



REVISTA DA

sbfoton

Vol. 6 - Jul/2025

ISSN-2966-0726

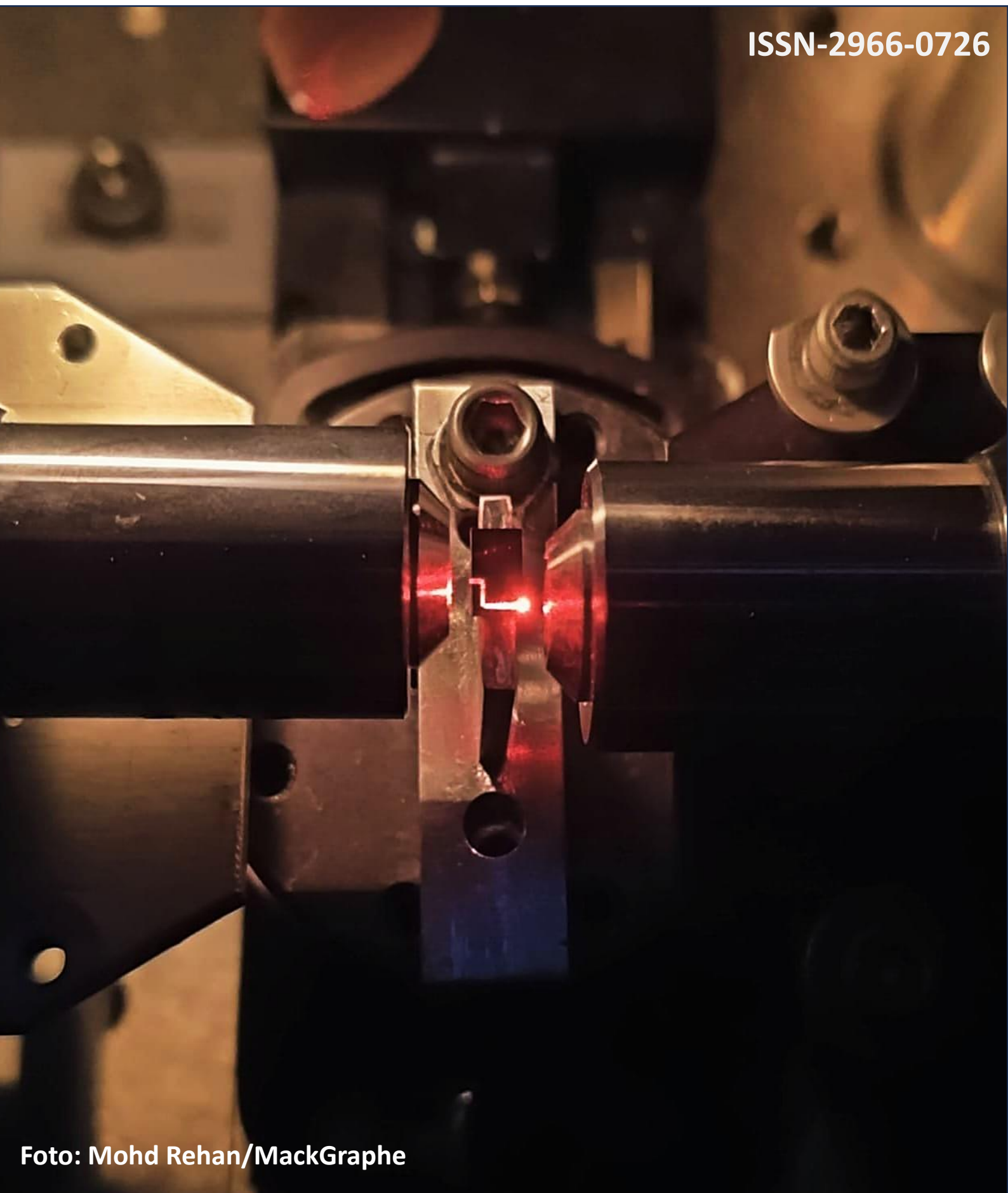


Foto: Mohd Rehan/MackGraphe



Revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira de Ótica e Fotônica

Expediente

Editor-chefe

Marcio Peron Franco de Godoy

Corpo Editorial: Alexandre de Almeida Prado Pohl, Cristiano Monteiro de Barros Cordeiro, Luciana Reyes Pires Kassab

Colaboradores: Gabriela Pinheiro

Autores dos artigos

Ana Cristina Sprotte Costa, Cristiano M. B. Cordeiro, Emerson Cristiano Barabano, Felix G. G. Hernandez, João Gabriel Benetti, Jonas H. Osório, Marcelo Prado Cionek, Marcio Peron Franco de Godoy, Nicolas M. Kawahala, Yohan Szuszkso Soares.

Diretoria SBFoton

Presidente: Denise Maria Zezell/ IPEN

Diretor Administrativo: Eric Fujiwara/ UNICAMP

Diretor de Relações Institucionais: Hugo Enrique Hernandez Figueroa/ UNICAMP

Diretor de Relações com Empresas: Bruno Rodrigues Gama/ ANRITSU

Diretor de Eventos: Herculano da Silva Martinho/ UFABC

Diretor de Publicações: Jonas Henrique Osório/ UFLA

Diretor de Educação: Luciana Reyes Pires Kassab/ FATEC-SP

ISSN 2966-0726

Os artigos publicados nesta Revista representam a visão e opinião dos autores e podem não representar a opinião da Editoria da Revista.

ENDEREÇO

Cidade universitária Zeferino Vaz, Av. Albert Einstein, 400.
Distrito de Barão Geraldo, CEP 13083-852 - Campinas - SP

Carta do Editor

Esta é a primeira edição da Revista da SBFoton em 2025! Nela, você terá acesso a discussões abrangentes sobre tópicos importantes para a aplicação da óptica e fotônica. O primeiro artigo trata do desenvolvimento de ciência empregando-se fótons de baixa energia, especificamente na faixa de terahertz. No segundo artigo, teremos contato com os avanços no desenvolvimento tecnológico de fibras ópticas de núcleo oco, que providenciam dispositivos sensores muito sensíveis. Por fim, teremos uma breve discussão sobre as diferentes formas de divulgação científica e os dilemas encontrados em sua elaboração.

E neste sexto volume, temos mais novidades. Uma delas é a indexação digital de todos os artigos através do doi (*digital object identifier*) e a outra é a colaboração com os *Chapters*, cujo objetivo é congrega estudantes e professores para a divulgação da Ótica, em particular com o *Chapter* da UFPR, que incluiu ótimas tirinhas neste volume.

Por fim, findando minha contribuição como diretor de publicações da SBFoton, despeço-me como editor-chefe desta iniciativa, agradecendo a todas e todos que colaboraram neste projeto. E com enorme apreço, saúdo o professor Jonas Osório que continuará a editar a revista a partir do próximo volume.



Marcio Peron Franco
de Godoy
Editor-Chefe

Mensagem da Presidente

Seja bem-vindo à Sociedade Brasileira de Fotônica (SBFoton)!

É com grande entusiasmo que saudamos nossos novos sócios, que agora passam a fazer parte de uma comunidade científica vibrante, inovadora e comprometida com o avanço da fotônica no Brasil. A SBFoton tem trabalhado para contribuir ativamente para a difusão do conhecimento e para a formação de novas gerações de pesquisadores e profissionais altamente qualificados, por meio de suas publicações e eventos. Temos o prazer de anunciar o próximo IOPC 2025 – *International Optics and Photonics Conference*, que será realizado em setembro, na Estância de São Pedro (SP).

O congresso reunirá especialistas renomados — nacionais e internacionais — em um ambiente de intensa troca científica e colaboração multidisciplinar. Saiba mais e inscreva-se no [link](#). Não perca essa oportunidade de se atualizar, compartilhar resultados e fortalecer redes de contato.

Juntos, iluminamos o futuro!



