

# Como Escrever o Hamiltoniano de uma Rede?

---

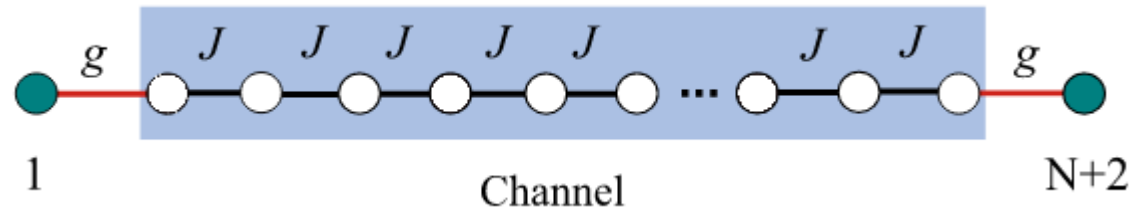
DEMITRY MESSIAS SANTOS

Grupo de Transporte em Sistemas de Baixa  
Dimensionalidade – GPTSBD

Doutorando PPG-IF/UFAL



- Como Escrever o Hamiltoniano dessa Cadeia?



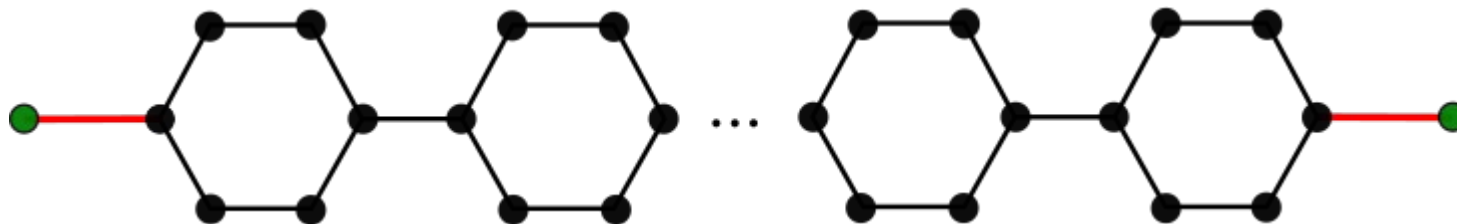
- Solução:

$$H = H_{sr} + H_c$$

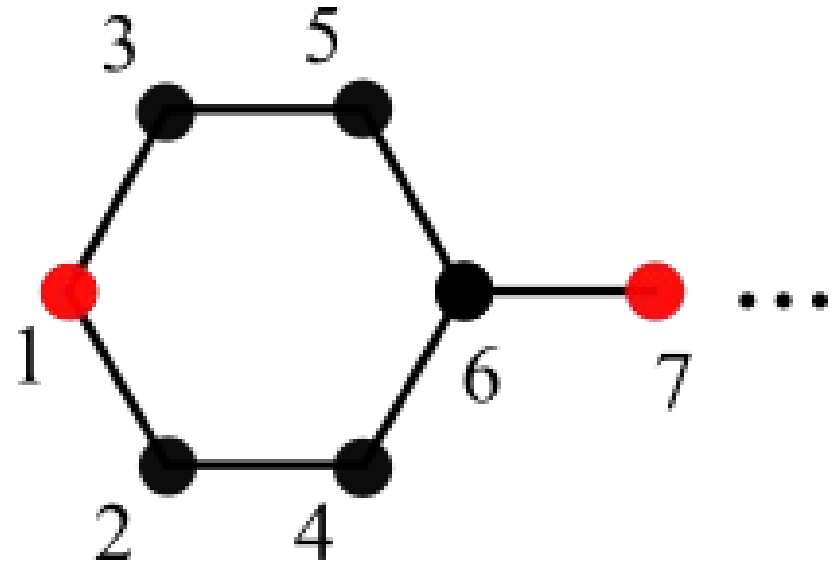
$$H_{sr} = W(|s\rangle \langle s| + |r\rangle \langle r|) + g(|s\rangle \langle 2| + |r\rangle \langle N+1|) + H.c.$$

