

# Estudo das propriedades óticas de células solares de banda intermediária utilizando o método *Split Operator*

Silva\*, Y. L. B., Almeida, J. V. A., Macedo, G. S., Bezerra, A. T.  
UNIFAL-MG



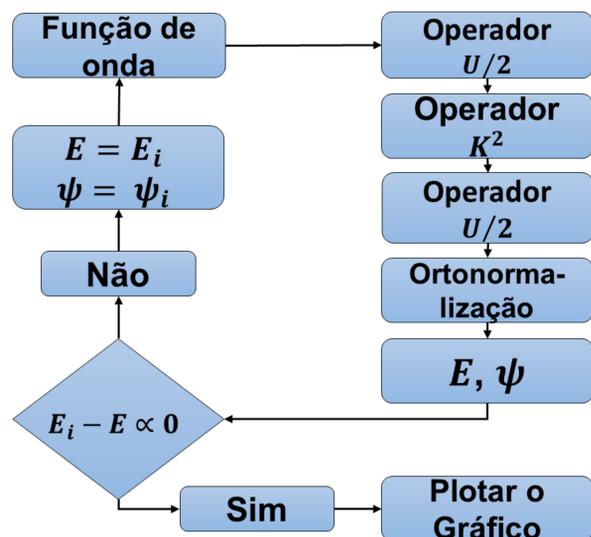
## Introdução

As principais formas de obtenção de energia na atualidade estão diretamente ligadas a queima de combustíveis fósseis e outros fatores que degradam a natureza. A possível alternativa para obtenção de energia elétrica de forma sustentável são as células solares (CS). Entre os modelos de aprimoramento destes dispositivos se encontram as células solares de banda intermediária (CSBI), que superam o limite de 30% de eficiência das CS previsto pelo modelo de Shockley-Queisser.

Afim de estudar os processos quânticos, óticos e de transporte das CSBI, simulamos computacionalmente a evolução temporal da Função de onda de Schrödinger com o método Split Operator, usando linguagem Julia.

## Metodologia

O método Split Operator consiste na quebra do operador de evolução temporal da equação de Schrödinger.



## Resultados

Iniciamos a calcular a evolução de apenas um estado.

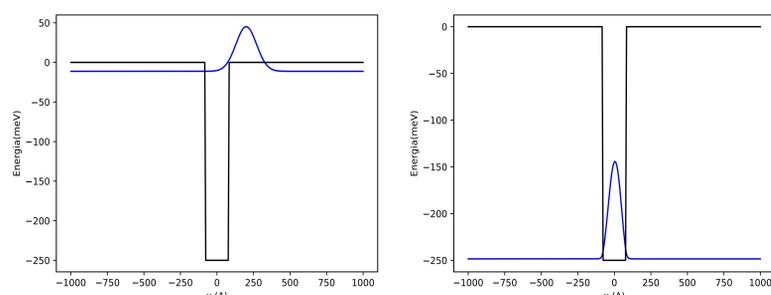


Figura 1: Esquerda: Função de onda fora do poço de potencial sem nenhuma evolução. Direito: Função de onda colapsada no primeiro estado depois de 4685 passos de evolução.

Posteriormente calculamos a evolução temporal de cinco funções de onda.

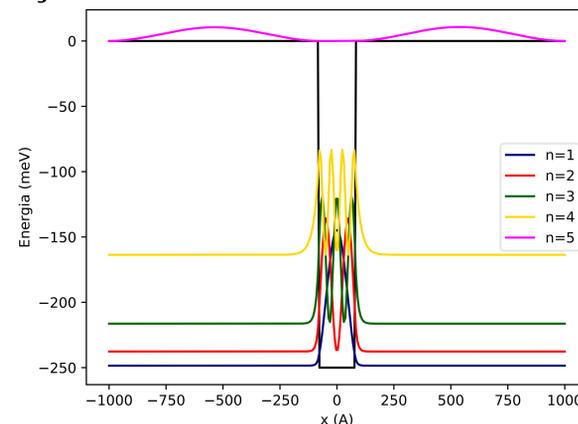


Figura 2: Evolução de cinco funções de onda. Quatro delas colapsaram dentro do poço e a última representa um estado não ligado.

Por fim, calculamos a taxa de absorção aplicando a regra de ouro de Fermi.

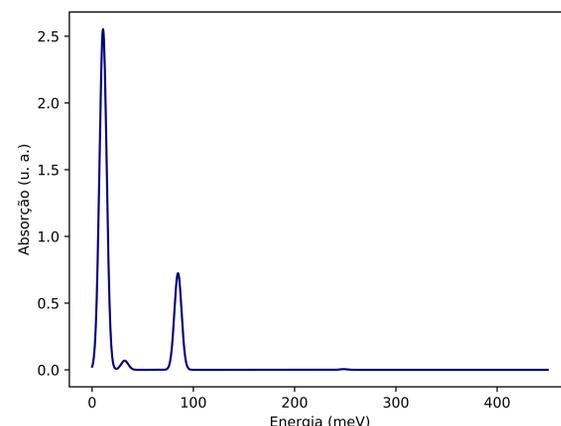


Figura 3: Picos indicando as taxas de absorção a partir da regra de ouro de Fermi. As taxas obedecem uma regra de seleção.

## Conclusão

Com as propriedades óticas e de transporte é possível entender os processos pelos quais a eficiência das CSBI pode ser aumentada e através do programa escrito podemos obter as propriedades dinâmicas, como por exemplo, a obtenção de corrente.

## Referências

- [1] Shockley W, Queisser H J, 1961. Detailed balance limit of efficiency of p-n junction solar cells, J. Appl. Phys., vol. 32: 510-519.
- [2] Luque A, Martí A, 1997. Increasing the Efficiency of Ideal Solar Cells by Photon Induced Transitions at Intermediate Levels, Phys. Rev. Lett., vol. 78: 5014-5017.
- [3] Degani M H, Maialle, M Z, 2010. Numerical calculations of the quantum states in semiconductor nanostructures, J. Comput. Theor. Nanosci., vol. 7: 454-473.

## Agradecimentos