Denise Maria Zezell
Presidente da SBFoton

SUMÁRIO

3

Carta do Editor

4

Mensagem da Presidente

6

Notícias da SBFoton

7

Chapters no Brasil: UFPR

9

Ciência de terahertz: instrumentação e pesquisa na USP

18

Avanços recentes sobre sensores baseados em fibras ópticas de núcleo oco no Brasil

26

Um pensar sobre a divulgação científica

31

Tirinhas do SPOT

NOTÍCIAS DA SBFOTON

A [SBFoton](#), fundada em 2017, é pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, exclusivamente de caráter científico, tecnológico e de inovação. Seus objetivos são o incremento da pesquisa e inovação em ótica e fotônica e a criação no Brasil de um ambiente propício ao seu desenvolvimento.

Seus associados são docentes, pesquisadores, empresários, engenheiros, técnicos, estudantes e empresas, todos interessados no estudo, desenvolvimento e aplicação da luz em diversas áreas do conhecimento.

Faça parte desta sociedade clicando [aqui](#).

NEWSLETTER

A *Newsletter da SBFoton* é um veículo de comunicação quinzenal com as principais notícias de Ótica e Fotônica do Brasil e do mundo. Com mais de 140 edições, conta com editorias especializadas em biofotônica, comunicações e redes óticas, lasers, ótica e instrumentação, ótica integrada e sensores. Além das notícias técnicas, divulga também convites para eventos, conferências e oportunidades profissionais e acadêmicas.

[Acesse](#) as edições anteriores e [assine](#) nossa newsletter.

EVENTOS

Periodicamente, a SBFoton realiza eventos de forma presencial e remota, como o encontro anual SBFoton IOPC e os [webinários](#).

2025 SBFoton International Optics and Photonics Conference



Estância de São Pedro - SP
21-24 de setembro de 2025



sbfoton

CHAPTERS NO BRASIL

UFPR OPTICA Student Chapter

Fundado em 2020, o UFPR OPTICA Student Chapter é um projeto de extensão da UFPR vinculado à *OPTICA*, composto por docentes e discentes de diversos cursos. O projeto surgiu devido a necessidade de comunicar ciência com o público externo à universidade e a carência de meios para tal. O principal objetivo do projeto é promover a conscientização, educação e disseminação das ciências exatas, beneficiando tanto a equipe quanto a comunidade externa. O projeto utiliza metodologias baseadas nas plataformas digitais para atingir um público diversificado. Dentre os diversos quadros, destaca-se o quadro “Tiras Ópticas” que visa contar a história da óptica por meio de tirinhas com artes autorais publicadas nas redes sociais. Cada tirinha abrange um ou mais cientistas e suas contribuições para o avanço da ciência, e para isso, realiza-se uma vasta pesquisa incluindo documentos originais publicados pelos cientistas. Como exemplo deste trabalho trouxemos uma tira sobre as contribuições do astrônomo e matemático Willebrord Snellius!

DISCENTES:

Yohan Szuszkowski Soares, João Gabriel Benetti e Marcelo Prado Cionek

DOCENTES ORIENTADORES:

Ana Cristina Sprotte Costa, Emerson Cristiano Barabano

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

ufprstudentchapter@gmail.com

Willebrord Snellius (1580-1626) foi um astrônomo e matemático holandês. Sucedeu seu pai na Universidade de Leiden como professor de matemática. Foi assistente de Tycho Brahe brevemente, e com seu vasto conhecimento de trigonometria e o estudo da óptica de Kepler, formulou corretamente a lei da refração.



Em 1615, Snell conduziu uma medição do raio da Terra com a triangulação de pontos altos de cidades utilizando um enorme quadrante. Obteve um valor que desvia 3% do que é aceito hoje e publicou os resultados em "O Eratóstenes Holandês", homenageando o grego que realizou a primeira medida no séc. III a.C.



Snell estudou extensivamente trigonometria e calculou π até o 34º dígito. Também possuía interesse pela filosofia e ciência da antiguidade, mas não deixava de seguir tendências de pensamentos da época. Trabalhou com dados astronômicos, como a trajetória de um cometa, que acreditava ser um presságio divino.



A lei da refração foi descoberta e perdida mais de uma vez: pelo persa ibn Sahl, cujo manuscrito do ano 984 foi recuperado apenas em 1993; por Thomas Harriot em 1601, reconhecido apenas no séc. XX pois não a publicou em vida; por Snell em 1621, que fez o mesmo e foi reconhecido "apenas" algumas décadas depois graças a Huygens.



Ilustração: Marcelo Prado Cionek;

Roteiro e revisões: Marcelo Prado Cionek, Moíses William de Almeida e Yohan Szusko Soares.



Ciência de terahertz: instrumentação e pesquisa na USP

Nicolas M. Kawahala, Felix G. G. Hernandez
Instituto de Física, Universidade de São Paulo
felixggh@if.usp.br

RESUMO: A ciência de terahertz tem ganhado destaque global com as possibilidades poderosas oferecidas por técnicas que combinam espectroscopia de baixa energia e imageamento não invasivo. Com fótons de energia da ordem dos mili-elétron-volts, a radiação terahertz se constitui uma plataforma ideal para sondar excitações fundamentais em sistemas de matéria condensada. Esse artigo aborda os avanços em infraestrutura e pesquisa de terahertz na Universidade de São Paulo, com destaque para a consolidação de um sistema de espectroscopia de terahertz no domínio do tempo. Essa montagem tem permitido estudos robustos sobre dinâmica eletrônica e de rede, além de aplicações em polarimetria, ampliando o entendimento de fenômenos emergentes em materiais quânticos. São discutidas uma visão geral e perspectivas.

Palavras-chave: Espectroscopia. Materiais quânticos. Terahertz.

ABSTRACT: Terahertz science has gained global prominence due to the powerful possibilities offered by techniques that combine low-energy spectroscopy with non-invasive imaging. With photon energies in the order of milli-electron-volts, terahertz radiation provides an ideal platform for probing fundamental excitations in condensed matter systems. This article presents the advances in terahertz infrastructure and research at the University of Sao Paulo, highlighting the consolidation of a terahertz time-domain spectroscopy system. This setup has enabled robust studies of electronic and lattice dynamics, as well as applications in terahertz polarimetry, enhancing the understanding of emerging phenomena in quantum materials. An overview and future perspectives are discussed.

Keywords: Spectroscopy. Quantum materials. Terahertz.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.16617763>



INTRODUÇÃO

A luz nos permite investigar o mundo sem contato direto, revelando desde propriedades visíveis até características ocultas na estrutura íntima da matéria. Essa capacidade se expande quando percebemos que a luz visível é apenas uma pequena fração de um vasto espectro eletromagnético, que se estende desde as ondas de rádio aos raios gama – cada frequência interagindo com a matéria de uma forma específica. É justamente essa assinatura única de interações que as técnicas de espectroscopia ajudam a decifrar através de fenômenos como absorção seletiva, emissão característica e espalhamento coerente. Dominar essas técnicas, no entanto, exige um controle preciso sobre a emissão, manipulação e detecção de radiação eletromagnética.

O espectro eletromagnético é marcado por uma importante fronteira tecnológica entre os domínios da eletrônica e da óptica, o que impôs um desafio histórico: enquanto micro-ondas (<300 GHz) são geradas e detectadas por osciladores eletrônicos, o infravermelho (>30 THz) demanda métodos ópticos tradicionais. Assim, a chamada lacuna do terahertz (0,3 – 30 THz) permaneceu por décadas como a última fronteira inexplorada do espectro, devido à incompatibilidade entre as técnicas. Contudo, essa faixa atrai considerável interesse por abrigar uma rica variedade de fenômenos cruciais para o estudo de sistemas físicos, químicos e biológicos.

Impulsionado pelo advento da espectroscopia de terahertz no domínio do tempo (THz-TDS) no fim da década de 1980, um desenvolvimento tecnológico acelerado reduziu drasticamente essa lacuna nas últimas décadas. A introdução de novos paradigmas eletro-ópticos – desde antenas fotocondutoras a cristais não lineares – alçou a ciência e tecnologia do terahertz a um patamar comparável em maturidade às regiões espectrais adjacentes. Hoje, a THz-TDS consolida-se globalmente como uma técnica poderosa que permite uma combinação única de espectroscopia de alta precisão com imageamento não destrutivo.

Esse artigo apresenta uma introdução concisa aos fundamentos da ciência de terahertz. Destacamos resultados experimentais robustos obtidos com a infraestrutura implementada pelo Grupo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Terahertz (GCTI-THz) da USP (<http://portal.if.usp.br/terahertz>) [1], além de perspectivas futuras.

