Gestão:

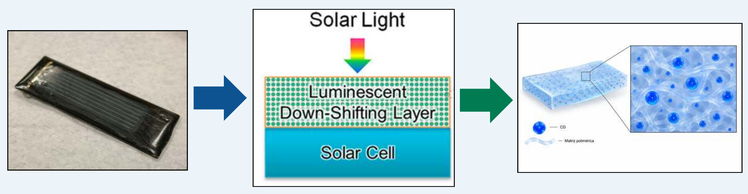
Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

ESTUDO DE CÉLULAS SOLARES E SUAS POTENCIAIS APLICAÇÕES

João Felipe Sales Fernandes[1]; Carla Freitas de Andrade[2]
[1]Bolsista do PRH 05/UFC, curso de Engenharia de Energias Renováveis, Fortaleza – CE. E-mail: joao.fernandes0912@alu.ufc.br
[2]Docente do curso de Engenharia de Energias Renováveis da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: carla@ufc.br

MOTIVAÇÃO

A transição energética demanda tecnologias fotovoltaicas com melhor aproveitamento da radiação solar e menor custo de desenvolvimento.



Células comerciais de silício apresentam perdas associadas ao aproveitamento de fótons de alta energia. Os *carbon dots* (CDs) podem realizar *luminescent down-shifting* (LDS), absorvendo fótons mais energéticos e reemitindo-os em comprimentos de onda mais favoráveis à resposta da célula. Em paralelo, a simulação numérica permite investigar parâmetros do dispositivo de forma rápida e econômica.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Investigar estratégias para a otimização do desempenho de células solares, integrando abordagens experimentais e computacionais.

EXPERIMENTAL

Avaliar o efeito de CDs incorporados em matrizes poliméricas sobre células solares de silício.

COMPUTACIONAL

Identificar parâmetros estruturais e propriedades dos materiais que influenciam diferentes tecnologias fotovoltaicas.

Métricas de avaliação

J_{sc} | V_{oc} | FF | PCE

APLICAÇÃO NO SETOR DE ENERGIA

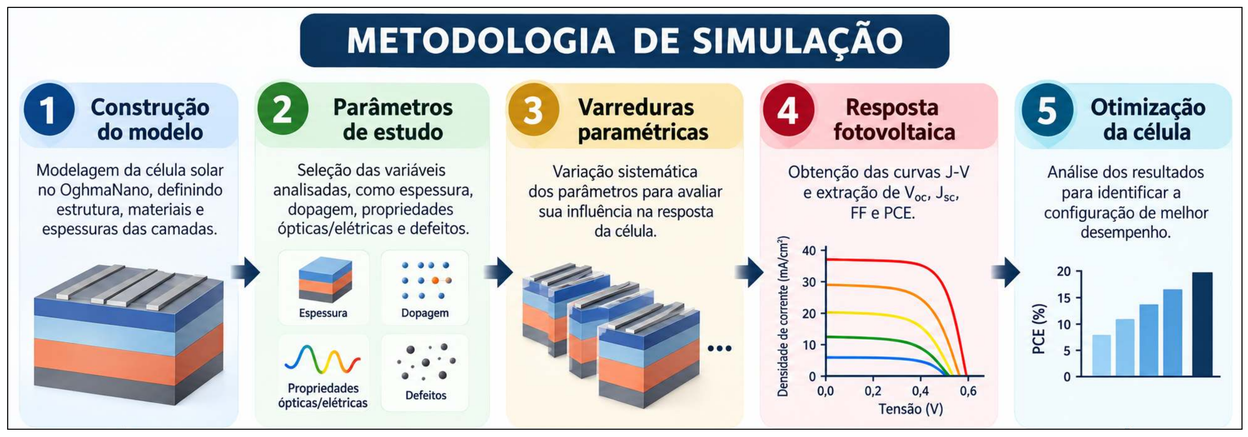
- Apoia o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias de geração solar no contexto da transição energética.
- A simulação numérica permite avaliar configurações e parâmetros antes de novos ensaios, com potencial para reduzir testes, consumo de materiais e custos de P&D.
- As abordagens podem contribuir para a diversificação da matriz energética e a expansão de soluções de baixo carbono no setor de petróleo, gás natural e energia.