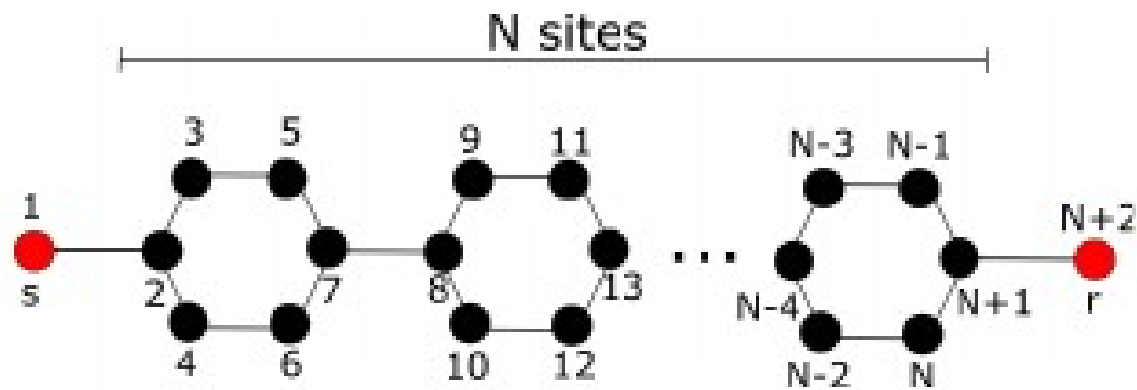
$$H_c = \sum_{i=2}^{N+1} \epsilon_i |i\rangle \langle i| + \sum_i^N J_{i,i+1} |i\rangle \langle i+1| + H.C.$$

- E para essa cadeia?



- O método de contagem importa bastante no processo!
- A escolha de elementos chave como referência permite a escrita do Hamiltoniano da rede.





$$H = \sum_{i=2,8,\dots}^{N+1} \sum_{a=0, \{M_a\}}^4 J_{ij'} |i'\rangle \langle j'| + w |1\rangle \langle 1| + w |N+2\rangle \langle N+2|$$

$$+ g_s |1\rangle \langle 2| + g_r |N+1\rangle \langle N+2|,$$

(4)

$$i' = i + a$$

$$j' = i + M_a,$$

$$M_a = \begin{cases} 1, & \text{se } a = [0, 4]; \\ 2, & \text{se } a \neq 4. \end{cases}$$

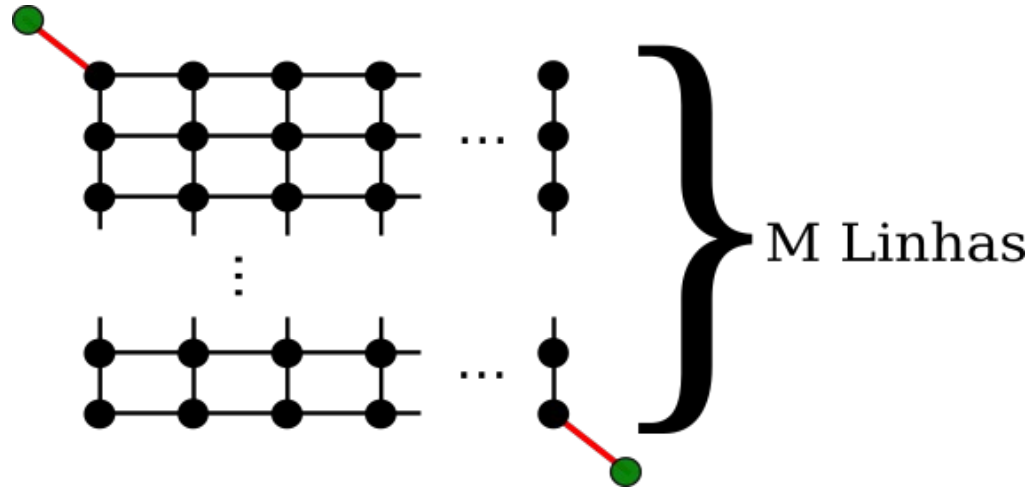
# DICAS

- Divida realmente o Hamiltoniano;
- “Conte direito!”
- Procure Identificar a regra lógica que advém das afirmações anteriores;
- Procure semelhanças com modelos mais conhecidos!
- Estude Teoria de Grafos!

