

Um método para medir vibrações mecânicas

Fotos: Antonio Scarpinetti

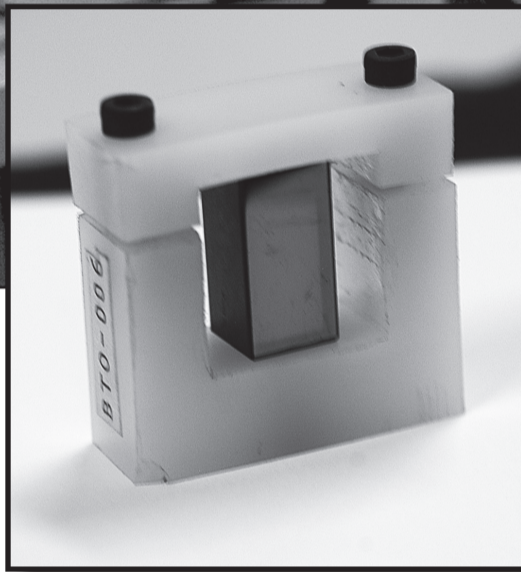
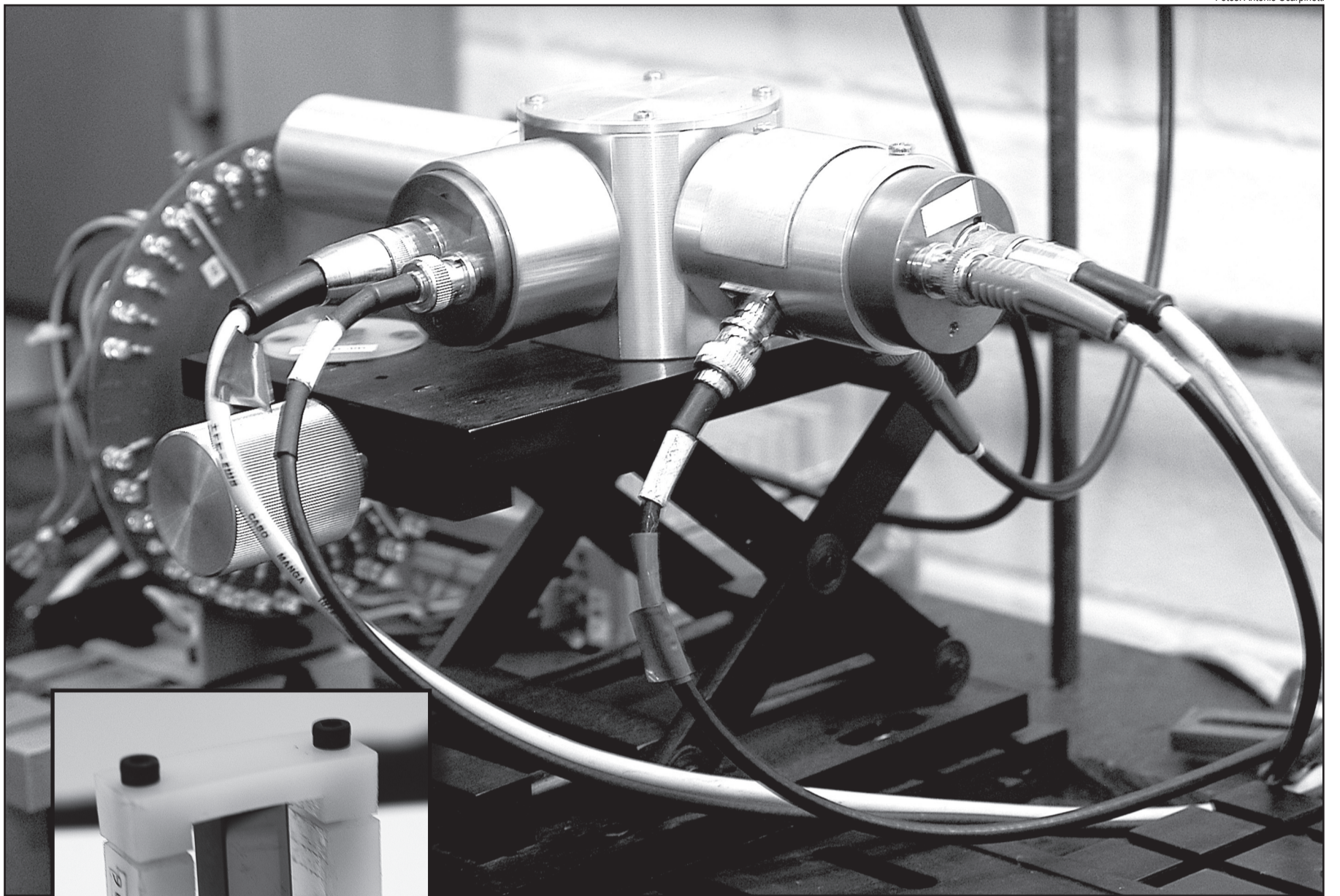
Técnica desenvolvida no IFGW usa o efeito de força-eletromotriz por iluminação com laser

