

# Tabelas de Dispersão

Funções de sondagem

Prof. Dieisson Martinelli  
[dieisson.martinelli@udesc.br](mailto:dieisson.martinelli@udesc.br)

# Programação

- Funções de sondagem
  - Sondagem Linear (Linear Probing)
  - Sondagem Quadrática (Quadratic Probing)
  - Hash Duplo (Double Hashing)

# Funções de sondagem

- **Funções de sondagem:** Usadas para evitar colisões em tabelas hash. Combinam uma função de hashing com uma função de sondagem (tentativas).
  - $h(x,k) = (h(x) + P(x,k)) \% M$
  - Onde:
    - **M:** tamanho da tabela (ex:  $M = 7$ )
    - **$h(x)$ :** função hash básica  $\rightarrow x \% M$ 
      - Ex:  $h(18) = 18 \% 7 = 4$
    - **$P(x, k)$ :** função de sondagem
      - **x:** item (ou chave)
      - **k:** tentativa atual (ou deslocamento)
  - A sondagem deve percorrer a tabela circularmente, usando tentativas sucessivas  $\rightarrow \% M$



0	None
1	None
2	None
3	None
4	None
5	None
6	None

# Funções de sondagem

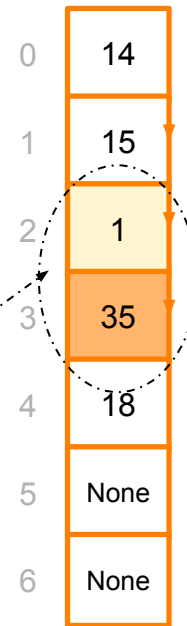
- **Sondagem linear:** se ocorrer colisão com a função de espalhamento, este tipo de sondagem tenta inserir o item na próxima posição livre da tabela
  - $P(x,k) = k$
  - $k$ : tentativa (0, 1, 2, ...)
  - $h(x,k) = (h(x) + k) \% M$
- Exemplo:
  - Inserção dos itens 14, 15, 1, 35 e 18, respectivamente, em uma tabela *hash*, com  $M = 7$
  - Função combinada:
    - $h(x,k) = ((x \% M) + k) \% M$

0	14	$h(14,0) = ((14 \% 7) + 0) \% 7 = 0$
1	15	$h(15,0) = ((15 \% 7) + 0) \% 7 = 1$
2	1	$h(1,0) = ((1 \% 7) + 0) \% 7 = 1$ $h(1,1) = ((1 \% 7) + 1) \% 7 = 2$
3	35	$h(35,0) = ((35 \% 7) + 0) \% 7 = 0$ $h(35,1) = ((35 \% 7) + 1) \% 7 = 1$ $h(35,2) = ((35 \% 7) + 2) \% 7 = 2$ $h(35,3) = ((35 \% 7) + 3) \% 7 = 3$
4	18	
5	None	
6	None	$h(18,0) = ((18 \% 7) + 0) \% 7 = 4$

# Funções de sondagem

- A sondagem linear gera um efeito de **aglutinação** (também chamado de **cluster**), devido a contiguidade de elementos previamente inseridos de colisões anteriores

- Para a inserção de um novo item, esse tipo de sondagem exige que todo o **cluster** seja percorrido (porque  $k = 0$ )



