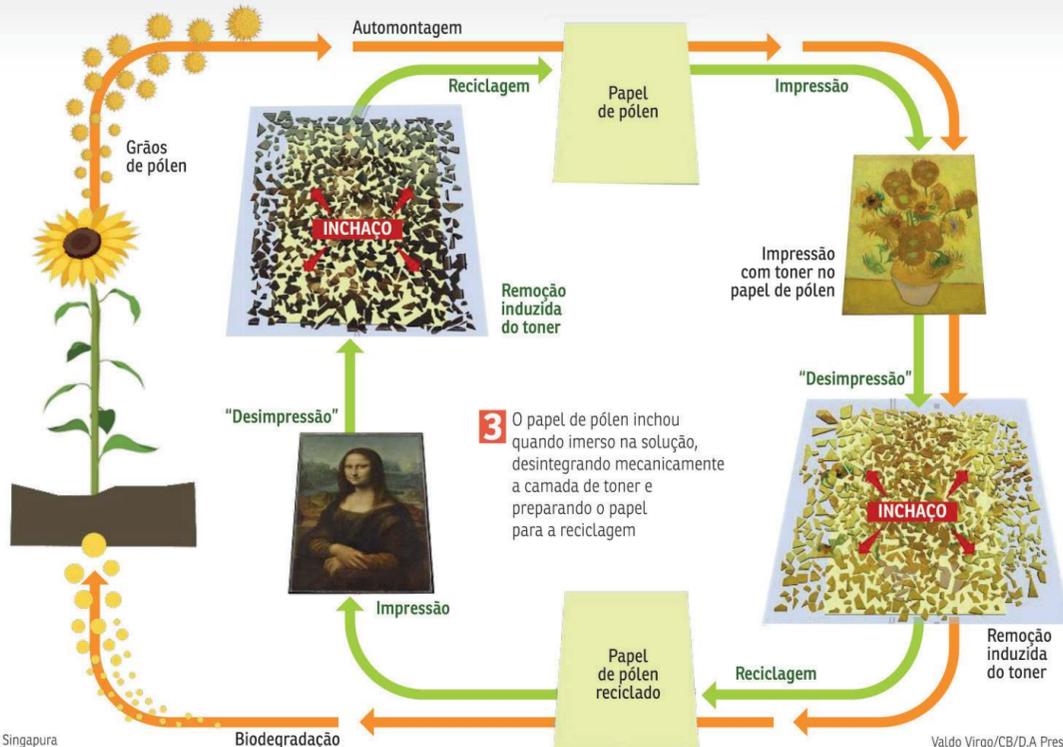


COMO FUNCIONA

Para demonstrar a capacidade de impressão do papel de pólen de girassol, os cientistas imprimiram uma pintura da série *Girassóis*, de Vincent Van Gogh, usando uma impressora a laser

ETAPAS

- 1 A "desimpressão" ocorre com o enfraquecimento da ligação entre o pó de toner e o papel
- 2 Para isso, os cientistas mergulharam e esfregaram o papel em um reagente alcalino por dois minutos



PRODUÇÃO

O processo de fabricação do papel à base de pólen é semelhante à fabricação de sabão tradicional, muito mais simples e com menor demanda de energia que a produção do papel de celulose

Usando hidróxido de potássio, os cientistas transformaram os grãos em partículas semelhantes a um microgel macio. Essa etapa também remove o componente do pólen que causa alergias



Fonte: Universidade Tecnológica de Nanyang, em Singapura

Valdo Virgo/CB/D.A Press

Papel à base de pólen de girassol

Produto sustentável desenvolvido em Cingapura pode ser reutilizado oito vezes sem danos em sua estrutura e perdas na qualidade da impressão

» PALOMA OLIVETO

Em busca de uma solução sustentável para a fabricação e o uso de papel, cientistas da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura, desenvolveram uma folha à base de pólen na qual é possível fazer impressões a laser coloridas e, depois, apagá-las, removendo o toner sem qualquer tipo de dano. Por enquanto, o processo pode ser repetido por até oito vezes. "Esse papel de pólen inovador e pronto para impressão pode se tornar uma alternativa ecológica ao papel convencional, cuja produção tem um impacto ambiental negativo", observa Cho Nam Joon, colíder do estudo. O artigo foi publicado na revista *Advanced Materials*.

O papel convencional é feito de fibras de celulose encontradas na madeira, e o processo de fabricação envolve etapas que exigem uso intensivo de energia, incluindo corte, descascamento e lascamento. Com a indústria do setor representando de 30% a 40% de toda a madeira industrial negociada globalmente, essa forma de produção contribuiu para o desmatamento e o aumento das emissões de carbono, sustentam os autores. Já os grãos de pólen são gerados naturalmente pelas plantas. A fabricação do papel à base do material é muito mais simples e gasta menos energia. "Além de ser facilmente reciclável, nosso papel à base de pólen também é altamente versátil. Ao contrário da madeira usada no papel convencional, o pólen é gerado em grande quantidade e naturalmente renovável, tornando-o potencialmente uma matéria-prima atraente em termos de escalabilidade, economia e sustentabilidade ambiental. Além disso, integrando materiais condutores ao papel de pólen, poderíamos



Integrando materiais condutores ao papel de pólen, poderíamos usar o material em eletrônica leve, sensores verdes e geradores para obter funções avançadas"

Cho Nam-Joon, pesquisador da Universidade Tecnológica de Nanyang e colíder do estudo

usar o material em eletrônica leve, sensores verdes e geradores para obter funções e propriedades avançadas", conta Cho Nam-Joon.