MANUEL ALVES FILHO
manuel@reitoria.unicamp.br

Nos últimos 25 anos, o professor Jaime Frejlich, do Laboratório de Óptica do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Unicamp, tem estudado as propriedades e aplicações de uma série de materiais fotossensíveis, notadamente os cristais fotorrefrativos. Ao longo desse período, as investigações ajudaram a formar pessoal altamente qualificado, a gerar conhecimento e a desenvolver equipamentos necessários à sequência dos estudos. Atualmente, o docente e sua equipe têm dedicado especial atenção ao desenvolvimento de aplicações de interesse tecnológico, entre as quais um método para medir vibrações mecânicas. A técnica, que dispensa o contato mecânico, utiliza o efeito de força-eletromotriz por iluminação com laser, o que permite medir vibrações de pequena amplitude de maneira bastante simples. “Nossos experimentos mostraram que essa técnica é viável e que tem grande potencial. Entretanto, ela ainda não está pronta para ser utilizada industrialmente”, adianta o cientista.

Materiais fotossensíveis são aqueles que têm pelo menos algumas de suas características alteradas pela ação da luz. Entre as alterações possíveis estão: mudança de coloração, de solubilidade e de índice de refração. De acordo com o professor Jaime Frejlich, graças às suas propriedades, esses materiais oferecem um amplo leque de aplicações, tais como gravação de hologramas, fabricação de componentes difrativos em duas ou três dimensões, desenvolvimento de micro e nanoestruturas tridimensionais e produção de memórias ópticas com grande capacidade de armazenamento de dados. A linha de pesquisa coordenada pelo pesquisador, que conta com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), começou a trabalhar inicialmente com fotorresinas, consideradas interessantes por permitirem a formação de micro e nanoestruturas permanentes.

Entretanto, esse tipo de material requer, após a exposição à luz, a adoção de um processo de revelação e secagem, o que pode prejudicar algumas das possíveis aplicações. A fim de evitar esses procedimentos, o docente e sua equipe começaram a estudar outros tipos de materiais, principalmente cristais fotorrefrativos. Estes, conforme o docente, dispensam ações como revelação e secagem, pois guardam e disponibilizam a informação registrada quase que instantaneamente, sem necessidade de tratamento físico ou químico. “Quando iluminados, eles tornam-se fotocondutores, ou seja, conduzem eletricidade. A informação luminosa é convertida numa distribuição de cargas elétricas no volume do cristal. Essas cargas produzem campos elétricos locais que provocam variações locais de índice de refração, via efeito eletro-óptico, outra característica desses cristais. É dessa forma que a informação fica armazenada. O interessante é que isso ocorre quase em tempo real, sem a necessidade de intervenção externa. Ademais, o processo é reversível. Podemos gravar, apagar e regravar os dados inúmeras vezes sem nenhuma fadiga”, detalha o pesquisador.



Aparelho desenvolvido pelos pesquisadores do IFGW (acima) para medir a fotocondutividade dos cristais analisados (à esquerda): resultados na forma de tabelas e gráficos

Além disso, prossegue, os materiais fotorrefrativos também podem ser empregados para controlar a luz, por meio da produção de feixes lentos ou rápidos. Assim, são particularmente interessantes para uso em holografia, que por sua vez é uma técnica muito conveniente para estudar e caracterizar os materiais. Mas a aplicação mais promissora no curto prazo desses materiais, considera o docente, está na medição de vibrações mecânicas. “Estamos trabalhando prioritariamente nesse projeto, e esperamos gerar brevemente um produto tecnológico que deverá interessar à indústria”, prevê.

