Gestão:

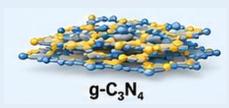
Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

EFEITO DO METAL DE TRANSIÇÃO (Cu OU Ni) E DO REAGENTE DE SACRIFÍCIO NA PRODUÇÃO FOTOCATALÍTICA DE HIDROGÊNIO EM NITRETO DE CARBONO GRAFÍTICO

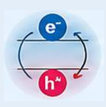
Atala, A. B. [1]; Nogueira, F. G. E. [2]; .[1]Bolsista do PRH 39/UFSCar, curso de Engenharia Química, São Carlos – SP. E-mail: amandabertoatala@estudante.ufscar.br [2]Docente do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP. E-mail: nogueira@ufscar.br

INTRODUÇÃO

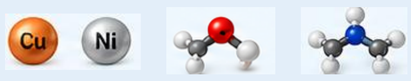
PROBLEMA
A produção sustentável de H_2 requer rotas que utilizem fontes renováveis de energia.



MATERIAL
O g-C_3N_4 absorve luz visível (Eg ≈ 2,7 eV), mas apresenta rápida recombinação de cargas fotogeradas [1].



Recombinação de cargas



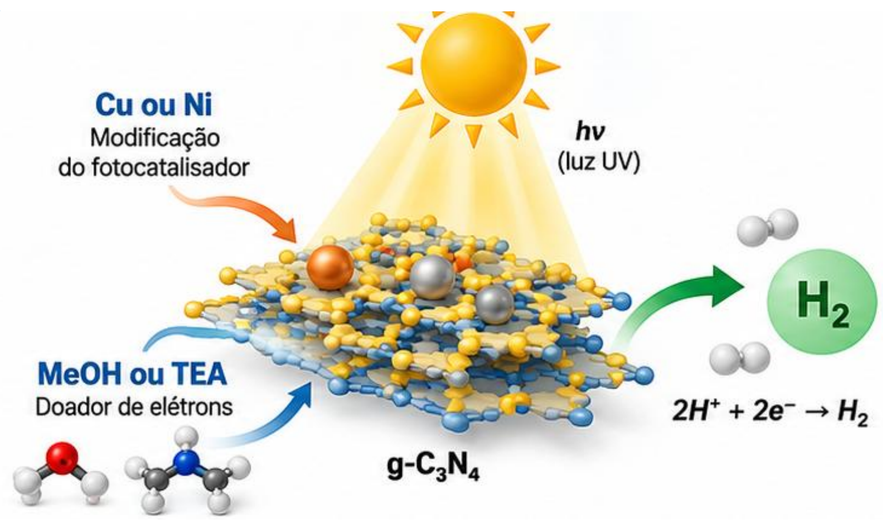
Cu | Ni

MeOH

TEA

ESTRATÉGIA
Metais de transição (Cu ou Ni) podem favorecer a separação/transferência de cargas, enquanto reagentes de sacrifício (metanol ou TEA) atuam como doadores de elétrons [2,3].

OBJETIVO
Avaliar o efeito do metal de transição (Cu ou Ni) e do reagente de sacrifício (metanol ou TEA) na produção fotocatalítica de H_2 por g-C_3N_4.