A BANDA DO TERAHERTZ

A banda do terahertz é comumente definida como a faixa espectral entre 0,1 e 10 THz (comprimentos de onda de 3 mm a 30 μm), embora alguns autores considerem a extensão até 30 THz (10 μm) para incluir excitações moleculares específicas. Como mostra a figura 1, essa região ocupa uma posição estratégica no espectro eletromagnético, combinando a capacidade de penetração não-ionizante típica das micro-ondas com a resolução espectroscópica do infravermelho. O alto contraste de interação com diferentes materiais – a radiação terahertz atravessa eficientemente a maioria dos dielétricos, mas é absorvida por moléculas polares como a água e refletida por metais – abre possibilidades únicas para imageamento não invasivo, com aplicações que vão desde diagnósticos médicos até controle de qualidade em processos industriais.

Como ferramenta para a investigação de materiais, a radiação terahertz destaca-se por seus fótons com energia da ordem de poucos mili-elétron-volts (meV), ideal para sondar excitações fundamentais em sistemas de matéria condensada. Técnicas de espectroscopia terahertz têm sido empregadas para estudar fenômenos quânticos emergentes, como modos coletivos em materiais topológicos e dinâmicas de rede cristalina envolvendo fônons. Também permitem explorar excitações eletrônicas como éxcitons e plásmons, contribuindo para o avanço no entendimento dos chamados materiais quânticos.

Métodos eficientes de geração e detecção de pulsos de radiação terahertz de banda larga são essenciais para a implementação de técnicas experimentais como a THz-TDS. Uma das abordagens mais comuns envolve processos eletro-ópticos em antenas fotocondutoras (PCA). Essas antenas consistem em um dipolo metálico depositado sobre

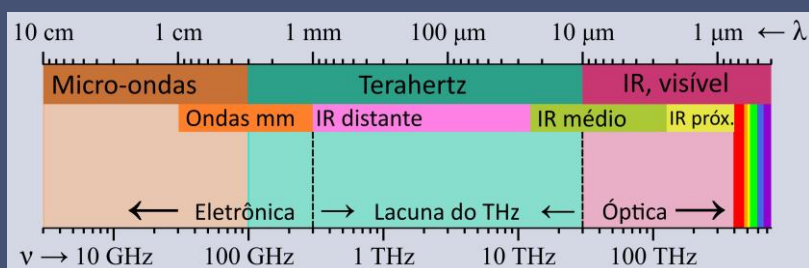


FIGURA 1 – Ilustração das regiões do espectro eletromagnético em torno da banda do terahertz. A escala superior está representada em termos do comprimento de onda, enquanto a inferior mostra as correspondentes unidades de frequência.



um substrato semiconductor. Quando expostas a um feixe de laser ultracurto, elas geram uma dinâmica de aceleração de fotoportadores em uma escala temporal de femtossegundos (fs). Ao modular ativamente seu dipolo com uma tensão de aceleração, a PCA emite pulsos de terahertz de maneira similar a um oscilador de Hertz. Por outro lado, uma PCA também pode ser utilizada para sondar pulsos de terahertz emitidos por uma fonte externa. Nesse caso, não se aplica uma tensão de polarização, e o dipolo metálico responde diretamente ao campo elétrico do pulso incidente, gerando uma fotocorrente proporcional à amplitude instantânea do campo.

O paradigma eletro-óptico de detecção de pulsos de terahertz tem implicações profundas no princípio de operação de um espectrômetro de THz-TDS. Como dispositivos como as PCAs medem diretamente o campo elétrico do pulso incidente, a técnica permite recuperar simultaneamente informações de amplitude e fase – um diferencial importante em relação a métodos espectroscópicos tradicionais. Uma consequência poderosa é a possibilidade de determinar a permissividade e a condutividade elétricas complexas de materiais por meio de uma técnica inteiramente óptica, sem a necessidade de contatos elétricos.

ESPECTROSCOPIA DE TERAHERTZ NO DOMINIO DO TEMPO

As técnicas de espectroscopia podem ser divididas entre aquelas que analisam a radiação emitida espontaneamente pelo objeto de interesse (espectroscopia de emissão) e aquelas em que uma fonte externa ilumina o material, permitindo sua caracterização por meio da luz transmitida, refletida, espalhada, ou com polarização alterada (espectroscopia de absorção ou impedância). Inserida nessa segunda categoria, a THz-TDS constitui a base da infraestrutura experimental implementada no GCTI-THz/USP, que opera na configuração por transmissão. O princípio de funcionamento pode ser visualizado no esquema simplificado da figura 2 e será explicado em mais detalhe a seguir.

Pulsos ópticos com duração da ordem de fs são gerados por um laser ultracurto e divididos em dois caminhos ópticos distintos por meio de um divisor de feixe. Um desses caminhos conduz os pulsos que irão excitar o dispositivo emissor de terahertz

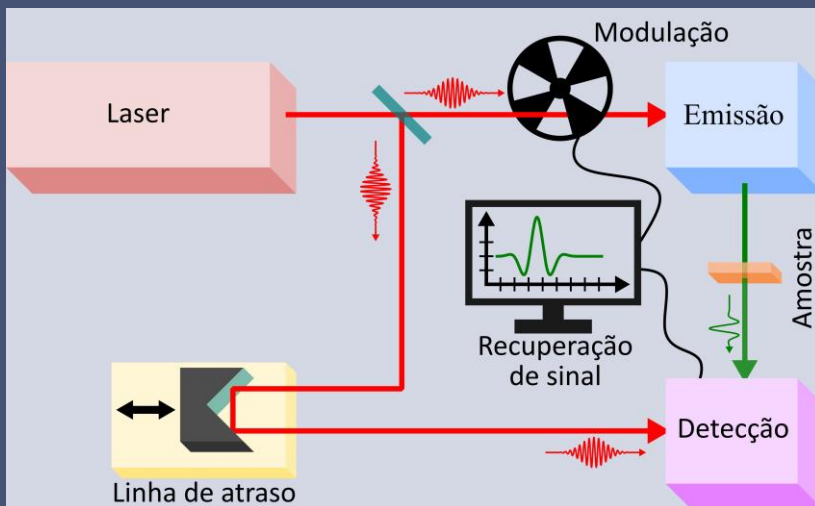


FIGURA 2 – Esquema simplificado de uma montagem experimental para medidas de THz-TDS em configuração de transmissão. Um laser de fs fornece pulsos ópticos que são divididos para bombear a emissão e acionar a detecção de pulsos de THz transmitidos por uma amostra. A recuperação do sinal depende de uma modulação na emissão, enquanto a resolução temporal é controlada por uma linha de atraso.

(como uma PCA), enquanto o outro direciona os pulsos que atuam como gatilho das medições no detector (que pode ser também outra PCA). Um terceiro percurso óptico encaminha os pulsos de terahertz gerados até o detector, atravessando uma amostra em seu trajeto. Como o pulso de terahertz é significativamente mais longo que o pulso óptico de gatilho, o controle do atraso entre eles – realizado por uma linha de atraso, ou seja, um estágio de translação que ajusta com precisão o comprimento de um dos caminhos ópticos – permite amostrar ponto a ponto o perfil temporal do campo elétrico do pulso de terahertz.

A partir do sinal medido no domínio do tempo, é possível obter o espectro de frequências que compõem o pulso de terahertz por meio de uma transformada de Fourier. Isso fornece acesso simultâneo à amplitude e à fase da radiação transmitida, permitindo a extração precisa de coeficientes ópticos como o índice de refração complexo. Essa grandeza está diretamente relacionada a propriedades eletrodinâmicas do material, como a função dielétrica e a condutividade elétrica em função da frequência, que podem então ser determinadas sem a necessidade de modelos ou relações adicionais. Para isso, a análise é geralmente realizada a partir da comparação entre medidas com e sem a amostra no caminho do feixe de terahertz, permitindo isolar o efeito da interação entre a radiação e o material.

