

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DE COMPUTAÇÃO**

**Carlos Eduardo Alves Ferreira, Douglas Costa Beber Scherer, Jansen Alves de Andrade,  
Matheus Montenegro Soares**

**Análise comparativa de desempenho dos 3 métodos de  
endereçamento aberto:  
Tentativa Linear, Tentativa Quadrática e Dispersão Dupla**

**Orientador: Ubiratam Carvalho de Paula Junior**

## 1.Introdução

A análise comparativa de desempenho dos métodos de endereçamento aberto, como Tentativa Linear, Tentativa Quadrática e Dispersão Dupla, é um tema fundamental na área de estruturas de dados e algoritmos. Esses métodos são comumente utilizados em tabelas de dispersão (hash tables) para resolver colisões, ou seja, quando dois elementos têm a mesma posição calculada na tabela. A escolha do método de endereçamento aberto adequado pode ter um impacto significativo no desempenho e na eficiência das operações de inserção, pesquisa e exclusão em uma tabela de dispersão.

Nesta análise comparativa, exploraremos os princípios e características de cada um desses métodos, discutiremos suas vantagens e desvantagens, e examinaremos como eles se comportam em diferentes cenários e sob diversas cargas de dados. Além disso, abordaremos métricas de desempenho, como número médio de colisões, tempo de busca e tempo de inserção, para avaliar e comparar o desempenho relativo desses métodos.

## 2. Endereçamento Aberto e os Métodos

Endereçamento aberto, é uma técnica utilizada em estruturas de dados, como tabelas de dispersão (hash tables), para lidar com colisões. Colisões ocorrem quando dois ou mais elementos da estrutura de dados têm a mesma posição calculada com base na função de dispersão (ou função hash), o que resulta na ocupação do mesmo slot na tabela de dispersão.

A ideia fundamental por trás do endereçamento aberto é resolver colisões encontrando um novo local (endereço) para o elemento que está causando a colisão. Isso é feito seguindo um procedimento específico, geralmente utilizando uma sequência predefinida de sondagem para encontrar o próximo slot disponível na tabela. Existem várias técnicas de endereçamento aberto, e algumas das mais comuns incluem:

### 2.1 Tentativa Linear :

A tentativa linear, é uma das técnicas de endereçamento aberto usadas para resolver colisões em tabelas de dispersão. Quando ocorre uma colisão, ou seja, quando um elemento deve ser inserido em um slot que já está ocupado, a tentativa linear envolve a busca por slots subsequentes na tabela até encontrar um slot vazio.

A ideia por trás da tentativa linear é relativamente simples: quando ocorre uma colisão, o algoritmo tenta o próximo slot na tabela. Se esse próximo slot também estiver ocupado, ele avança para o próximo e continua até encontrar um slot vazio ou até percorrer toda a tabela.

## 2.2 Tentativa Quadrática :

A tentativa quadrática é uma técnica de endereçamento aberto usada para resolver colisões em tabelas de dispersão. Assim como a tentativa linear, a tentativa quadrática é usada quando um elemento deve ser inserido em um slot que já está ocupado. No entanto, a abordagem de sondagem é diferente.

A tentativa quadrática baseia-se no uso de incrementos quadráticos para encontrar o próximo slot disponível na tabela.

## 2.3 Dispersão Dupla :

A dispersão dupla, é uma técnica de endereçamento aberto utilizada para resolver colisões em tabelas de dispersão. Ao contrário da tentativa linear e da tentativa quadrática, a dispersão dupla envolve o uso de duas funções de dispersão (ou funções hash) para calcular o próximo slot disponível na tabela quando ocorre uma colisão.

A ideia básica da dispersão dupla é usar a primeira função de dispersão para calcular o primeiro slot, e a segunda função de dispersão para calcular o deslocamento ou incremento adicional necessário para encontrar o próximo slot

## 3. Análise comparativa de desempenho

### 3.05 Cenários :

As comparações serão feitas em tais cenários :

- Inserções aleatórias para obter **aproximadamente** 0.7; 0.8; 0.9 como fator de carga respectivamente.
- Em 3 tamanhos de Hash diferentes sendo eles 8 , 16 e 32 respectivamente.