MATERIAIS E MÉTODOS

1 Síntese



Melamina → g-C_3N_4
550 °C, 2 h

2 Modificação



Cu 1 e 5% · Ni 1% (m/m)
Impregnação via úmida

3 Caracterização



DRX · DRS · PL
MEV · MET · EDS

4 Ensaio fotocatalítico



125 mg em 50 mL
MeOH 10% ou
TEA 20% (v/v)
370 nm | 44 W

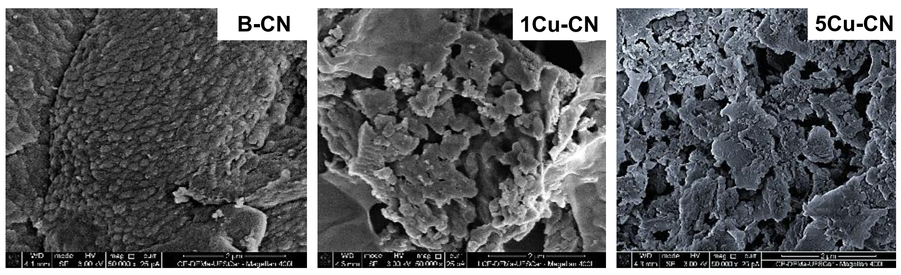
5 Análise de H_2



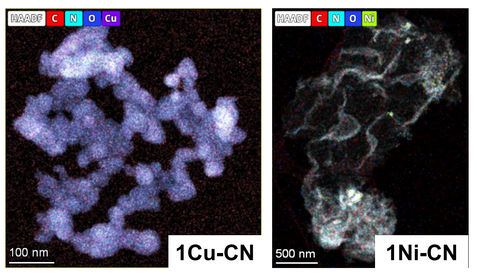
GC–TCD

CONDIÇÕES DA REAÇÃO | Reator de quartzo de fluxo contínuo (100 mL) | Gás de arraste N_2 (1 mL·min^{-1}) | Purga de 30 min antes da reação