$$h(14,0) = ((14 \% 7) + 0) \% 7 = 0$$

$$h(15,0) = ((15 \% 7) + 0) \% 7 = 1$$

$$h(1,0) = ((1 \% 7) + 0) \% 7 = 1$$

$$h(1,1) = ((1 \% 7) + 1) \% 7 = 2$$

$$h(35,0) = ((35 \% 7) + 0) \% 7 = 0$$

$$h(35,1) = ((35 \% 7) + 1) \% 7 = 1$$

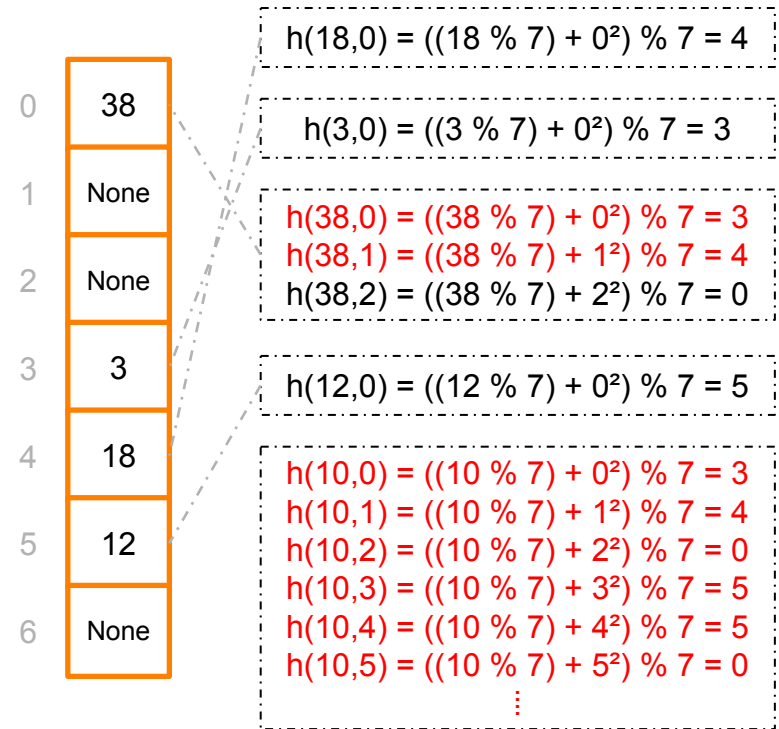
$$h(35,2) = ((35 \% 7) + 2) \% 7 = 2$$

$$h(35,3) = ((35 \% 7) + 3) \% 7 = 3$$

$$h(18,0) = ((18 \% 7) + 0) \% 7 = 4$$

# Funções de sondagem

- **Sondagem quadrática:** Reduz a aglutinação de colisões testando posições mais afastadas com base em quadrados perfeitos.
  - $P(x,k) = k^2$
  - $k$  = número da tentativa (0, 1, 2, ...)
  - **Vai testando:** pos, pos+1<sup>2</sup>, pos+2<sup>2</sup>, pos+3<sup>2</sup>..., sempre dentro dos limites da tabela.
  - $h(x,k) = (h(x) + k^2) \% M$
- Exemplo:
  - Inserção de itens 18, 3, 38, 12 e 10, respectivamente, em uma tabela *hash* com  $M = 7$
  - Função combinada:
    - $h(x,k) = ((x \% M) + k^2) \% M$

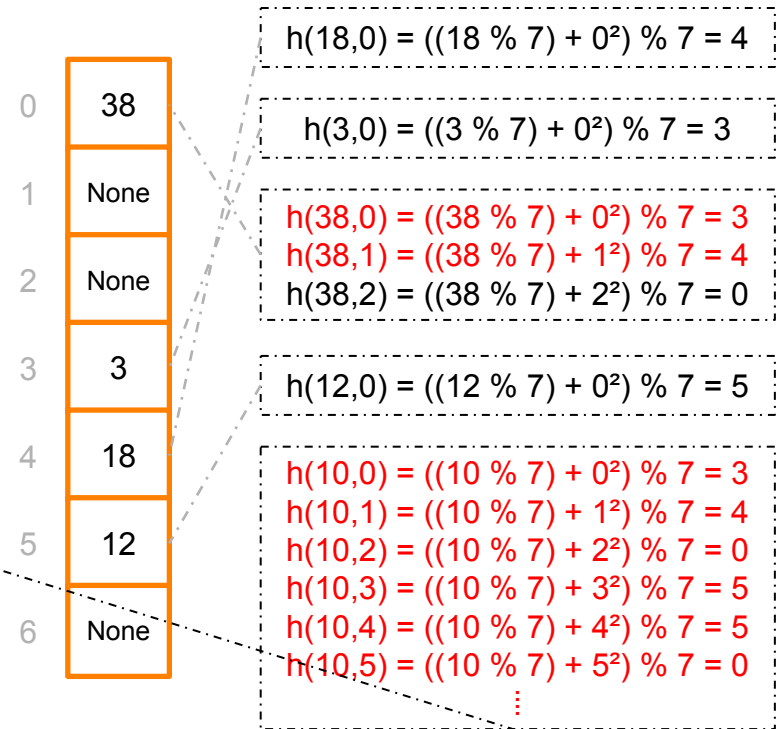


# Funções de sondagem

➤ A sondagem quadrática tenta reduzir o problema de colisão da sondagem linear e é eficiente em alguns casos

- Entretanto, em outros casos acaba gerando um **cluster secundário**, ou seja, os índices obtidos para a tentativa de resolver a colisão acabam se repetindo

– 3, 4, 0, 5, 5, 0, 4, 3, 4, 0, 5, 5, 0, 4, 3...



# Funções de sondagem

- **Sondagem por espalhamento duplo:** Evita clusters secundários, criando trajetórias de sondagem diferentes para cada chave. A função de sondagem varia com o valor da chave, não só com o número da tentativa.
  - **Funções de hash:**
    - $h_1(x) = (x \% M)$
    - $h_2(x) = (x \% S) + 1$  (Usa-se +1 para evitar passo 0)
  - **Sondagem:**
    - $P(x, k) = k h_2(x)$ , (diz-se  $P(x, k) = k$  hash duplo de  $x$ )
  - $h(x, k) = ((x \% M) + k \cdot ((x \% S) + 1)) \% M$
  - $S < M$
- Exemplo:
  - Inserção de itens 18, 3, 38, 12 e 10
  - em uma tabela *hash* com  $M = 7$
  - $S = 5$
  - Função combinada:
    - $h(x, k) = ((x \% M) + k(x \% S) + 1) \% M$



# Atividades

1

Implementar uma tabela *hash* com os métodos de sondagem linear, sondagem quadrática e duplo hash

- Considere uma tabela de 7 posições
- Inicialize a tabela com None
- Insira os itens 14, 15, 1, 35 e 18 (nessa ordem) testando:
  - Inserção sem sondagem e exiba a tabela
  - Inserção com sondagem linear e exiba a tabela
  - Inserção com sondagem quadrática e exiba a tabela
  - Inserção com sondagem duplo hash e exiba a tabela
- Descreva o que ocorre em cada tipo de inserção e verifique se todos os itens foram inseridos na tabela corretamente

0	1	2	3	4	5	6