

## Síntese e caracterização de ZnSe e seu uso para geração de energia solar

EDUARDO CASARA NUNES<sup>1</sup>; THIAGO KURZ PEDRA<sup>2</sup>; CRISTIAN DIAS FERNANDES<sup>3</sup>, , PEDRO LOVATO JARDIM<sup>4</sup>, MARIO LUCIO MOREIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardocasara@gmail.com](mailto:eduardocasara@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thiagopedraa@outlook.com](mailto:thiagopedraa@outlook.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [cristiandf2003@gmail.com](mailto:cristiandf2003@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [pedro.lovato@ufpel.edu.br](mailto:pedro.lovato@ufpel.edu.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mlucio3001@gmail.com](mailto:mlucio3001@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas propôs a diferentes líderes mundiais 17 metas para um desenvolvimento mais sustentável do planeta. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) buscam desde a erradicação da pobreza e fome, até redução de desigualdades sociais (ONU, 2023). Entre essas metas, a serem alcançadas até o ano de 2030, podemos destacar a garantia ao acesso de fontes sustentáveis de energia para toda a população (ONU, 2023).

Desta forma, é observado um crescimento na participação de fontes renováveis de energia na matriz energética do nosso país, onde a energia solar foi a que obteve um maior desenvolvimento adquirindo um aumento de 51,5% de oferta de energia do ano de 2021 para 2022 (EPE, 2023). Buscando obter avanços nas tecnologias relacionadas a energia fotovoltaica, não só em questão de eficiência, mas também em custo, as células solares sensibilizadas por corante (DSSC's) possuem um grande potencial, ainda que não sejam mais eficientes que as células comerciais, devido a utilização de materiais mais baratos em sua confecção e o aumento no número de pesquisas realizadas com essa geração de células solares (AGRAWAL et al., 2022).

Sendo assim, se faz necessário o desenvolvimento de materiais que possam ter o potencial de serem utilizados na geração de energia através das DSSC's, o Seleneto de Zinco (ZnSe) se torna uma candidato promissor pelas suas propriedades ópticas e elétricas, a sua baixa recombinação eletrônica e o seu bandgap ideal (FLORES et al., 2020), portanto queremos utilizar o ZnSe para recobrir outros materiais como o Óxido de Zinco (ZnO) para melhorar ainda mais a absorção da luz solar.

Portanto, esse trabalho tem como objetivo a síntese de ZnSe e recobrir o ZnO com ZnSe para daí obter o composto ZnO/ZnSe visando caracterizar as propriedades ópticas e elétricas no uso desse composto para a geração de energia solar.

### 2. METODOLOGIA

Como etapa inicial do processo é realizada a síntese do ZnSe, onde o método utilizado é o hidrotermal assistido por micro-ondas em virtude de algumas vantagens obtidas, como a redução do tempo de síntese e uma maior homogeneidade da temperatura durante o processo em relação a outros métodos.

Sendo assim, são realizadas as soluções com os precursores do ZnSe, onde são diluídos 0,5g de Selenio em pó em 35ml de Dimetilsulfoxido(DmSO), 3,2g de hidróxido de sódio (NaOH) é diluído em 10ml de água destilada e posteriormente essas duas soluções foram misturadas; ao mesmo tempo uma mistura de 3,2 g NaOH e 0,5g Acetato de Zinco dihidratado  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  essas soluções são misturadas e agitadas magneticamente durante 50 minutos até se tornarem homogêneas, após ficarem homogêneas as duas misturas foram misturadas e levadas a agitação por mais 30 minutos, foi adicionado então 0,5g de ácido etilenodiamino tetra-acético e agitado magneticamente até atingir a homogeneidade. Em sequência, a solução foi colocada em uma célula reacional e aquecido em um forno micro-ondas de 2,45 GHz e uma potência de 800W, a uma temperatura de 130°C durante 40 minutos. Para finalizar, o pó obtido foi centrifugado e lavado com água destilada e álcool isopropílico com o intuito de neutralizar o pH.

