



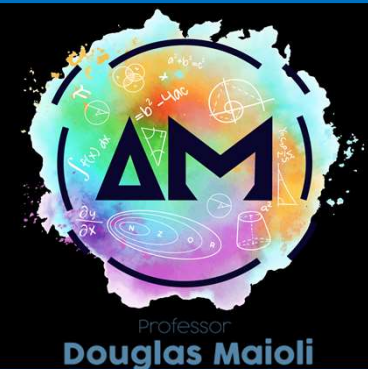
ESTRUTURA DE DADOS

TABELA HASH
COLISÃO

TRATAMENTO DE COLISÕES

Existem diversas formas de realizar o tratamento de colisões em uma tabela Hash, as duas formas que estudaremos nessa aula são:

- **Encadeamento Exterior ou Separado:**
=> Listas Encadeadas.
- **Encadeamento Interior ou Aberto:**
=> Heterogêneo.
=> Homogêneo (Teste Linear).



ENCADEAMENTO EXTERIOR

CHAVE ¹⁶

(string, float, int, objeto ...)

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
%6

Valor Inteiro ⁴

VALOR CHAVE

0

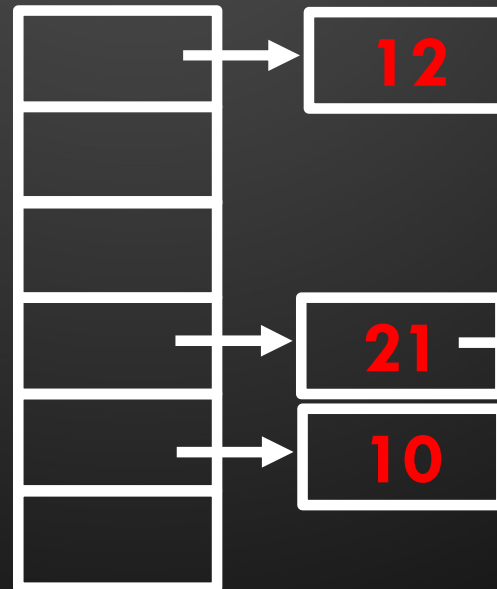
1

2

3

4

5



$$\begin{array}{r} 17 \ 16 \\ - 12 \ 2 \\ \hline (5) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \ 6 \\ - 12 \ 2 \\ \hline (4) \end{array}$$

Inserção

³³ **Busca** ¹⁷

Remoção



Professor
Douglas Maioli

ENCADEAMENTO INTERIOR HETEROGÊNEO

CHAVE

21

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO
 $\%6$**

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

21



COLISÕES



Professor
Douglas Maioli

ENCADEAMENTO INTERIOR HETEROGÊNEO

CHAVE

12

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
 $\%6$

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

12
21



COLISÕES



Professor
Douglas Maioli

ENCADEAMENTO INTERIOR HETEROGÊNEO

CHAVE

9

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
 $\%6$

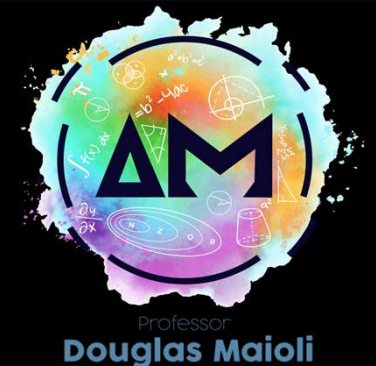
Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

12
21
9

COLISÕES



ENCADEAMENTO INTERIOR HETEROGÊNEO

CHAVE

10

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
 $\%6$

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0	12
1	
2	
3	21
4	10
5	
6	9
7	
8	
9	

} COLISÕES



ENCADEAMENTO INTERIOR HETEROGÊNEO

CHAVE

33

16

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
 $\%6$

Valor Inteiro

$$\begin{array}{r} 16 \\ - 11 \\ \hline 05 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ - 2 \\ \hline 4 \end{array}$$