INFRAESTRUTURA E RESULTADOS

A implementação de uma infraestrutura THz-TDS na USP surge como resposta à rápida expansão da ciência de terahertz no cenário internacional, impulsionada por avanços instrumentais e pelo crescente interesse em novas aplicações científicas e tecnológicas. Como um campo multidisciplinar de fronteira, a pesquisa em terahertz oferece amplas possibilidades de investigação em física da matéria condensada, caracterização de materiais funcionais, espectroscopia biomolecular, além de diagnósticos que auxiliam na restauração de obras de arte e no controle de qualidade industrial.

Nesse contexto, a montagem experimental consolidada nos últimos anos no GCTI-THz/USP conta com um sistema baseado em uma configuração de transmissão operada por PCAs, que tem demonstrado uma ótima relação sinal-ruído em uma faixa espectral de 0,1 THz a 2 THz. A infraestrutura é complementada por uma óptica dedicada ao regime de terahertz e por um criostato, permitindo medidas com resolução espacial milimétrica – próxima ao limite de difração nessa faixa espectral – em temperaturas que variam de 10 K a 300 K. Além disso, o uso de polarizadores específicos para terahertz viabiliza experimentos de polarimetria com alta precisão.

A implementação desse sistema de THz-TDS e os primeiros resultados obtidos estão cuidadosamente documentados em teses recentes defendidas no grupo [1–4]. O primeiro estudo conduzido com essa montagem envolveu a caracterização da permissividade terahertz de filmes epitaxiais de telureto de chumbo (PbTe), um material termoelétrico notável que vem despertando grande interesse devido às suas propriedades fonônicas [1, 5]. Mais recentemente, ligas desse composto com telureto de estanho (SnTe) – que exibem transições de fase topológicas e estruturais – vêm sendo investigadas por meio de medidas realizadas com o sistema de THz-TDS do GCTI-THz/USP [4, 6], possibilitando o estudo da interação entre as dinâmicas eletrônica e de rede. Além disso, o grupo mantém colaborações internacionais ativas em projetos que demonstraram a quiralidade de fônons em $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ sob campos magnéticos intensos [7, 8], bem como a formação de fônon–polaritons em cavidades ressonantes na faixa de terahertz [9].

Outro destaque da infraestrutura implementada tem sido a polarimetria terahertz aplicada ao estudo de minerais com ricas interações anisotrópicas de rede. Um exemplo expressivo é o clinoclóro, um mineral lamelar abundante cujas ligações de van der Waals entre as camadas favorecem modos anisotrópicos de cisalhamento em baixa energia, que demonstraram grande potencial para a modelagem do estado de polarização de ondas terahertz [2, 10]. Ainda no campo do controle de polarização, um trabalho promissor com metamateriais ópticos para o terahertz envolveu a fabricação de cristais fotônicos de baixo custo impressos em 3D, altamente eficientes no funcionamento como placas de onda de banda estreita [3].

Atualmente, o GCTI-THz/USP também conta com um novo equipamento multiusuário (EMU), que amplia significativamente a capacidade experimental do laboratório. Trata-se de um sistema compacto de THz-TDS (TOPTICA *TeraFlash pro*), operando em uma faixa espectral mais ampla – de 0,1 a 6 THz – e habilitado para imageamento terahertz tanto em configuração de transmissão quanto de reflexão. Complementarmente, o grupo também dispõe de um laser amplificado – com uma energia de pulso de 1,2 mJ e taxa de repetição de 1 kHz – preparado para medidas com a técnica de bombeio óptico com sondagem terahertz (OPTH), que possibilita o estudo dinâmico de processos ultrarrápidos em materiais.



FIGURA 3 – Fotografia da infraestrutura experimental implementada pelo GCTI-THz/USP para medidas de THz-TDS, em geometria de transmissão. O sistema está preparado para experimentos em baixas temperaturas (acima de 10 K) e para medidas de polarimetria terahertz, operando em uma janela espectral de 0,1 a 2 THz, com uma resolução espacial milimétrica, próxima ao limite de difração nessa faixa espectral.



PERSPECTIVAS FUTURAS

O avanço da infraestrutura e da experiência acumulada pelo GCTI-THz projeta perspectivas promissoras para a ciência de terahertz na USP. As próximas etapas do grupo incluem a implementação de novos recursos experimentais que abrem possibilidades de exploração de fenômenos complexos. Um passo importante nessa direção será a incorporação de um sistema de bobinas supercondutoras, capazes de gerar campos magnéticos intensos em temperaturas inferiores a 10 K. Prevista para meados deste ano, essa nova capacidade permitirá a investigação de efeitos magneto-ópticos, transições de fase induzidas por campo magnético, propriedades topológicas, entre outros fenômenos emergentes.

Além da expansão instrumental, o grupo tem fortalecido parcerias tanto em âmbito nacional quanto internacional, com novas e continuadas colaborações que ampliam o escopo e o impacto das pesquisas desenvolvidas. Ao mesmo tempo, a atuação do GCTI-THz/USP tem contribuído diretamente para a formação de estudantes em diferentes níveis, promovendo a capacitação de pessoal altamente qualificado em instrumentação científica, caracterização de materiais e tecnologias associadas à banda do terahertz – um passo essencial para a consolidação dessa área.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às agências de fomento FAPESP e CNPq pela concessão de diversos projetos de auxílio à pesquisa e bolsas de estudo.



REFERÊNCIAS

- [1] N. M. Kawahala. “Espectroscopia de terahertz no domínio do tempo: implementação, caracterização e aplicações”. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo (2023). doi: [10.11606/T.43.2023.tde-25052023-103743](https://doi.org/10.11606/T.43.2023.tde-25052023-103743).
- [2] D. A. Matos. “Absorção e efeitos da polarização de ondas terahertz no clinocloro”. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo (2023). doi: [10.11606/D.43.2023.tde-04092023-143205](https://doi.org/10.11606/D.43.2023.tde-04092023-143205).
- [3] G. F. Freitas. “Cristais fotônicos impressos em 3D para manipulação da polarização de ondas terahertz”. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo (2025). doi: [10.11606/D.43.2025.tde-29042025-161842](https://doi.org/10.11606/D.43.2025.tde-29042025-161842)
- [4] E. D. Stefanato. “Estudo da transição polar dependente da concentração de portadores de carga em filmes finos de $\text{Pb}_{0.5}\text{Sn}_{0.5}\text{Te}$ dopados com bismuto”. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo (2025). doi: [10.11606/D.43.2025.tde-03052025-160145](https://doi.org/10.11606/D.43.2025.tde-03052025-160145)
- [5] N. M. Kawahala *et al.* “Thickness-Dependent Terahertz Permittivity of Epitaxially Grown PbTe Thin Films”. *Coatings* **13**, 1855 (2023). doi: [10.3390/coatings13111855](https://doi.org/10.3390/coatings13111855).
- [6] E. D. Stefanato *et al.* “Metallicity-driven polar transitions in topological epilayers”. *arXiv preprint arXiv:2503.21918 [cond-mat.mtrl-sci]* (2025). doi: [10.48550/arXiv.2503.21918](https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.21918).
- [7] A. Baydin *et al.* “Magnetic Control of Soft Chiral Phonons in PbTe”. *Phys. Rev. Lett.* **128**, 075901 (2022). doi: [10.1103/PhysRevLett.128.075901](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.075901).
- [8] F. G. G. Hernandez *et al.* “Observation of interplay between phonon chirality and electronic band topology”. *Sci. Adv.* **9**, eadj4074 (2023). doi: [10.1126/sciadv.adj4074](https://doi.org/10.1126/sciadv.adj4074).
- [9] A. Baydin *et al.* “Terahertz Cavity Phonon Polaritons in Lead Telluride in the Deep-Strong Coupling Regime”. *arXiv preprint arXiv:2501.10856 [physics.optics]* (2025). doi: [10.48550/arXiv.2501.10856](https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10856)
- [10] N. M. Kawahala *et al.* “Shaping terahertz waves using anisotropic shear modes in a van der Waals mineral”. *npj 2D Mater Appl* **9**, 16 (2025). doi: [10.1038/s41699-025-00540-w](https://doi.org/10.1038/s41699-025-00540-w).