A facilidade na reciclagem também ajudaria a reduzir as emissões de carbono e o uso de energia associados ao reaproveitamento do papel convencional, um processo que envolve repolpação, detonação (remoção do toner) e reconstrução, destaca Subra Suresh, colíder e autor sênior do artigo. "No estudo, mostramos que poderíamos imprimir imagens coloridas de alta resolução em papel produzido a partir de

um material natural à base de plantas, que foi tornado não alergênico através de um processo que desenvolvemos recentemente", diz.

"Demonstramos, ainda, a viabilidade de fazer isso repetidamente sem destruir o papel, tornando esse material uma alternativa ecologicamente correta ao papel convencional à base de madeira", continua Suresh. "Essa é uma nova abordagem para a reciclagem. Não estamos apenas fabricando papel de forma mais sustentável, mas também estendendo sua vida útil, para que possamos obter o máximo de valor de cada pedaço de papel que produzimos. Os conceitos aqui estabelecidos, com desenvolvimentos posteriores em manufatura escalável, poderiam ser adaptados e estendidos para produzir outros produtos à base de papel imprimíveis, como caixas de armazenamento e contêineres."

Boa resolução

Usando hidróxido de potássio, os cientistas, primeiramente, removeram os componentes celulares encapsulados nos grãos de pólen de girassol e os transformaram em um microgel macio. Essa etapa também removeu o componente alergênico do material natural. Os

NTU Singapore/Divulgação



Amostra do novo material: grãos são transformados em microgel para a retirada do componente alergênico

NTU Singapore/Divulgação



Criadores do papel: "nova abordagem para a reciclagem"

pesquisadores, então, usaram água deionizada para tirar partículas indesejadas do produto resultante antes de colocá-lo em um molde de 22x22cm para secagem ao ar.

Assim, obtiveram uma folha com cerca de 0,03mm de espessura (metade da de um fio de cabelo humano).

Pesquisas anteriores da mesma equipe mostraram que o papel de pólen pode acabar dobrando e enrolando devido à umidade do ar. Para estabilizá-lo e torná-lo insensível ao

vapor atmosférico, os cientistas o mergulharam em ácido acético — um componente ativo do vinagre.

A fim de demonstrar a capacidade de impressão do papel de pólen de girassol, os pesquisadores imprimiram nele uma pintura da série *Girassóis*, de Vincent Van Gogh, usando uma impressora a laser. Além de o material não rasgar, nenhuma das partículas de pó de toner saiu, sugerindo que a camada da tinta estava bem depositada na superfície

da folha. Embora as cores da imagem tenham diferido um pouco da impressa no material à base de celulose — em parte, por causa das diferenças de tratamentos —, a resolução e a clareza foram comparáveis.

"Desimpressão"

A equipe demonstrou, em seguida, que o material à base de pólen poderia ser apagado. "Desimprimir" é um conceito que surgiu nos últimos anos como uma alternativa ecologicamente correta para métodos convencionais de remoção do toner do papel usado, antes de ser reciclado. O processo envolve o enfraquecimento da ligação entre o pó da tinta e a folha para impressão a laser.

Os cientistas fizeram isso mergulhando o papel e o esfregando suavemente em um reagente alcalino por dois minutos. O papel de pólen inchou quando imerso na solução, fazendo com que a camada de toner se desintegrasse mecanicamente sem danificar o material. Inchado pelo processo de desimpressão, ele foi, então, deixado para encolher em etanol por cinco minutos e seco ao ar.

Depois de tratada com ácido acético, a folha estava pronta para a reimpressão.

Esse processo poderia ser repetido mais oito vezes, sem qualquer perda da estrutura e da integridade do papel, nem da qualidade das imagens impressas, disseram os pesquisadores. Isso difere das técnicas de apagamento usadas para o material convencional, que envolvem uso de produtos químicos (por exemplo, clorofórmio ou acetona) para enfraquecer a ligação entre o toner e a folha ou a utilização de luz de alta intensidade, que remove a tinta em pó da superfície.

Ambas as etapas podem prejudicar a integridade física do papel, o tornando impróprio para reimpressão. Além disso, o uso de produtos químicos pode causar danos ambientais e riscos para a saúde, afirmaram os pesquisadores. Os cientistas também descobriram que o pólen da camélia e do lótus podem ser usados para fazer um material semelhante ao papel, aumentando o rol de alternativas à celulose. Nos testes, as folhas se comportaram tão bem quanto as produzidas à base dos grãos do girassol.