

# Aula 7

## Tabela de Dispersão

### Tratamento de Colisão por Endereçamento

## Estruturas de Dados Avançadas

Professor Eurinardo Rodrigues Costa  
Universidade Federal do Ceará  
Campus Russas

2021.1

# Sumário

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## 1 Aula Passada

## 2 Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

- Endereçamento Aberto
- Tratamento de Colisão
- Função de Dispersão (Hash)
  - Algoritmo de busca
  - Tentativa Linear
  - Tentativa Quadrática
  - Dispersão Dupla

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

## Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra



# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão
    - Encadeamento

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão
    - Encadeamento
      - 1 - Externo

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão
    - Encadeamento
      - 1 - Externo
      - 2 - Interno

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca  
Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão
    - Encadeamento
      - 1 - Externo
      - 2 - Interno
      - Duas zonas

# Aula Passada

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

- Tabela de Dispersão (Hash)
  - Acesso Direto
  - Funções de Dispersão (Hash)
    - Método da Divisão
    - Método da Dobra
    - Método da Multiplicação
    - Método da Análise de Dígitos
  - Problema de Colisão
    - Encadeamento
      - 1 - Externo
      - 2 - Interno
        - Duas zonas
        - Um única zona



# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

**Tratamento de  
Colisão**

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

**Tratamento de  
Colisão**

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

Armazena chaves sinônimas na tabela sem utilizar ponteiros

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

Armazena chaves sinônimas na tabela sem utilizar ponteiros

**Obs.:** Neste caso há economia de memória dos ponteiros.

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

Armazena chaves sinônimas na tabela sem utilizar ponteiros

**Obs.:** Neste caso há economia de memória dos ponteiros.

## Tratamento de Colisão

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

Armazena chaves sinônimas na tabela sem utilizar ponteiros

**Obs.:** Neste caso há economia de memória dos ponteiros.

## Tratamento de Colisão

Em caso de colisão, determina, por cálculo, o próximo compartimento a ser examinado.

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Endereçamento Aberto

Armazena chaves sinônimas na tabela sem utilizar ponteiros

**Obs.:** Neste caso há economia de memória dos ponteiros.

## Tratamento de Colisão

Em caso de colisão, determina, por cálculo, o próximo compartimento a ser examinado. Em caso de uma nova colisão, é efetuado outro cálculo para o próximo compartimento, ...

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

**Função de  
Dispersão (Hash)**

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla



# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

**Função de  
Dispersão (Hash)**

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

**Função de  
Dispersão (Hash)**

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

Exemplo:

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

**Exemplo:**

$h(x, k)$ , onde  $k = 0, 1, \dots, m - 1$

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

**Exemplo:**

$h(x, k)$ , onde  $k = 0, 1, \dots, m - 1$

Para encontrar  $x$  basta calcular

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

**Exemplo:**

$h(x, k)$ , onde  $k = 0, 1, \dots, m - 1$

Para encontrar  $x$  basta calcular

$h(x, 0), h(x, 1), h(x, 2), \dots, h(x, m - 1)$

# Tratamento de Colisão por Endereçamento Aberto

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa

Quadrática

Dispersão Dupla

## Função de Dispersão (Hash)

A função de dispersão deve ser capaz de fornecer uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$ . Dizemos que é uniforme quando suas permutações têm mesmas probabilidade de ocorrência.

**Exemplo:**

$h(x, k)$ , onde  $k = 0, 1, \dots, m - 1$

Para encontrar  $x$  basta calcular

$h(x, 0), h(x, 1), h(x, 2), \dots, h(x, m - 1)$

onde essa sequência de tentativas é uma permutação de  $[0, \dots, m - 1]$



# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 1:** Buscar( $x$ , end,  $a$ )%Não considere re-  
moções

---

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 2:**  $\text{Buscar}(x, \text{end}, a)$  %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 3:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 4:**  $\text{Buscar}(x, \text{end}, a)$  %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

1  $a \leftarrow 3$ ;

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 5:**  $\text{Buscar}(x, \text{end}, a)$  %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

1  $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 6:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