Avanços recentes sobre sensores baseados em fibras ópticas de núcleo oco no Brasil

Jonas H. Osório¹ e Cristiano M. B. Cordeiro²

¹ Universidade Federal de Lavras (UFLA);

² Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

jonas.osorio@ufla.br e cmbc@ifi.unicamp.br

RESUMO: As fibras de cristal fotônico de núcleo oco (HCPCFs) se consolidam atualmente como tecnologia habilitadora capaz de impulsionar novos avanços desde a pesquisa fundamental até áreas aplicadas. Neste artigo, descrevemos nossas recentes investigações sobre a aplicação de tais fibras como plataformas para o desenvolvimento de novos sensores ópticos. Assim, apresentamos o amplo potencial das HCPCFs para atuarem como dispositivos sensores de parâmetros como curvatura, temperatura e deslocamento. Entendemos que os resultados obtidos por nossas pesquisas recentes representam uma contribuição relevante para a expansão do cenário de aplicações das HCPCFs e sublinham o impacto desta categoria de fibras ópticas como plataforma para os novos desenvolvimentos das tecnologias de sensoriamento, ampliando a relevância da pesquisa brasileira nesta área.

Palavras-chave: Fibras ópticas. Fibras de núcleo oco. Sensores. Fibras de cristal fotônico.

ABSTRACT: Hollow-core photonic crystal fibers (HCPCFs) currently consolidate themselves as an enabling technology capable of driving new advancements from fundamental research to applied areas. In this article, we outline our recent investigations into the application of such fibers as platforms for the development of novel optical sensors. We thus describe the broad potential of HCPCFs to act as sensing devices for parameters such as curvature, temperature, and displacement. We understand that the results obtained from our recent research represent a relevant contribution to expanding the scope of HCPCF applications and underscore the impact of this category of optical fibers as a platform for new advancements in sensing technologies, thus enhancing the relevance of Brazilian research in this field.

Keywords: Optical fibers. Hollow-core fibers. Sensors. Photonic crystal fibers.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.16618049>

As fibras de cristal fotônico de núcleo oco (HCPCFs) consistem em fibras ópticas microestruturadas capazes de guiar luz por um núcleo vazio. Nos últimos anos, em decorrência da realização de esforços significativos dedicados à minimização das perdas de transmissão nesta família de fibras, as HCPCFs consolidaram-se como uma tecnologia habilitadora para uma ampla gama de áreas científicas e tecnológicas, abrangendo desde o desenvolvimento de novas fontes ópticas até aplicações em telecomunicações. Notadamente, as HCPCFs representam atualmente a família de fibras ópticas com as menores perdas de transmissão nas faixas do ultravioleta, visível e infravermelho [1, 2].

De fato, a atividade de pesquisa sobre esta família de fibras ópticas tem se mostrado muito aquecida nos últimos anos. Uma busca por artigos na plataforma *Scopus* utilizando-se o termo “*hollow AND core AND fib**” permite obter o gráfico apresentado na Figura 1, que mostra o número de publicações sobre estas fibras em função dos anos. A análise da Figura 1 permite observar um crescimento notável na última década, com o número de publicações passando de 350 em 2013 para 615 em 2023 e alcançando 759 em 2024. Tal interesse se reflete igualmente sobre a área de sensoriamento, dado que uma busca utilizando o termo “*hollow AND core AND fib* AND sens**” revela que as publicações dedicadas a sensores baseados em HCPCFs cresceram de 98 artigos em 2013 para 255 em 2023, alcançando 290 em 2024. Os dados apresentados na Figura 1

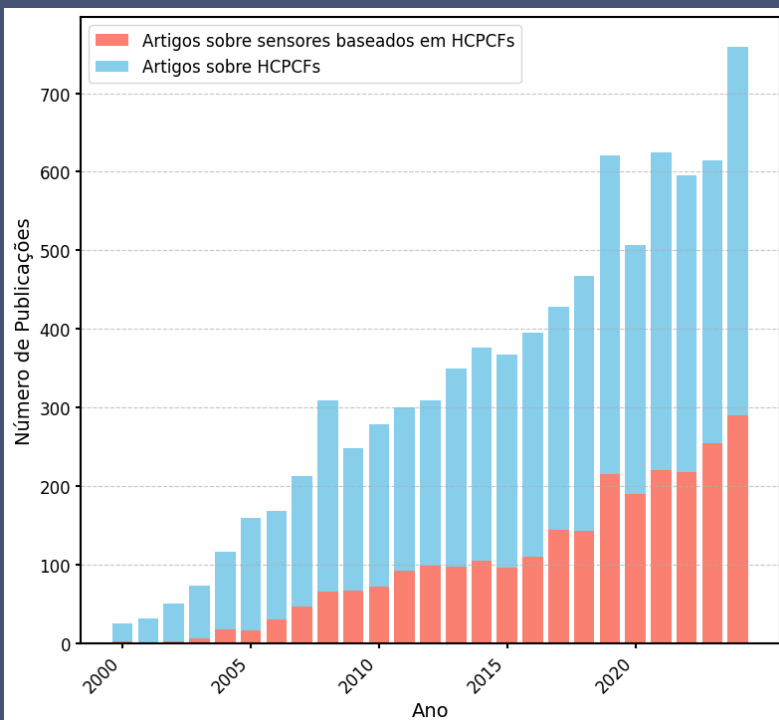


Figura 1. Número de publicações anuais sobre HCPCFs e publicações sobre sensores baseados em HCPCFs segundo a base *Scopus*. A porção inferior de cada barra representa as publicações relacionadas a sensores baseados em HCPCFs enquanto a porção superior indica as demais publicações sobre HCPCFs.

revelam, portanto, o crescente interesse da comunidade científica sobre o campo das HCPCFs e, especialmente, sobre as aplicações na área de sensoriamento.

Neste cenário, o presente artigo visa apresentar os avanços recentes em sensores ópticos baseados em HCPCFs obtidos por nossos grupos de pesquisa no Brasil. Descreveremos, assim, exemplos de plataformas desenvolvidas para a realização de medidas de sensoriamento de parâmetros como curvatura, temperatura e deslocamento. Pretende-se, dessa forma, destacar a relevância de tais contribuições neste campo e fornecer uma base para futuras investigações e aplicações de HCPCFs em tecnologias de sensoriamento.

Nesse contexto, nos últimos sensores demonstrados em nossas investigações, temos trabalhado com uma estrutura de HCPCF denominada tubular (também conhecida como fibras antirressonantes; uma estrutura representativa é apresentada como *inset* na Figura 2). Tal arquitetura de HCPCF apresenta um conjunto de tubos que define o núcleo oco da fibra e confere o correspondente confinamento dos modos ópticos. Além dos modos de núcleo, esta microestrutura pode suportar modos de casca com distribuição de campo nos anéis de sílica ou em sua região vazia. Ao se trabalhar com o acoplamento entre tais modos e explorar a sensibilidade de tais acoplamentos com relação a parâmetros externos, torna-se possível construir sensores baseados nesta família de fibras. Esta tem sido a proposta de nossos últimos trabalhos, como descreveremos a seguir.

O primeiro tipo de acoplamento que temos explorado consiste naquele observado entre modos de núcleo e modos dos anéis nos comprimentos de onda de ressonância correspondentes. Tais acoplamentos resultam, quando da medida do espectro de transmissão de tais fibras, em regiões de maior atenuação, uma vez que os modos com distribuição de campo nos anéis apresentam maiores níveis de perda. Os comprimentos de onda de alta perda (mínima transmissão), λ_m , são dados pela Equação 1, em que t é a espessura dos tubos, n_{core} e n_{clad} são os índices de refração dos materiais que compõem o núcleo e a microestrutura, respectivamente. Por sua vez, m é um número inteiro que identifica a ordem da ressonância [3].

$$\lambda_m = \frac{2t}{m} \sqrt{n_{clad}^2 - n_{core}^2} \quad (1)$$

Ao se observar a Equação 1, podemos perceber que a posição espectral dos mínimos de transmissão deste tipo de HCPCFs é dependente da variação de parâmetros físicos que impactem nos valores de t , n_{core} ou n_{clad} . Dessa forma, exploramos recentemente tal dependência ao submeter uma HCPCF tubular a variações de temperatura desde a ambiente até 1085 °C. Devido ao efeito termo-óptico, variações de temperatura induzem alterações correspondentes em n_{clad} , implicando no deslocamento espectral das bandas de transmissão (Figura 2) e permitindo caracterizar esta plataforma como um sensor de altas temperaturas. Mais detalhes sobre esta aplicação podem ser encontrados em [3].