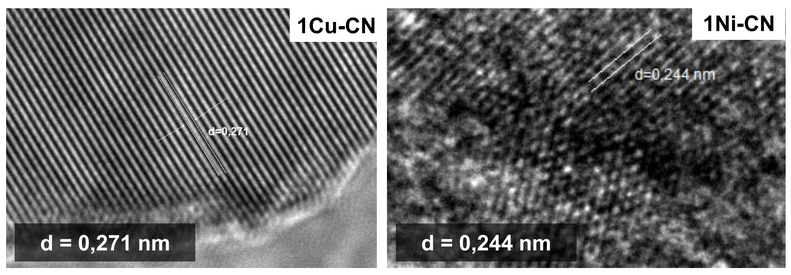
RESULTADOS



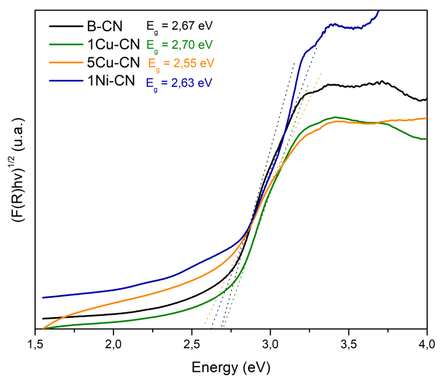
(A) MEV



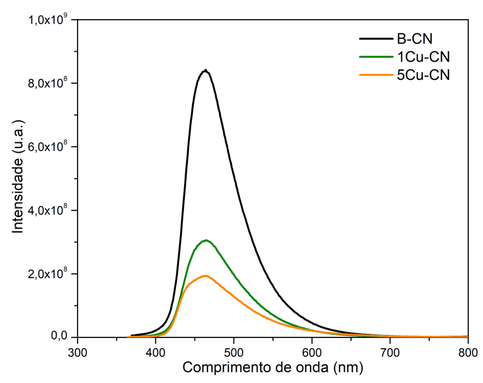
(B) EDS: distribuição dos metais



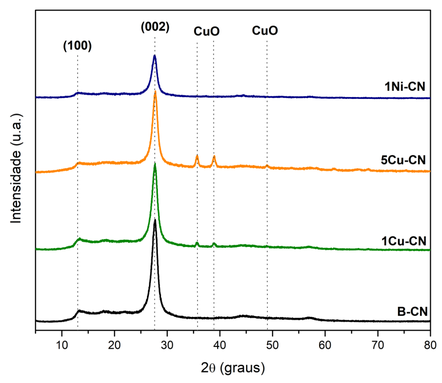
(C) HR-TEM



(D) DRS

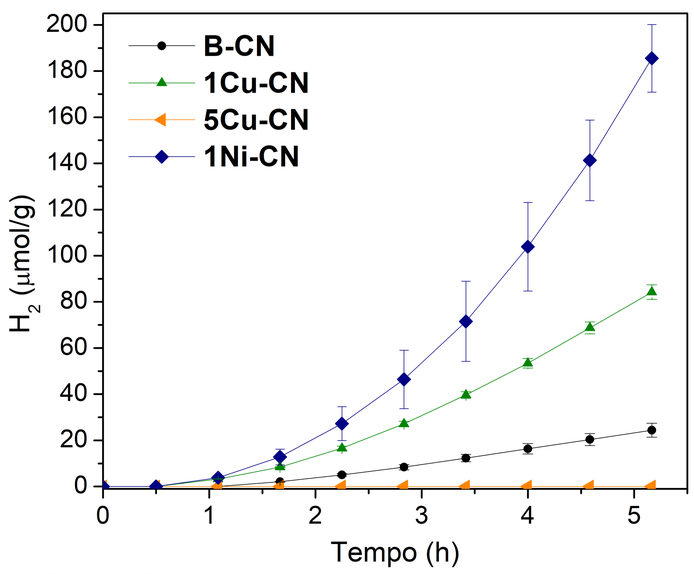


(E) PL

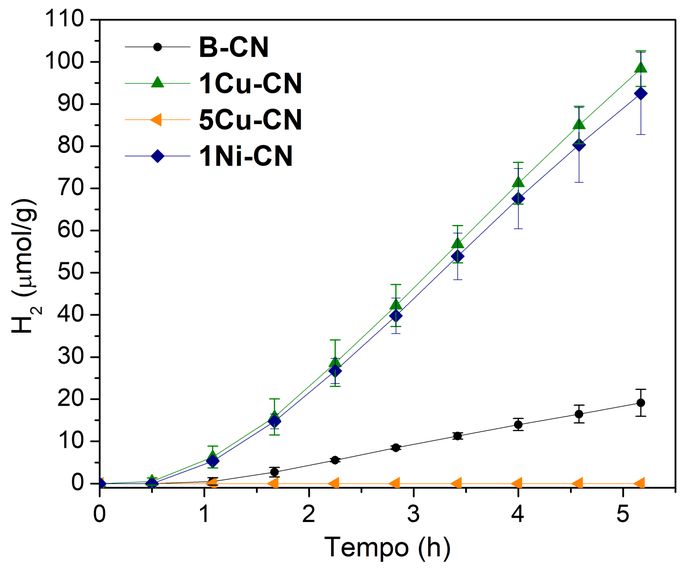


(F) DRX

Metal e reagente de sacrifício definem a produção de H_2. Melhor resultado: 1Ni-CN em metanol, 185,6 µmol·g^{-1}.



(H) Metanol–água



(I) Trietanolamina–água

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

01 Estrutura preservada
O DRX mantém o perfil característico do g-C_3N_4, enquanto o HR-TEM apresenta espaçamentos interplanares compatíveis com **CuO (0,271 nm)** e **NiO (0,244 nm)**.

02 Propriedades ópticas
O *band gap* (Eg) varia pouco com o teor de Cu, enquanto a menor intensidade de PL sugere **redução da recombinação radiativa** com o aumento do teor metálico.

03 Efeito do metal
1% de Cu ou Ni aumentou a produção de H_2 em relação ao B-CN, enquanto **5% de Cu inibiu a produção**, possivelmente devido ao excesso de metal na superfície e ao efeito de sombreamento.

04 Reagente de sacrifício
O desempenho depende do metal. O **1Ni-CN produziu ~2× mais H_2 em metanol** (185,6 vs. 92,5 µmol g^{-1}), enquanto o **1Cu-CN apresentou ~17% maior produção em TEA** (98,4 vs. 84,2 µmol g^{-1}).

CONCLUSÃO
O desempenho fotocatalítico depende da combinação entre cocatalisador e reagente de sacrifício. O melhor resultado foi do 1Ni-CN em água–metanol (185,6 µmol·g^{-1}).

REFERÊNCIAS

[1] Saman, F.; Ling, C. H. S.; Ayub, A.; Rafeny, N. H. B.; Mahadi, A. H.; Subagyo, R.; Nugraha, R. E.; Prasetyoko, D.; Bahruji, H. *Int. J. Hydrogen Energy* **2024**, *77*, 1090–1116.
[2] Fan, M.; Song, C.; Chen, T.; Yan, X.; Xu, D.; Gu, W.; Shi, W.; Xiao, L. *RSC Adv.* **2016**, *6*, 34633–34640.
[3] Kyriakos, P.; Hristoforou, E.; Belessiotis, G. V. *Energies* **2024**, *17*, 3159.
[4] Idrees, F.; Dillert, R.; Bahnemann, D.; Butt, F. K.; Tahir, M. *Catalysts* **2019**, *9*, 169.

AGRADECIMENTOS

PRH-ANP, gerido pela FAPESP (Processos 2024/10494-5 e 2025/03311-4); FAPESP (Processo 2023/06775-6).