- 1  $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$
- 2 **enquanto**  $k < m$  **faça**

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto  
Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 7:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1  $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$   
2 enquanto  $k < m$  faça  
3    $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 8:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
```



# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 9:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 10:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 11:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7  senão
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinando

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 12:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 13:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
9               $a \leftarrow 2$ 
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 14:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) % Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
9               $a \leftarrow 2$ 
10              $k \leftarrow m$ 
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 15:** Buscar( $x$ , end,  $a$ ) %Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
9               $a \leftarrow 2$ 
10              $k \leftarrow m$ 
11         senão
```

# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 16:** Buscar( $x$ , end,  $a$ )%Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
9               $a \leftarrow 2$ 
10              $k \leftarrow m$ 
11         senão
12              $k \leftarrow k + 1$ 
```



# Algoritmo de busca

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

**Algoritmo de busca**

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

---

**Algoritmo 17:** Buscar( $x$ , end,  $a$ )%Não considere re-  
moções

---

**Entrada:**  $x$ : chave para ser encontrada

**Saída:**

$$a = \begin{cases} 1 & , \text{ se } T[\text{end}].\text{chave} = x \\ 2 & , \text{ se } T[\text{end}] \text{ está livre} \\ 3 & , \text{ se tabela cheia} \end{cases}$$

```
1   $a \leftarrow 3; k \leftarrow 0;$ 
2  enquanto  $k < m$  faça
3       $\text{end} \leftarrow h(x, k)$ 
4      se  $T[h(x, k)].\text{chave} = x$  então
5           $a \leftarrow 1$ 
6           $k \leftarrow m$ 
7      senão
8          se  $T[h(x, k)].\text{chave} = \lambda$  então
9               $a \leftarrow 2$ 
10              $k \leftarrow m$ 
11         senão
12              $k \leftarrow k + 1$ 
13 fim
```

---

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

**Dispersão Dupla**

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:**

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática



# Função de Dispersão

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática

$$h(x, k) = (h'(x) + c_1 k + c_2 k^2) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1 \text{ e } c_1, c_2 \text{ são CTE's } \neq 0$$

# Função de Dispersão

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática

$$h(x, k) = (h'(x) + c_1 k + c_2 k^2) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1 \text{ e } c_1, c_2 \text{ são CTE's } \neq 0$$

**Problema:**

# Função de Dispersão

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática

$$h(x, k) = (h'(x) + c_1 k + c_2 k^2) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1 \text{ e } c_1, c_2 \text{ são CTE's } \neq 0$$

**Problema:** Agrupamento Secundário.

# Função de Dispersão

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática

$$h(x, k) = (h'(x) + c_1 k + c_2 k^2) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1 \text{ e } c_1, c_2 \text{ são CTE's } \neq 0$$

**Problema:** Agrupamento Secundário.

## Dispersão Dupla

# Função de Dispersão

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla

Considere que  $h'(x)$  e  $h''(x)$  são funções de dispersão vistas anteriormente.

## Tentativa Linear

$$h(x, k) = (h'(x) + k) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

**Problema:** Agrupamento Primário.

## Tentativa Quadrática

$$h(x, k) = (h'(x) + c_1k + c_2k^2) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1 \text{ e } c_1, c_2 \text{ são CTE's } \neq 0$$

**Problema:** Agrupamento Secundário.

## Dispersão Dupla

$$h(x, k) = (h'(x) + kh''(x)) \bmod m, 0 \leq k \leq m - 1$$

# Bibliografia

EDA - Aula 7

Prof.  
Eurinardo

Aula Passada

Tratamento de  
Colisão por  
Endereça-  
mento  
Aberto

Endereçamento  
Aberto

Tratamento de  
Colisão

Função de  
Dispersão (Hash)

Algoritmo de busca

Tentativa Linear

Tentativa  
Quadrática

Dispersão Dupla



SZWARCFITER , Jayme; MARKENZON, Lilian.  
*Estruturas de Dados e Seus Algoritmos.3a edição.*  
LTC, ano 2010. (ISBN 9788521617501).

# Obrigado!