A realização de medidas de sensoriamento de temperatura baseados no deslocamento espectral das bandas de transmissão pode também ser realizado quando utilizamos fibras preenchidas com líquidos [4]. Nesse caso, ao se submeter a fibra a variações de temperatura, dado o maior coeficiente termo-óptico dos líquidos em comparação com o do ar, maximiza-se as variações de n_{core} , possibilitando medições de temperatura na faixa ambiente e com sensibilidade aprimorada. Ademais, estudamos o *design* do sensor quando a fibra está parcialmente preenchida [5]. Nesse caso, pode-se obter uma otimização na resolução do sensor ao se diminuir a largura espectral do

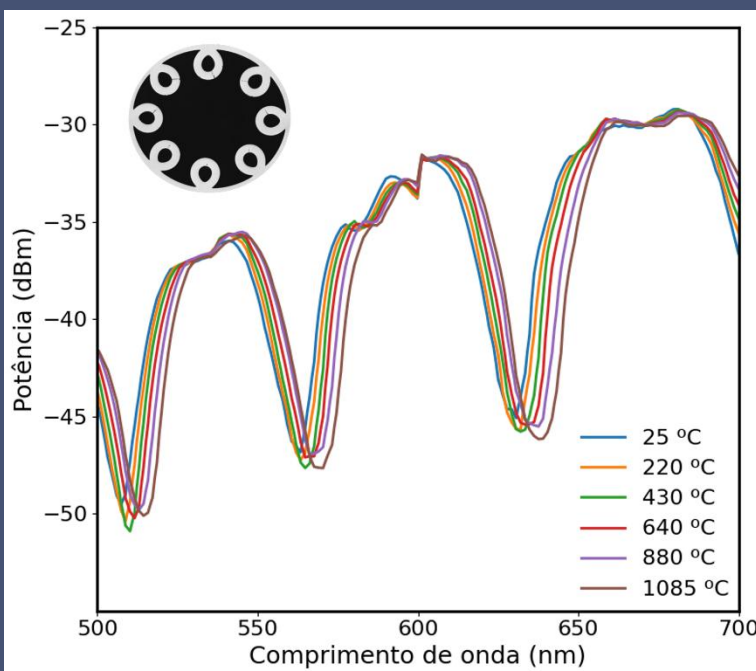


Figura 2. Espectros de transmissão de uma HCPCF tubular medidos durante a aplicação de sensoriamento de alta temperatura. Nota-se que a variação de temperatura faz com que as bandas de transmissão se desloquem espectralmente. A imagem da microestrutura da fibra é apresentada como *inset* [3].

mínimo de atenuação da fibra cujo deslocamento é monitorado durante o estudo das variações de temperatura.

Igualmente, o acoplamento entre modos de núcleo e modos de casca com distribuição de campo na parte oca dos tubos representa uma via promissora para o desenvolvimento de sensores. Tal acoplamento pode ser induzido pela aplicação de curvaturas à fibra. Nesta situação, a curvatura causa variações nos índices de refração efetivos dos modos, permitindo atingir uma situação de acordo de fase entre o modo fundamental guiado pelo núcleo e o modo fundamental da parte oca dos tubos. Tal acoplamento acontece para um raio de curvatura específico, denominado raio crítico [6]. Ademais, este acoplamento ocorre em torno de um comprimento de onda específico, gerando uma banda de alta perda (mínimo de transmissão) no espectro da fibra. Assim, ao se monitorar o deslocamento da posição espectral deste mínimo em função de variações do raio de curvatura, é possível demonstrar novos sensores de curvatura.

Nesse sentido, realizamos dois trabalhos, sendo um primeiro utilizando uma fibra com microestrutura híbrida Kagomé-tubular [7] e outro empregando uma fibra tubular com tubos ultrafinos [8]. Especificamente, a pesquisa reportada em [8], que utilizou uma fibra com banda de transmissão ultralarga, permitiu obter um sensor com um amplo

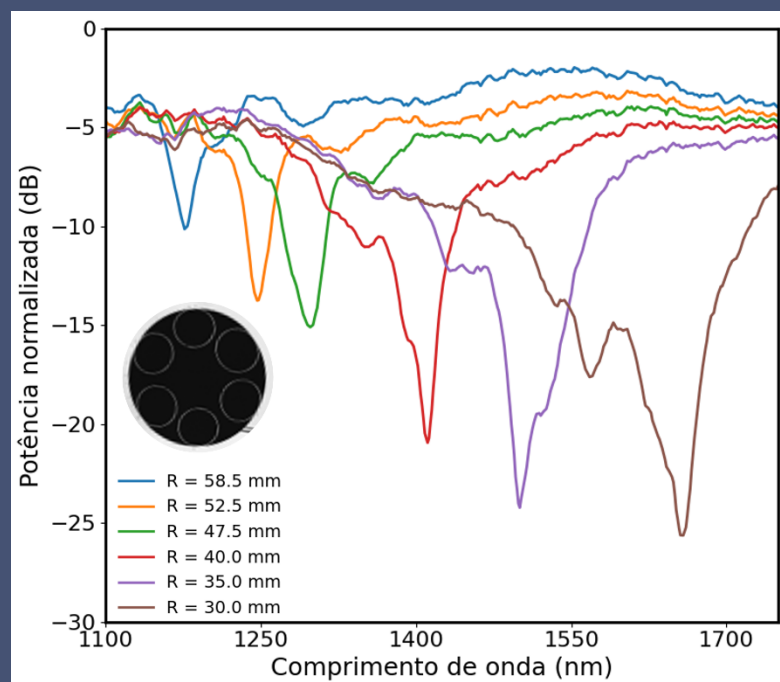


Figura 3. Espectros de transmissão de uma HCPCF de estrutura tubular (*inset*) curvada segundo diferentes raios de curvatura. O vale de transmissão decorre do acoplamento entre o modo fundamental do núcleo e o modo fundamental dos tubos. A variação da curvatura faz com que o mínimo de transmissão se desloque espectralmente [8].

intervalo dinâmico. Espectros representativos obtidos na aplicação reportada em [8] são apresentados na Figura 3. A estrutura da HCPCF utilizada é ilustrada no *inset*.

Ademais, o sensoriamento de curvatura pode ser realizado por meio do monitoramento dos vales de transmissão resultantes dos acoplamentos entre os modos de núcleo e dos tubos de maneira análoga aos sensores de temperatura previamente descritos. Esta proposta permite a realização de sensoriamento de curvatura de forma direcional, ou seja, com a capacidade de identificar a direção da curvatura aplicada. Nesse sentido, uma estratégia promissora envolve o uso de fibras tubulares que possuam tubos de diferentes espessuras dispostos em direções ortogonais na estrutura da fibra [9]. Nessa configuração, o espectro de transmissão é caracterizado pela presença de ressonâncias distintas, cada uma correspondendo a uma espessura de tubo específica. A localização estratégica dos tubos e a correspondente resposta seletiva das ressonâncias em função de variações de curvatura permitem, assim, determinar a magnitude e o ângulo da curvatura aplicada [10].