### 3.1 Número de Colisões -

- Tentativa Linear :
- Visão Geral :

			Tamanho da Hash	
	Tentativa Linear	8	16	32
	0.7	3	2	1
Fatores de Carga	0.8	3	3	5
	0.9	4	8	6

- Tamanho 8 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **49**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **50**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **90**

○ Tamanho 16 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **55**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **3**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **21**

○ Tamanho 32 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **87**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **63**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39, 63, 5, 56**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **23**

● Tentativa Quadrática :

● Visão Geral :

		Tamanho da Hash		
	Tentativa Quadrática	8	16	32
	0.7	1	2	1
Fatores de Carga	0.8	2	3	3
	0.9	7	7	8

○ Tamanho 8 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **49**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **50**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **90**

- Tamanho 16 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7(12) : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **55**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8(13) : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **3**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 (15): **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3 , 97**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **21**

- Tamanho 32 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7(23) : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3 , 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **87**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 (26): **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3 , 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **63**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9(29) : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3 , 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39, 63, 5, 56**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **57**

- Dispersão Dupla :

- Visão Geral :

			Tamanho da Hash	
	Dispersão dupla	8	16	32
	0.7	0	2	2
Fatores de Carga	0.8	1	9	5
	0.9	4	3	30

- Tamanho 8 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **49**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **50**

Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50**

Chave inserida após atingir o fator de carga: **90**

- Tamanho 16 :

Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78**

- Chave inserida após atingir o fator de carga: **55**  
 Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55**  
 Chave inserida após atingir o fator de carga: **3**  
 Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97**  
 Chave inserida após atingir o fator de carga: **21**
- Tamanho 32 :  
 Ordem das chaves inseridas para obter 0.7 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65**  
 Chave inserida após atingir o fator de carga: **87**  
 Ordem das chaves inseridas para obter 0.8 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39**  
 Chave inserida após atingir o fator de carga: **63**  
 Ordem das chaves inseridas para obter 0.9 : **8, 16, 7, 32, 27, 49, 50, 22, 31, 44, 52, 78, 55, 3, 97, 21, 90, 46, 12, 13, 94, 42, 65, 87, 86, 39, 63, 5, 56**  
 Chave inserida após atingir o fator de carga: **23**

### 3.2 Tempo de Busca (em ms) -

#### Tentativa Linear :

		Tamanho da Hash		
	Tentativa Linear	8	16	32
	0.7	0.008	0.032	0.061
Fatores de Carga	0.8	0.063	0.081	0.058
	0.9	0.096	0.076	0.098

#### Tentativa Quadrática :

		Tamanho da Hash		
	Tentativa Quadrática	8	16	32
	0.7	0.081	0.066	0.07
Fatores de Carga	0.8	0.057	0.075	0.106
	0.9	0.064	0.014	0.101

#### Dispersão Dupla :

		Tamanho da Hash		
	Dispersão dupla	8	16	32
	0.7	0.007	0.077	0.078
Fatores de Carga	0.8	0.06	0.063	0.068
	0.9	0.085	0.078	0.057

### 3.3 Tempo de Inserção (em ms) :

#### Tentativa Linear :

			Tamanho da Hash	
	Tentativa Linear	8	16	32
	0.7	0.06	0.138	0.13
Fatores de Carga	0.8	0.066	0.133	0.153
	0.9	0.141	0.242	0.17

#### Tentativa Quadrática :

			Tamanho da Hash	
	Tentativa Quadrática	8	16	32
	0.7	0.115	0.133	0.206
Fatores de Carga	0.8	0.113	0.146	0.163
	0.9	0.118	0.176	0.564

#### Dispersão Dupla :

			Tamanho da Hash	
	Dispersão dupla	8	16	32
	0.7	0.106	0.158	0.305
Fatores de Carga	0.8	0.157	0.512	0.317
	0.9	0.259	0.232	1.225

### 3.4 Tempo de deleção (em ms) -

#### Tentativa Linear :

			Tamanho da Hash	
	Tentativa Linear	8	16	32
	0.7	0.141	0.12	0.108
Fatores de Carga	0.8	0.154	0.111	0.112
	0.9	0.116	0.125	0.139

#### Tentativa Quadrática :

			Tamanho da Hash	
	Tentativa Quadrática	8	16	32
	0.7	0.110	0.134	0.116
Fatores de Carga	0.8	0.107	0.123	0.154
	0.9	0.112	0.117	0.145

## Dispersão Dupla :

			Tamanho da Hash	
	Dispersão dupla	8	32	32
	0.7	0.111	0.143	0.108
Fatores de Carga	0.8	0.122	0.120	0.126
	0.9	0.123	0.146	0.131