

# LIVRO DE RESUMOS



DÉCIMA PRIMEIRA SEMANA DA  
GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DO  
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS – USP

2021



**Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos**

**XI Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos**

**Livro de Resumos**

**São Carlos  
2021**

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 11

## Coordenadores

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luiz Vitor de Souza Filho

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Luís Gustavo Marcassa

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

## Comissão Organizadora

Arthur Deponte Zutião

Artur Barbedo

Beatriz Kimie de Souza Ito

Beatriz Souza Castro

Carolina Salgado do Nascimento

Edgard Macena Cabral

Fernando Camargo Soares

Gabriel dos Reis Trindade

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Gabriel Henrique Armando Jorge

Giovanna Costa Villefort

Inara Yasmin Donda Acosta

Humberto Ribeiro de Souza

João Hiroyuki de Melo Inagaki

Kelly Naomi Matsui

Leonardo da Cruz Rea

Letícia Cerqueira Vasconcelos

Natália Carvalho Santos

Nickolas Pietro Donato Cerioni

Vinícius Pereira Pinto

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrandionio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

(11: 06 set. - 10 set. : 2021: São Carlos, SP.)

Livro de resumos da XI Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por João H. Melo Inagaki [et al.]. São Carlos: IFSC, 2021.

412 p.

Texto em português.

1. Física. I. Inagaki, João H. de Melo, org. II. Título

ISBN 978-65-993449-3-0

CDD 530

**PG189**

## Simulação de metasuperfícies fabricadas via transferência direta a laser

COUTO, F.<sup>1</sup>

filipe.couto@usp.br

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos - USP

**Introdução** Superfícies periodicamente estruturadas em escalas inferiores ao comprimento de onda, chamadas metasuperfícies, permitem grande versatilidade na manipulação da propagação da luz, com a vantagem de possuírem baixas perdas, especialmente quando fabricadas a partir de materiais dielétricos.(1) Tais características tornam estas estruturas peças importantes no desenvolvimento de dispositivos fotônicos miniaturizados. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo simular as propriedades ópticas de uma metasuperfície formada por micro-estruturas de fibroína, estruturada através da técnica de LIFT (laser-Induced foward transfer) Métodos e Procedimentos Através da análise de imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia de força atômica (FEM), a geometria das micro-estruturas foi determinada como hemisférios de elipsoides, com altura de 1  $\mu\text{m}$  e raio de  $1.6 \pm 0.2 \mu\text{m}$ . A matriz periódica foi determinada como uma rede hexagonal assimétrica, onde um dos vetores de rede possui comprimento médio de 3.8  $\mu\text{m}$  e o outro 5.2  $\mu\text{m}$ , como pode ser observado na fig. 1-a. Para simular o comportamento óptico da estrutura, foram executadas simulações no domínio da frequência utilizando o software de elementos finitos Comsol Multiphysics. O modelo computacional consiste em uma célula 3D hexagonal (fig 1-b), onde as paredes laterais possuem condições periódicas de contorno. Uma onda plana é excitada por uma porta periódica antes das estruturas e absorvida por outra porta periódica após incidir no conjunto estrutura mais substrato. As portas, além de excitarem e absorverem a radiação, também computam a reflectância e transmitância para as componentes normais do campo e possíveis ordens de difração. **Resultados Simulações indicam que para regiões especiais onde o comprimento de onda da radiação se compara ao tamanho das estruturas, a reflectância do conjunto estruturas mais substrato é inferior ao esperado em relação à um substrato não estruturado, independente do ângulo de incidência.** Assim, a metasuperfície pode suprimir parte da reflexão de Fresnel esperada na interface ar-substrato. Resultados experimentais preliminares, obtidos por espectroscopia no infravermelho utilizando a técnica de reflectância total atenuada (ATR), sugerem boa aderência às simulações para a região do infravermelho próximo, como pode ser observado na fig. 1-c. ![Figura 1: a) Microscopia da estrutura. b) Ilustração do modelo computacional c): Comparações com o experimento][1] Conclusões e perspectivas Os resultados obtidos através de simulações numéricas sugerem que a superfície estruturada pode suprimir parte da reflexão esperada para o substrato não estruturado. Experimentos preliminares aparentam aderir aos resultados previstos pelas simulações, porém ainda são necessárias medidas diretas da transmitância da estrutura para se obter resultados conclusivos. Próximas etapas do trabalho incluem simular as componentes dipolares para a seção de choque de espalhamento das micro-estruturas (1), com o intuito de compreender os mecanismos que levam à supressão da reflexão. [1]: <https://ibb.co/5GcJ4nq>

**Palavras-chave:** Metasuperfícies. Elementos finitos. Fotônica.

**Referências:**

- 1 CHEN, H.T.; TAYLOR, A.; NANFANG, Y. A review of metasurfaces: physics and applications, **Reports on Progress in Physics**, v. 79., n.7, p.076401,2016. DOI: 10.1088/0034-4885/79/7/076401.