Por fim, pode-se mencionar a possibilidade da realização de medidas de sensoriamento ao se utilizar HCPCFs com comportamento multimodal. Nesse sentido, desenvolvemos um sensor de deslocamento baseado em uma fibra com microestrutura tubular dotada de um núcleo oco de 140 μm de diâmetro. Neste exemplo, pudemos

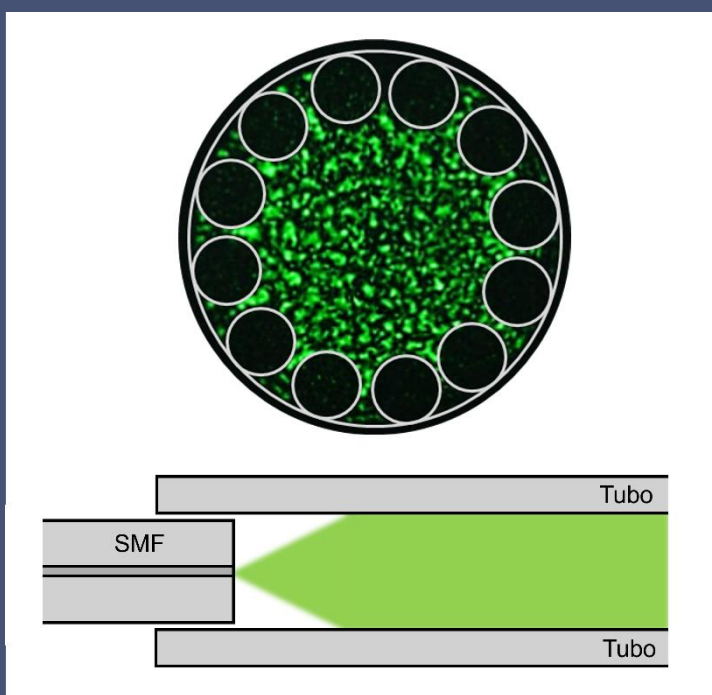


Figura 4. Padrão de *speckle* medido na saída da HCPCF com comportamento multimodal. Para a configuração do sensor de deslocamento, uma SMF foi inserida no interior da HCPCF e o padrão de *speckle* foi avaliado ao passo que a SMF era deslocada no interior da HCPCF [11].

inserir uma fibra monomodo de núcleo sólido tradicional (SMF) no interior da HCPCF, como representado na Figura 4. Conforme demonstrado em [11], ao se fazer uso desta configuração, pudemos obter, na saída da HCPCF, uma distribuição de intensidade com características de um padrão *speckle* (Figura 4). Ao se monitorar este padrão de *speckle* à medida que a fibra de núcleo sólido era deslocada no interior da HCPCF, pudemos demonstrar um sensor de deslocamento com resolução estimada de 0,7 μm .

Em conclusão, neste artigo, pudemos apresentar um panorama dos avanços recentes em sensores ópticos baseados em HCPCFs, com especial ênfase nas contribuições de nossos grupos de pesquisa no Brasil. Detalhamos as características das HCPCFs tubulares e o princípio de sensoriamento baseado no acoplamento entre modos de núcleo e modos de casca. Demonstramos, assim, a versatilidade dessas plataformas ao descrever o desenvolvimento de sensores de temperatura, explorando o efeito termo-óptico em fibras preenchidas com ar e líquidos, e sensores de curvatura, incluindo a capacidade de detecção direcional. Adicionalmente, abordamos a aplicação de HCPCFs multimodais para o sensoriamento de deslocamento, utilizando a análise de padrões de *speckle*. Consideramos, portanto, que os resultados aqui reportados expandem o escopo das aplicações das HCPCFs e reforçam a relevância da pesquisa brasileira no campo da tecnologia de sensores ópticos baseados em fibras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colaboradores que contribuíram para a realização dos trabalhos aqui descritos, bem como à FAPEMIG (RED-00046-23 e APQ-00197-24), CNPq (309989/2021-3, 305024/2023-0, 402723/2024-4 e 409174/2024-6) e FAPESP (21/13097-9 e 2024/02995-4) pelo apoio financeiro.



REFERÊNCIAS

- [1] J. H. Osório et al., "Hollow-core fibers with reduced surface roughness and ultralow loss in the short-wavelength range", *Nature Communications*, 14, 1146, 2023, <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36785-6>
- [2] M. Petrovich et al., "First broadband optical fibre with an attenuation lower than 0.1 decibel per kilometre", *arXiv:2503.21467*, 2025, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.21467>
- [3] G. L. Rodrigues et al., "High-temperature sensing using a hollow-core fiber with thick cladding tubes", *IEEE Sensors Journal*, 24, 16, 2024, <https://doi.org/10.1109/JSEN.2024.3421896>
- [4] G. L. Rodrigues et al., "Temperature sensing with a liquid-filled hollow-core photonic crystal fiber", 2023 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics (OMN) and SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC), 1-2, 2023 <http://doi.org/10.1109/OMN/SBFotonIOPC58971.2023.10230983>
- [5] S. F. G. Júnior et al., "Design of a temperature sensor based on partially filled hollow-core optical fibers", 2024 SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC), 1-3, 2024, <https://doi.org/10.1109/SBFotonIOPC62248.2024.10813524>
- [6] M. H. Frosz et al., "Analytical formulation for the bend loss in single-ring hollow-core photonic crystal fibers", *Photonics Research*, 5, 2, 88-91, 2017, <https://doi.org/10.1364/PRJ.5.000088>
- [7] A. D. P. Souza et al., "Curvature sensing with a hybrid-lattice hollow-core photonic crystal fiber", 2023 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics (OMN) and SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC), 1-2, 2023, <https://doi.org/10.1109/OMN/SBFotonIOPC58971.2023.10230935>
- [8] J. H. Osório et al., "Hollow-core fiber-based curvature sensor with high sensitivity and large dynamic range", 2024 SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC), 1-3, 2024, <https://doi.org/10.1109/SBFotonIOPC62248.2024.10813494>
- [9] C. M. B. Cordeiro et al., "Azimuthally asymmetric tubular lattice hollow-core optical fiber", *Journal of the Optical Society of America B*, 38, 12, F23-F28, 2021, <https://doi.org/10.1364/JOSAB.435630>
- [10] W. M. Guimarães et al., "Angle-resolved hollow-core fiber-based curvature sensing approach", *Fibers*, 9, 11, 72, 2021, <https://doi.org/10.3390/fib9110072>
- [11] J. H. Osório et al., "Displacement sensor based on a large-core hollow fiber and specklegram analysis", *Optical Fiber Technology*, 78, 103335, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.yofte.2023.103335>



Um pensar sobre a divulgação científica

Marcio Peron Franco de Godoy¹

¹ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

mgodoy@ufscar.br

RESUMO: Este breve artigo exhibe uma discussão ampla sobre as noções de divulgação científica que pensamos ao estabelecer a Revista da SBFoton como veículo de comunicação a um público mais amplo da sociedade. O objetivo é elencar, para os não-iniciados, as diferenças entre as abordagens encontradas e o papel relevante que cientistas e pesquisadores podem exercer na divulgação da ótica e fotônica.

Palavras-chave: Revistas. Divulgação. Ótica. Fotônica.

ABSTRACT: This brief article presents a broad discussion of the concepts of scientific dissemination we considered when establishing the “Revista da SBFoton” as a communication vehicle for a broader public. The objective is to highlight, for the uninitiated, the differences between the approaches adopted and the important role that scientists and researchers can play in the dissemination of optics and photonics.

Keywords: Journals. Dissemination. Optics. Photonics.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.16618577>



Comunicar avanços científicos e tecnológicos de maneira clara e eficiente, porém sem perder a sobriedade e a riqueza dos fenômenos associados é um dos grandes dilemas da divulgação científica ao público geral. Muitas vezes, os canais de comunicação empregam bons comunicadores na linguagem escrita ou falada, com profissões variadas como jornalistas, educadores, cientistas e pesquisadores. Cada formação apresenta suas vantagens e desvantagens ao exercer este papel. Profissionais da área de comunicação englobam em sua formação o domínio das formas de linguagem que tornam o texto atraente a determinado público, além do acesso a veículos e mesmo recursos que atingem uma audiência maior como, por exemplo, veículos comerciais. Uma desvantagem é não dominar completamente os fundamentos naturais envolvidos, que pode, de alguma maneira, impactar na propagação de erros conceituais. Os educadores de áreas específicas unem, por outro lado, a capacitação em comunicação ao conhecimento científico com um viés didático, relacionado à pedagogia em sua formação. Entretanto, a baixa remuneração de suas atividades os obrigam a atuar tão somente em sala de aula, com escassos períodos para se qualificar ou utilizar na redação de divulgação científica que não esteja atrelada a sua aula. Por fim, cientistas e pesquisadores possuem o conhecimento técnico em um nível mais elevado e, por vezes, isto acarreta dificuldades para comunicar-se em um nível mais elementar, ideal para a divulgação científica. Um exemplo seria explicar o fenômeno de ressonância em texto corrido, talvez até utilizando-se de um equacionamento simples, porém sem resolver uma equação diferencial de segunda ordem ou algo do tipo.