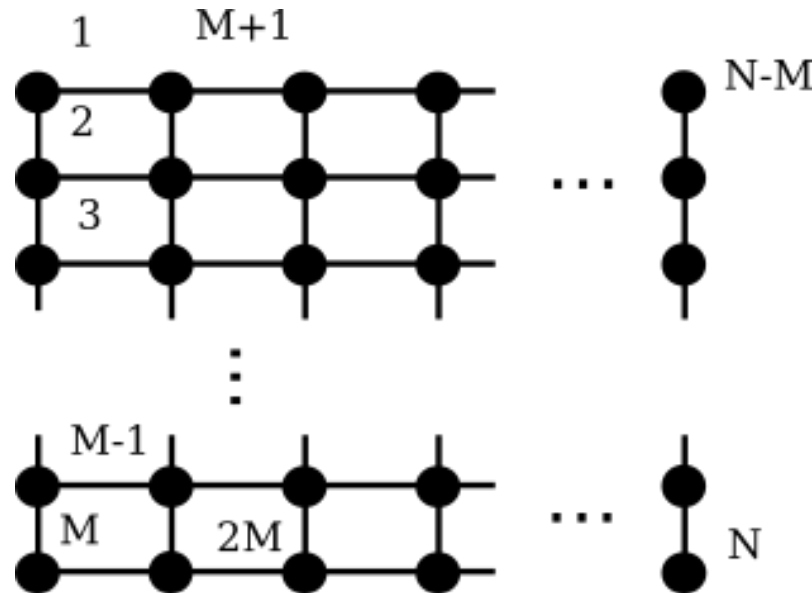


# Hamiltoniano – Rede de N elementos em M linhas

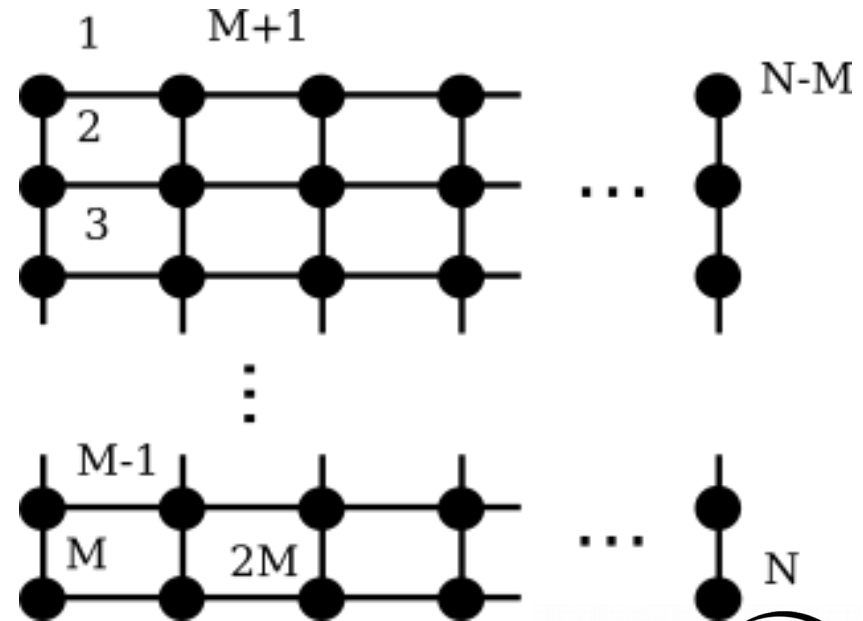
- Suponha que temos N Elementos dispostos em uma rede de M linhas. Qual a forma matricial do Hamiltoniano dessa rede?



- Solução: Enumerar os elementos de maneira a facilitar o surgimento de padrões;



- Perceba que os elementos estão dispostos de maneira a haver  $M$  entre eles e seus vizinhos horizontais!
- Com exceção dos elementos da extremidade inferior, todos os elementos também estão ligados ao seu sucessor imediato!