A síntese de ZnO foi feita seguindo a seguinte rota, 0,5g de acetato de zinco foi solubilizado em 45ml de água destilada e 3,2g de NaOH foi diluída em 45ml de água destilada, essas duas soluções foram misturadas e agitadas magneticamente por 10 minutos e posteriormente misturadas e novamente agitadas magneticamente até ficarem homogêneas. Em sequência, a solução foi colocada em uma célula reacional e aquecido em um forno micro-ondas de 2,45 GHz e uma potência de 800W, a uma temperatura de 130°C durante 40 minutos. Para finalizar, o pó obtido foi centrifugado e lavado com água destilada e álcool isopropílico com o intuito de neutralizar o pH.

Por sequência foi realizado o recobrimento do ZnO previamente sintetizado com os precursores do ZnSe, foram utilizados 5mmol de ZnO e realizado um banho ultrassônico com 10ml de água destilada por 10min e misturado a solução final da síntese de ZnSe. Em sequência, a solução foi colocada em uma célula reacional e aquecido em um forno micro-ondas de 2,45 GHz e uma potência de 800W, a uma temperatura de 130°C durante 40 minutos. Para finalizar, o pó obtido foi centrifugado e lavado com água destilada e álcool isopropílico com o intuito de neutralizar o pH.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de obter informações a cerca do composto sintetizado algumas técnicas de caracterização serão utilizadas, entre elas: Difração de Raios-X, Microscopia Eletrônica de Varredura, Espectroscopia UV-VIS, Espectroscopia no Infravermelho, Espectroscopia Raman, além das caracterizações relacionadas a célula solar, como a medida  $J \times V$  e a impedância eletroquímica.

Através da microscopia eletrônica de varredura, onde a amostra de ZnSe pura foi identificada (figura 1) e a amostra de ZnO/ZnSe também foi identificada (figura 2)