4

VALOR CHAVE

0

12

1

-1

2

-1

3

21

4

10

5

-1

6

~~9~~ -2

7

33

8

-1

9

-1

vazio -1
disponível -2
↳ removido

Inserção

Busca

Remoção

9

COLISÕES



Professor
Douglas Maioli

ENCADEAMENTO INTERIOR HOMOGÊNEO

CHAVE

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**
 $\%6$

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

7

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

%6

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

11

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

%6

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7
11



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

13

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

%6

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7
13
11



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

20

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

%6

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7
13
20
11

Inserção

Busca 20

Remoção



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

13 ↓

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

$\%6$

↓ 1

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7
13
20
11

Inserção
Busca
Remoção
13



Professor
Douglas Maioli

TESTE LINEAR

CHAVE

20 ↓

**FUNÇÃO DE
ESPALHAMENTO**

$\%6$

2

Valor Inteiro

VALOR CHAVE

0

1

2

3

4

5

7
D
20
11

disponível - 2
11
inserido / max
removido

//

Vazio - 1

Inserção

Busca 20

Remoção

13



Professor
Douglas Maioli

EXEMPLO

CHAVE VALOR

ROMA
AMOR

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

FUNÇÃO HASH
(Soma do valor correspondente de cada letra) % 11

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	27
S	T	U	V	W	X	Y	Z	SPACE
28	29	30	31	32	33	34	35	36

ROMA

$$27+24+22+10 \Rightarrow 83\%11 = 6$$

AMOR



Professor
Douglas Maioli

EXEMPLO

CHAVE

VALOR

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

ROMA

FUNÇÃO HASH
(Soma do valor correspondente de cada letra) % 11

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	27
S	T	U	V	W	X	Y	Z	SPACE
28	29	30	31	32	33	34	35	36

AMOR

$$\text{Chave} = (c_0, c_1, c_2, \dots, c_{k-1})$$

$$c_0 a^{k-1} + c_1 a^{k-2} + c_2 a^{k-3} + \dots + c_{k-2} a^1 + c_{k-1}$$



Professor
Douglas Maioli

EXEMPLO

CHAVE

VALOR

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Chave =
 $(c_0, c_1, \dots, c_{k-1})$

FUNÇÃO HASH

$$(c_0 \cdot 3^{k-1} + c_1 \cdot 3^{k-2} + \dots + c_{k-2}a^1 + c_{k-1}) \% 11$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	27
S	T	U	V	W	X	Y	Z	SPACE
28	29	30	31	32	33	34	35	36

ROMA

AMOR

Chave = $(c_0, c_1, c_2, \dots, c_{k-1})$

$$c_0a^{k-1} + c_1a^{k-2} + c_2a^{k-3} + \dots + c_{k-2}a^1 + c_{k-1}$$



Professor
Douglas Maioli

EXEMPLO

CHAVE

VALOR

ROMA

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Chave =
 $(c_0, c_1, \dots, c_{k-1})$

FUNÇÃO HASH

$$(c_0 \cdot 3^{k-1} + c_1 \cdot 3^{k-2} + \dots + c_{k-2} \cdot 3^1 + c_{k-1}) \% 11$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	27
S	T	U	V	W	X	Y	Z	SPACE
28	29	30	31	32	33	34	35	36

ROMA

$$27 \cdot 3^3 + 24 \cdot 3^2 + 22 \cdot 3^1 + 10$$

$$27 \cdot 27 + 24 \cdot 9 + 22 \cdot 3 + 10$$

$$1021 \% 11 = 9$$



Professor
Douglas Maioli

EXEMPLO

CHAVE

VALOR

AMOR
ROMA

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Chave =
 $(c_0, c_1, \dots, c_{k-1})$

FUNÇÃO HASH

$$(c_0 \cdot 3^{k-1} + c_1 \cdot 3^{k-2} + \dots + c_{k-2} \cdot 3^1 + c_{k-1}) \% 11$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	27
S	T	U	V	W	X	Y	Z	SPACE
28	29	30	31	32	33	34	35	36

AMOR

$$10 \cdot 3^3 + 22 \cdot 3^2 + 24 \cdot 3^1 + 27$$

$$10 \cdot 27 + 22 \cdot 9 + 24 \cdot 3 + 27$$

$$567 \% 11 = 6$$



Professor
Douglas Maioli