cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho Florianópolis-SC
LABEMM Laboratório de Ensaios Mecânicos e Metalúrgicos
INSTITUTO FEDERAL Catarinense Campus Luzerna

Desenvolvimento de um reator PECVD para síntese de grafeno de alta qualidade

João Pedro Naderer Baptistão[1]; Bentto Gabriel Comerlato[1]; Mateus Ritter Pasini[1], Mario Wolfart Junior[1]
1. Instituto Federal Catarinense - Campus Luzerna

Introdução

O grafeno é um alótropo de carbono descoberto em 2004 e vencedor do prêmio nobel em física em 2010, por Andre Geim e Konstantin Novoselov [1]. Sua notoriedade se dá devida as suas propriedades, apresentadas na Tabela 1. Neste contexto, o método Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD) apresenta grandes vantagens para a escala produtiva ecológica devido a redução na temperatura do processo e vazão dos gases para a atmosfera, trazendo também aplicações ao metano (um dos responsáveis pelo efeito estufa) [2], como precursor.

Tabela 1. Propriedades do Grafeno

Característica	Valor ou descrição
Espessura	Equivalente a um átomo
Densidade superficial	0,77 mg/m²
Densidade volumétrica	≈ 2.200 kg/m³
Módulo de Young (experimental)	≈ 1,0 TPa
Resistência à tração	≈ 130 GPa
Condutividade térmica	≈ 10 vezes superior à do cobre
Condutividade elétrica	Ligeiramente superior à do cobre

Fonte: [3]

Objetivos

Projetar e fabricar um reator a plasma para a síntese de grafeno utilizando gás metano como precurssor.

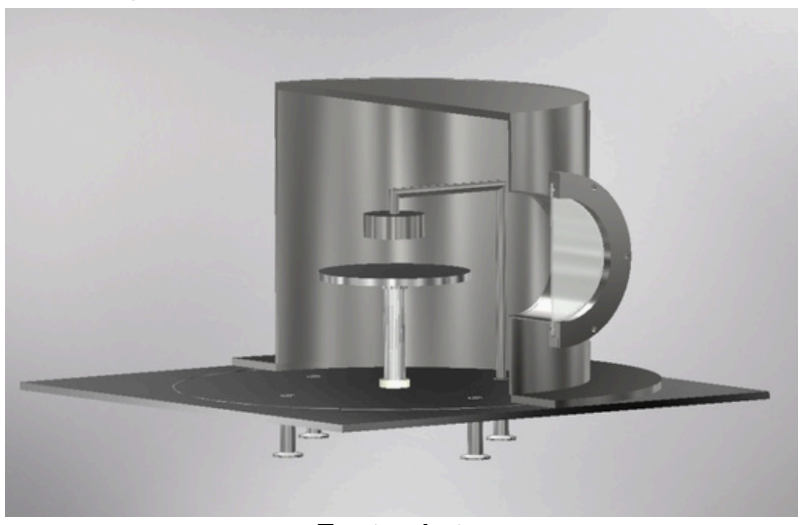
Metodologia

O reator a plasma foi projetado e fabricado em aço inoxidável austenítico, tendo volume interno de aproximadamente 75 litros. A construção desta câmara é adequada à síntese de grafeno por deposição química de vapor assistida por plasma (PECVD). O equipamento foi integrado aos sistemas de vácuo, injeção de gases, aquecimento e alimentação elétrica. A abertura do plasma utilizando hidrogênio (H_2), permite verificar o funcionamento do sistema elétrico e das condições operacionais do reator. Para sintetização de grafeno, serão conduzidos ensaios com metano (CH_4), hidrogênio (H_2) e argônio (Ar).

Resultados e discussões

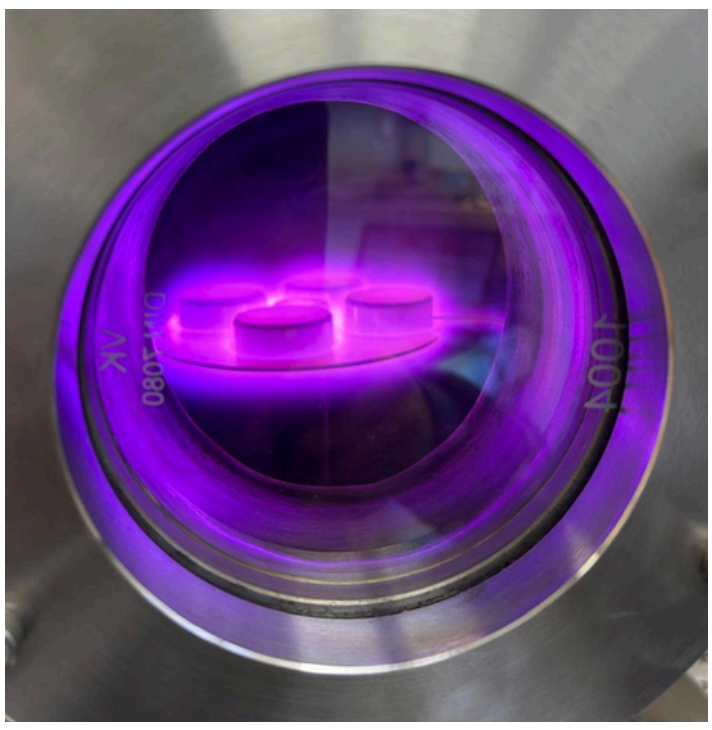
A estrutura do reator a plasma foi fabricada e montada, onde atualmente, encontra-se em operação adequada de vácuo, atingindo pressões da ordem de 10^{-2} mbar. No momento, o trabalho concentra-se nos ajustes de conclusão do sistema elétrico para melhor abertura do plasma.

Figura 1. Projeto 3D com vista cortada do reator a plasma.



Fonte: Autores

Figura 2. Imagem ilustrativa do funcionamento de um reator a plasma similar.



Fonte: Autores

Conclusões

A fabricação da câmara e a instalação dos sistemas de vácuo e injeção de gases foram concluídas, permitindo atingir pressões da ordem de 10^{-2} mbar. Entretanto, a geração de plasma ainda se encontra em estado preliminar, indicando aprimoramentos no sistema elétrico do reator. O desenvolvimento do reator PECVD representa uma contribuição para o arranjo produtivo local (APL), ao estabelecer uma infraestrutura experimental voltada à síntese deste material com amplo campo de estudo. Em parceria com empresas parceiras, o projeto busca viabilizar estudos sobre a produção desse material, visando a futuras aplicações odontológicas.

Referências

[1] VIEIRA SEGUNDO, J.; VILAR, E. **Grafeno: uma revisão sobre propriedades, mecanismos de produção e potenciais aplicações em sistemas energéticos**. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.11, n.2, p.54–57, 2016. Acesso em: 22 out. 2026.

[2]PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). As emissões de metano estão impulsionando a mudança climática. Veja como reduzi-las. [S. l.], [s. d.]. Acesso em: 22 out. 2026.

[3] BIZÃO, Rafael Amatte. **Propriedades estruturais e mecânicas de materiais baseados no grafeno**. 2017. 90 f. Tese (Doutorado em Física) – Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Acesso em: 22 de out. 2026.

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa INDUCAL pelo apoio na fabricação do reator, assim como ao IFC Campus Luzerna pelo financiamento do projeto.

INSTITUTO FEDERAL Catarinense