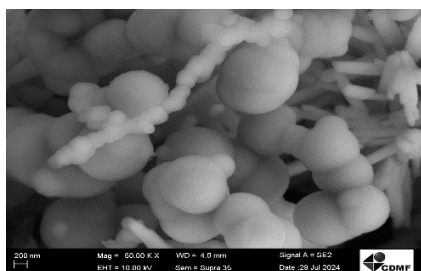


Figura 1: MEV ZnSe puro

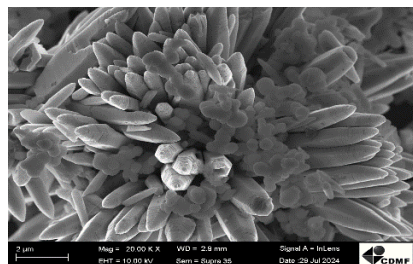


Figura 2: MEV ZnO/ZnSe

Na figura 3 podemos ver a espectroscopia de raios x da amostra de ZnO/ZnSe

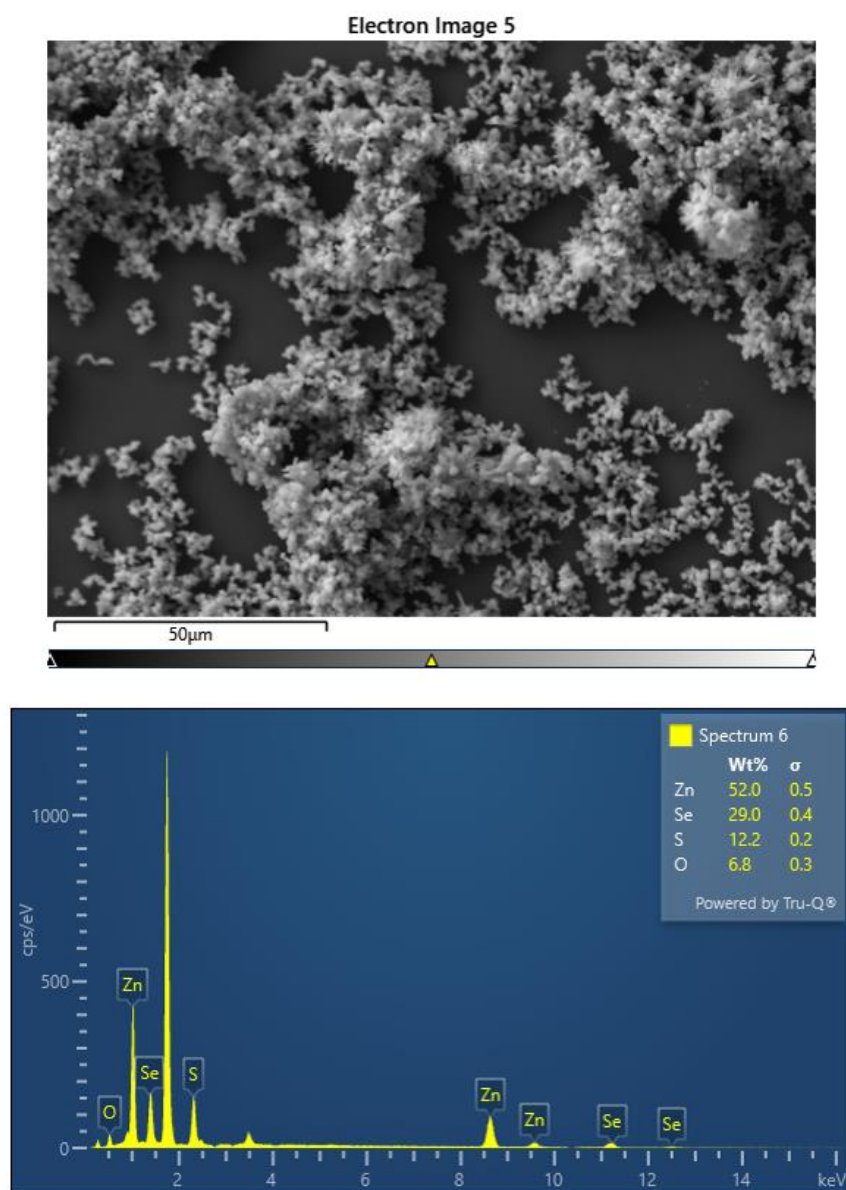


Figura 4: espectroscopias de raios x

#### 4. CONCLUSÕES

Com base no exposto, é possível afirmar que o Seleneto de Zinco foi obtido através do método hidrotermal assistido por micro-ondas, levando em conta que ambas as sínteses foram bem sucedidas e atenderam as expectativas, é preciso realizar as demais caracterizações para atestarmos a eficiência desse composto para a geração de energia

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, A. et al. Advancements, frontiers and analysis of metal oxide semiconductor, dye, electrolyte and counter electrode of dye sensitized solar cell. **Solar Energy**, v. 233, p. 378-407, 29 jan. 2022.

EPE. Balanço Energético Nacional (BEN) 2023: Ano base 2022, 2023. Empresa de Pesquisa Energética. Acessado em 06 set. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>.

FERNANDES, C. D. et al. An investigation of the photovoltaic parameters of ZnS grown on ZnO(1011). **New Journal of Chemistry**, v. 44, n. 47, p. 20600–20609, 21 dez. 2020.

ONU. The Sustainable Development Goals Report. United Nations, 2023. Acessado em 06 set. 2023. Online. Disponível em: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>.

FLORES, E, M. et al. Structural and Electronic Properties of Bulk ZnX (X = O, S, Se, Te), ZnF<sub>2</sub>, and ZnO/ZnF<sub>2</sub>: A DFT Investigation within PBE, PBE + U, and Hybrid HSE Functionals. **The journal of physical chemistry**, v. 124, p. 3778-3785, A 2020.