Ganhos potenciais: desempenho • redução de ensaios • menor consumo de materiais • menor custo de desenvolvimento

METODOLOGIA

Duas abordagens desenvolvidas em paralelo, avaliadas pelas mesmas métricas.

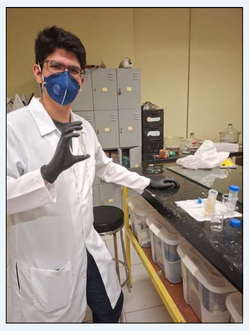


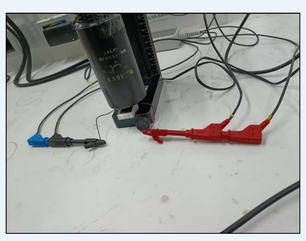


RESULTADOS OBTIDOS — EXPERIMENTAL

Ensaios preliminares realizados

Foram realizados testes com *carbon dots* incorporados a uma matriz polimérica e aplicados sobre células de silício, comparando a resposta fotovoltaica antes e após a aplicação do material.







Preparação de soluções • caracterização elétrica • aquisição de dados

Próxima etapa: avaliação sistemática de diferentes configurações por J_{sc}, V_{oc}, FF e PCE para verificar a influência do material fotoluminescente.

RESULTADOS OBTIDOS — COMPUTACIONAL

Metodologia de simulação e otimização desenvolvida no *OghmaNano*

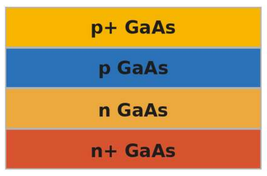
Foram realizadas varreduras sucessivas de espessura e dopagem das camadas da célula de GaAs p+/p/n/n+, utilizando os parâmetros associados à maior PCE de uma etapa como entrada para a etapa seguinte.

MAIOR PCE SIMULADA

5,29%

Camada	Espessura	Dopagem
p+	1 µm	1×10^{24} m^{-3}
p	10 µm	1×10^{22} m^{-3}
n	10 µm	1×10^{23} m^{-3}
n+	1,5 µm	1×10^{26} m^{-3}

Estrutura simulada de GaAs



O procedimento consolidou uma estratégia de otimização encadeada e permitiu identificar uma configuração de maior desempenho dentro das faixas simuladas.

CONTINUIDADE E PERSPECTIVAS

Aprofundar a caracterização experimental das células de silício com materiais fotoluminescentes e avançar na modelagem computacional de dispositivos fotovoltaicos, buscando configurações de maior desempenho e, futuramente, redução de ensaios, consumo de materiais e custos de pesquisa e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

BOUDIA, Mohamed El Amine; ZHAO, Cunlu. Integration of conductive SnO_2 in binary organic solar cells with fine-tuned nanostructured D18:L8-BO with low energy loss for efficient and stable structure by optoelectronic simulation. Nanomaterials, v. 15, p. 368, 2025.
MA, Zengwu et al. Green carbon quantum dot films derived from banana leaves with efficient luminescent spectral conversion for high-performance solar cells. Chemical Engineering Journal, p. 173206, 2026.
RICHARDS, B. S. Luminescent layers for enhanced silicon solar cell performance: down-conversion. Solar Energy Materials and Solar Cells, v. 90, p. 1189, 2006.
SANDAMALI, W. I. et al. Cold plasma-synthesized carbon quantum dots for enhanced photovoltaic performance in quantum dot-sensitized solar cells. Physica B: Condensed Matter, p. 418050, 2025.
STRÜMPEL, C. et al. Modifying the solar spectrum to enhance silicon solar cell efficiency: an overview of available materials. Solar Energy Materials and Solar Cells, v. 91, p. 238, 2007.