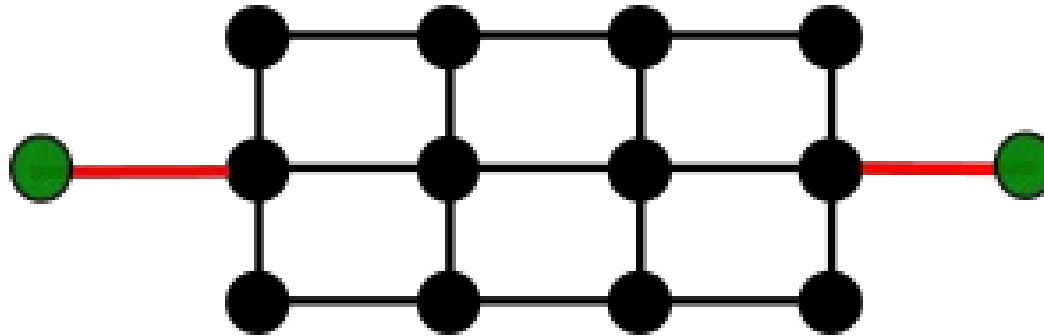


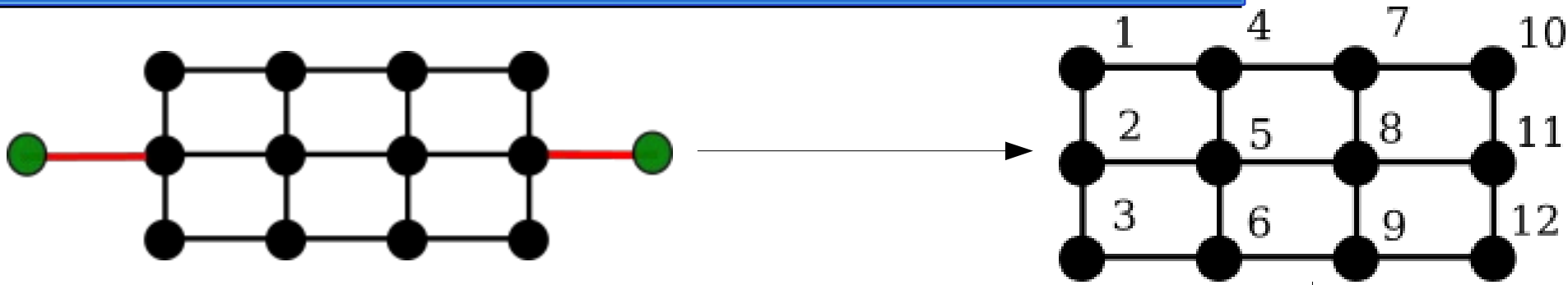
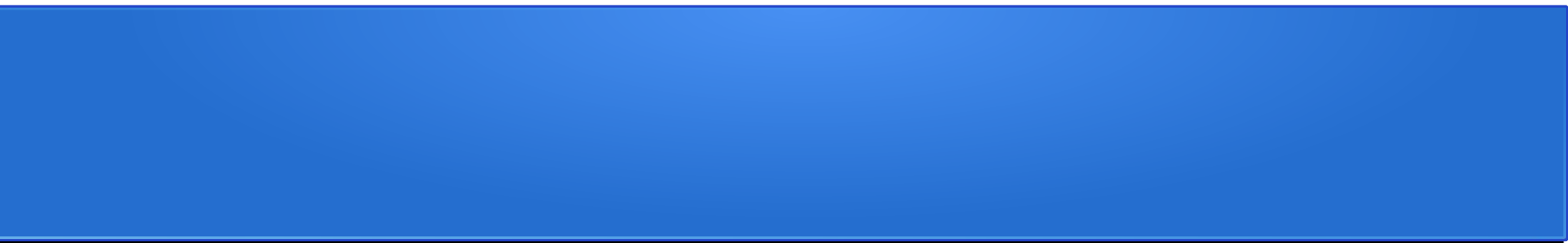
# Exemplo: Rede tripla

- Como toda ligação entre os elementos  $i$  e  $j$  Também representa a ligação entre  $j$  e  $i$  (Grafo não-direcionado), basta somarmos a matriz resultante das ligações com a sua transposta;
- Por fim, se faz as ligações particulares (emissor-Receptor, de intensidades diferentes, etc).

# Exemplo: Rede Tripla

- Os elementos comuns a rede apresentam energia interna nula, seus termos de hopping (ligações) valem 1, e seus elementos extremos apresentam um hopping igual 2 e energia interna igual a 3.