Dito de maneira simplificada, o equipamento será constituído por um laser, um cristal que ainda está sendo selecionado, um sensor e alguns componentes eletrônicos. Ele emitirá um feixe de luz que atingirá o objeto a ser analisado. Este, que estará vibrando, devolverá a luz sobre o cristal fotorrefrativo, gerando dessa forma um sinal elétrico. “A partir da medição desse sinal elétrico, nós teremos condições de determinar a amplitude e frequência da vibração. A vantagem desse método é que podemos fazer medições mais precisas do que as realizadas com os instrumentos presentes no mercado. Os aparelhos convencionais funcionam acoplados ao objeto que está vibrando, situação que normalmente gera distorções no momento de obter os dados”, esclarece o professor Jaime Frejlich. Segundo ele, a viabilidade da idéia já foi comprovada pelos experimentos feitos em laboratório. “Ainda falta, porém, saber se os resultados podem ser reproduzidos, se a aferição do aparelho pode ser simplificada e que tipo de geometria o cristal deve ter para que sirva à finalidade proposta”.

Caso os estudos realmente culminem com o desenvolvimento de uma inovação tecnológica, esta deve ser especialmente útil para as indústrias automobilística e aeronáutica. Conforme o docente do IFGW, a medição das vibrações mecânicas é fundamental para a análise do funcionamento, por exemplo, de motores e turbinas. Em alguns casos, a técnica pode

identificar até mesmo problemas na estrutura desses sistemas. “Além disso, a técnica também pode ser empregada pela medicina, como na medição da vibração dos tímpanos”, infere o professor Jaime Frejlich.

Mais do que abrir perspectiva para a geração de novas tecnologias, as pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Óptica do IFGW tem contribuído para a formação de pessoalmente altamente qualificado e geração de conhecimento. A linha de pesquisa absorve desde alunos de graduação, que fazem sua iniciação científica no local, até estudantes de mestrado e doutorado. Além disso, os estudos têm proporcionado a concepção de novas teorias e a elaboração de artigos científicos, cuja relevância está sendo atestada pela comunidade científica. A importância do trabalho pode ser medida ainda pelas cooperações que o grupo coordenado pelo professor Jaime Frejlich vem mantendo com instituições brasileiras e estrangeiras. “Atualmente, mantemos intercâmbios com pesquisadores da França, Alemanha, Ucrânia, Rússia, Universidade Federal de Goiás e da própria Unicamp”, elenca.

Efeito colateral

Em ciência, a dificuldade normalmente gera a oportunidade. Este princípio é especialmente exercitado pelos integrantes da equipe coordenada pelo professor Jaime Frejlich, do Laboratório de Óptica do IFGW da Unicamp. Para que possam desenvolver suas pesquisas de maneira eficiente, eles têm sido frequentemente desafiados a conceber equipamentos específicos, que não encontram similares no mercado. É o caso de um aparelho projetado e construído pelo grupo para medir a fotocondutividade dos cristais analisados. O protótipo, muito mais simples e preciso que os instrumentos comerciais, está em plena atividade, contribuindo para que os cientistas cheguem a novas descobertas.

O equipamento em questão pode ser considerado, conforme o professor Jaime Frejlich, como uma espécie de efeito colateral positivo dos estudos realizados no laboratório.



O professor Jaime Frejlich, do Laboratório de Óptica do IFGW: “Nossos experimentos mostraram que essa técnica é viável e que tem grande potencial”

Como necessitavam de um aparelho que determinasse com maior precisão a fotocondutividade de cristais, os pesquisadores foram forçados a desenvolvê-lo, visto que os modelos convencionais não tinham tal capacidade. “Os aparelhos clássicos utilizam uma lâmpada que emite luz branca e um monocromador, dispositivo que tem a função de decompor a luz em seus variados comprimentos de onda. Para medir materiais com alta fotocondutividade, esse processo é muito bom. Ocorre, entretanto, que os materiais com os quais trabalhamos têm - e assim deve ser para que sirvam aos nossos propósitos - baixa fotocondutividade. Sendo assim, para analisá-los adequadamente tivemos que produzir um aparelho específico”, explica o docente da Unicamp.

Basicamente, o medidor de foto-

condutividade gerado no Laboratório de Óptica do IFGW utiliza LEDs no lugar da lâmpada branca. Estes, segundo o professor Jaime Frejlich, emitem luzes bastante monocromáticas, que cobrem uma faixa do espectro que vai do infravermelho ao ultravioleta próximos. Fixados ao longo da extremidade de um disco, que é movimentado por um pequeno motor, os LEDs emitem luzes que são captadas por uma lente e posteriormente direcionadas ao objeto analisado. Todo o processo é controlado por computador, que emite os resultados na forma de tabelas e gráficos. “Além de mais simples e compacto do que os equipamentos encontrados no mercado, a nossa invenção permite a realização de medidas que não poderiam ser feitas pelos aparelhos disponíveis”, reforça o docente da Unicamp.