Porém, não se pode deixar de reconhecer a importância do conhecimento técnico aprofundado para uma visão crítica da notícia divulgada. Isto é recorrente no meio acadêmico, onde a principal forma de reportar resultados é através de publicações técnico-científicas na forma de artigos ou comunicações em congressos. A publicação de um resultado em revistas de renome internacional envolve um processo que exige uma redação e apresentação adequadas e de um intenso e rigoroso processo de avaliação entre pares (*ad-hoc*). O trabalho, geralmente escrito em língua inglesa, é avaliado por revisores de forma anônima, garantindo assim uma leitura crítica independente em busca de erros, sistemáticos ou não, validando-o do ponto de vista técnico e ainda no nível que a revista postulada exige. Este é um processo que pode tornar-se extenso, e



algumas vezes inglório, e mesmo uma qualidade técnica impecável e uma conclusão bem embasada nos resultados não são garantias de êxito ao depender do escopo da revista em questão. Porém, para o acadêmico, a publicação é o *grand finale* de um trabalho que muitas vezes envolveu a colaboração de muitos pesquisadores somado ao tempo de coleta de dados, interpretação e compilação de resultados que facilmente estende-se de meses a anos.

Dividir estas atividades com tarefas administrativas e de captação de recursos torna a redação de artigos de divulgação a um público mais amplo um trabalho adicional que, geralmente, não é tão reconhecido e possui, desta maneira, um apelo profissional muito restrito. Não é à toa que emerge um novo tipo de atividade profissional obtida através de uma formação em nível de pós-graduação mais devotada, como as obtidas em cursos de especialização em divulgação científica, oferecida em muitas universidades de renome.

Não se pode deixar de reconhecer a contribuição dos diversos veículos comerciais para a divulgação de ciência e tecnologia e que acabam incentivando a opção por estas carreiras especialmente em cadernos e seções presentes em jornais e blogs de notícia. Como a gama de assuntos nestes veículos é grande devido aos diversos interesses (política, esportes, cotidiano, etc.), estas seções dedicam-se mais a assuntos que chamem a atenção por aspectos curiosos ou que possuam uma aplicabilidade inédita ou imediata. Outros veículos são mais devotados, como algumas revistas que possuem décadas de atividade, como a Superinteressante (desde 1987), a Ciência Hoje (1982), a Galileu (1991) e a versão brasileira da revista *Scientific American* (desde 1845 nos EUA e no Brasil desde 2002), dentre outros que peço por não mencionar. No corpo editorial destas publicações há diversos atores das mais variadas profissões que se empenham na produção de notícias. Mas sempre é importante ressaltar que, como negócio, as notícias devem gerar interesse abrangente, o que pode ocasionar textos com conteúdo um pouco superficiais devido a fatores diversos como espaço disponível, interesse do público-alvo, demanda de anunciantes, dentre outros.

Como contraponto, porém com menor visibilidade, revistas associativas emergem como outro caráter para a divulgação de conhecimentos específicos. Algumas destas publicações estão associadas a universidades, como a “Sapiens” (UEMG), a



“Revista de Divulgação do PPGBIO” (UniRio), a “A ciência como ela é” (UFRGS), dentre outras. Passear por estas revistas providencia uma visão salutar do rico ambiente universitário que pode ficar oculto da sociedade. Outras iniciativas interessantes são as revistas elaboradas por agências de fomento, como as agências estaduais de amparo à pesquisa, como a “Minas faz Ciência” (FAPEMIG) e a “Revista da FAPESP” (FAPESP). Esta última possui um formato profissionalizado condizente com os recursos investidos na fundação graças a dispositivos institucionalizados na constituição paulista de 1989 e que movimenta a pesquisa no estado.

Não podemos deixar de mencionar no âmbito de divulgação científica o papel das mídias sociais, que atualmente engajam e permeiam o mundo digital com novidades, entretenimento, recursos visuais, sonoros e alguma dose de humor, que contribuem para uma ampla propagação de notícias. Porém, diferentemente dos outros veículos mencionados, elas não possuem um mecanismo de verificação, seja um consultor *ad hoc* ou um corpo editorial, estando exposta à desinformação ou a critérios dissonantes em relação à ciência, por exemplo, o engajamento para “*monetização*”. Curiosamente, fatos e notícias inverídicas ou fantasiosas são mais susceptíveis ao engajamento, ainda que sejam no sentido de desmentir.

Isto reforça o papel que os principais atores do desenvolvimento técnico-científico possuem neste processo complexo e laborioso que congrega a disseminação de descobertas, conceitos antigos e novos, que sirvam de motivação para o ingresso na carreira e justifique, perante o contribuinte, os recursos empregados em um panorama em que diversos interesses se sobrepõem na luta para um orçamento que geralmente advém de fontes públicas. Apesar do potencial da ótica e fotônica serem óbvios para profissionais da área, grande parte da sociedade não o compreende, seja por desconhecimento de seus fundamentos, seja pela dificuldade de percepção de seu emprego nas inovações tecnológicas. No exterior, a divulgação específica deste campo é alavancada por associações fortes, com um caráter hoje mais internacionalista, como a *Optica* (antiga *Optical Society of America – OSA*) e a *SPIE* (*Society of Photography Instrumentation Engineers*). No país, a “Revista da SBFoton” espera, com certa ambição, consolidar-se como um veículo pujante para a divulgação da ótica e da fotônica no país, contando com o apoio de associados e interessados no tema e associando seus artigos



a um ISSN e identificador digital (*doi*) específicos para reconhecimento desta atividade tão importante nos dias de hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Alexandre Pohl pelo apoio na consolidação da ideia da Revista da SBFoton e a todas as pessoas que contribuíram como autores nos primeiros seis volumes da revista.



sbfoton

CHAPTERS NO BRASIL

Outra série temática do Student Chapter – UFPR é o “SPOT” (*Science, Photonics and Optics on Tuesday*). Inspirado nas tirinhas *Photonics Fridays* da empresa *TOPTICA*, esse quadro traz um pouco humor envolvendo ciência, sempre nas terças-feiras. Para ilustrar, trouxemos uma tirinha sobre fenômenos da luz!

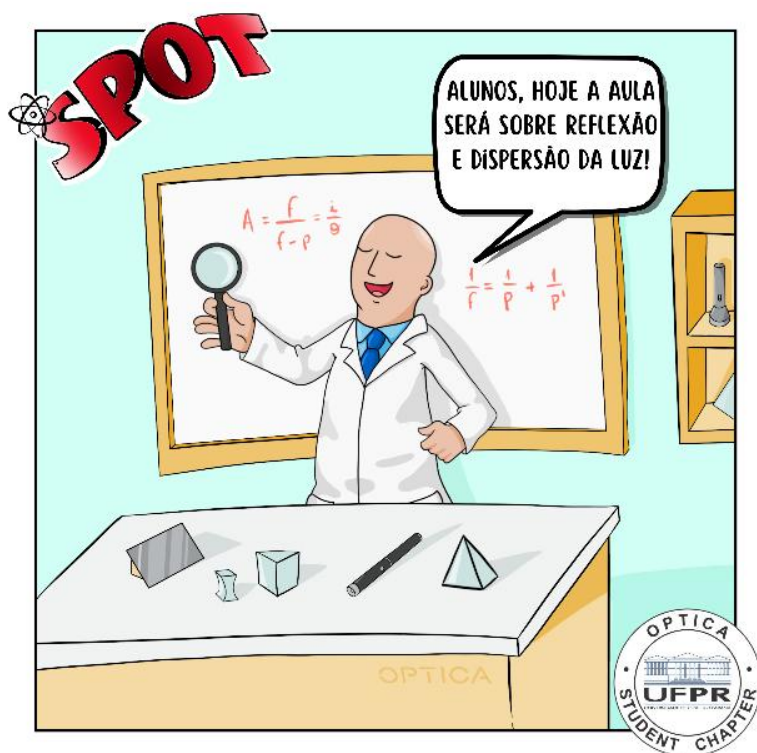


Ilustração e Roteiro: João Gabriel Benetti



REVISTA DA

sbfoton

Vol. 6 - Jul/2025