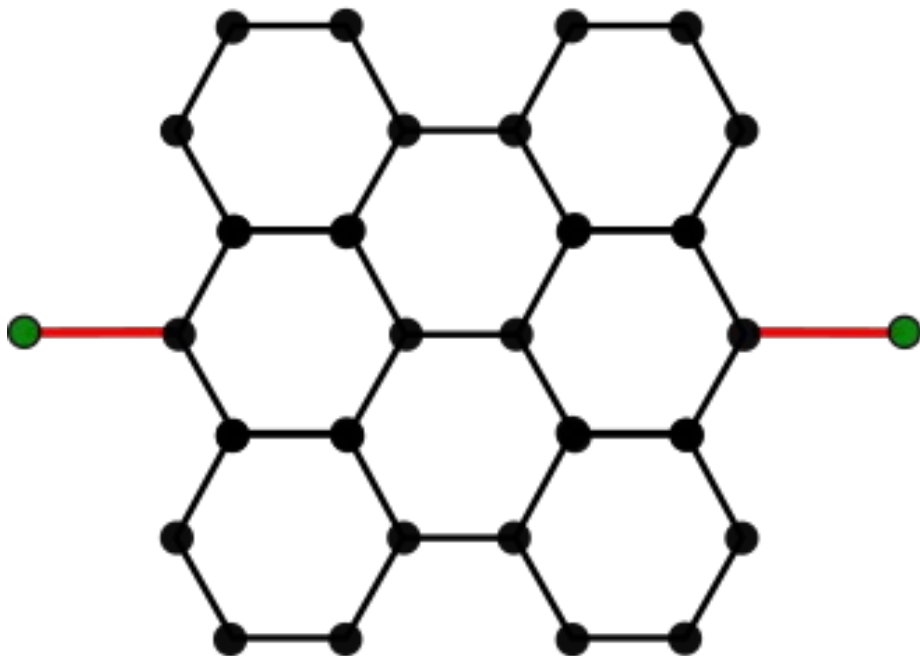




```
(H_chain)
1 - 010100000000
2 - 101010000000
3 - 010001000000
4 - 100010100000
5 - 010101010000
6 - 001010001000
7 - 000100010100
8 - 000010101010
9 - 000001010001
10 - 000000100010
11 - 000000010101
12 - 000000001010
```

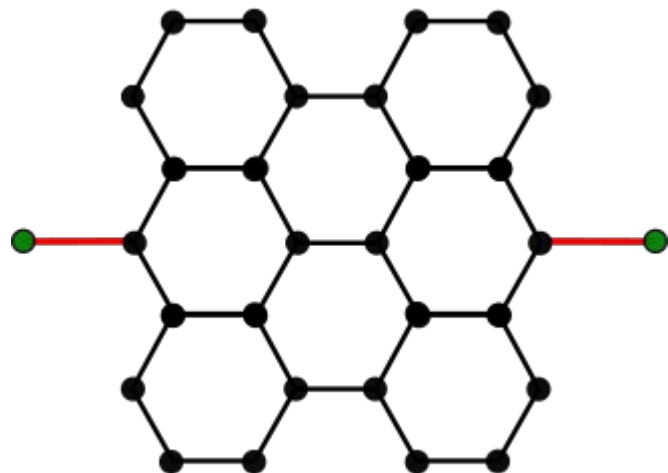
# Tente você mesmo!

- Você consegue gerar o Hamiltoniano em forma matricial desta cadeia?

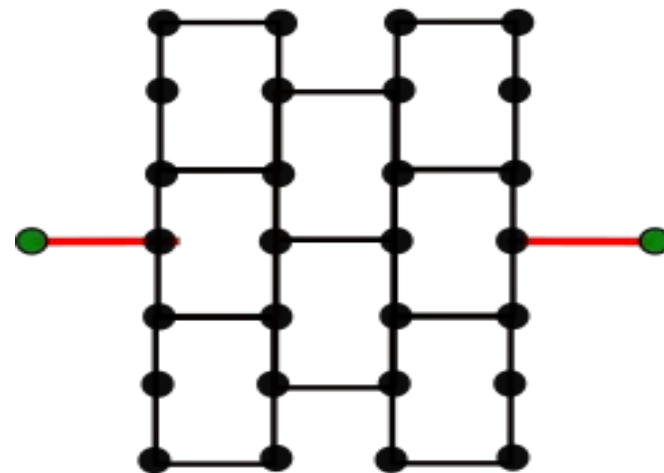


# Tente você mesmo!

- Dica:



=





# Obrigado!



[https://github.com/Dimmy-Mess/videos\\_gptsbd](https://github.com/Dimmy-Mess/videos_gptsbd)



IF

