

# RELATÓRIO TABELA HASH

## Análise dos Resultados

O objetivo do experimento foi comparar duas abordagens de tratamento de colisões em tabelas hash — **encadeamento exterior** e **endereçamento aberto com teste linear** — quanto a sua eficiência.

Dados de saída do console:

Tabela com Encadeamento Exterior:	Tabela com Endereçamento Aberto Linear:
Colisões: 4969	Colisões: 29921
Tempo de inserção: 6.9737 ms	Tempo de inserção: 6.2944 ms
Tempo de busca: 4.3146 ms	Tempo de busca: 0.5917 ms
Distribuição de chaves:	Distribuição de chaves:
Índice 0: 160 entradas	Índice 0: 1 entradas
Índice 1: 171 entradas	Índice 1: 1 entradas
Índice 2: 161 entradas	Índice 2: 1 entradas
Índice 3: 146 entradas	Índice 3: 0 entradas
Índice 4: 150 entradas	Índice 4: 1 entradas
Índice 5: 149 entradas	Índice 5: 0 entradas
Índice 6: 167 entradas	Índice 6: 1 entradas
Índice 7: 159 entradas	Índice 7: 1 entradas
Índice 8: 164 entradas	Índice 8: 1 entradas
Índice 9: 146 entradas	Índice 9: 0 entradas
Índice 10: 155 entradas	Índice 10: 1 entradas
Índice 11: 149 entradas	Índice 11: 1 entradas
Índice 12: 176 entradas	Índice 12: 0 entradas
Índice 13: 150 entradas	Índice 13: 1 entradas
Índice 14: 182 entradas	Índice 14: 0 entradas
Índice 15: 148 entradas	Índice 15: 0 entradas
Índice 16: 139 entradas	Índice 16: 1 entradas
Índice 17: 146 entradas	Índice 17: 0 entradas
Índice 18: 162 entradas	Índice 18: 0 entradas
Índice 19: 160 entradas	Índice 19: 0 entradas
Índice 20: 148 entradas	Índice 20: 1 entradas
Índice 21: 152 entradas	Índice 21: 1 entradas
Índice 22: 158 entradas	Índice 22: 1 entradas
Índice 23: 159 entradas	Índice 23: 1 entradas
Índice 24: 147 entradas	Índice 24: 1 entradas
Índice 25: 149 entradas	Índice 25: 0 entradas
Índice 26: 157 entradas	Índice 26: 1 entradas
Índice 27: 147 entradas	Índice 27: 1 entradas
Índice 28: 160 entradas	Índice 28: 0 entradas
Índice 29: 159 entradas	Índice 29: 0 entradas
Índice 30: 177 entradas	Índice 30: 1 entradas
Índice 31: 148 entradas	Índice 31: 1 entradas
	Índice 32: 1 entradas

A comparação foi feita com base nos seguintes critérios:


## Número de colisões para cada função hash

- **Encadeamento Exterior:**

A função hash usada gerou **4969 colisões** durante a inserção dos 5000 nomes. Isso significa que apenas **31 nomes foram inseridos diretamente sem colisão**, o que evidencia a limitação da capacidade da tabela (32 posições) frente ao volume de dados.

- **Endereçamento Aberto Linear:**

Esta abordagem teve um número de colisões significativamente maior: **29.921 colisões**. Isso ocorre porque, a resolução de colisões é feita procurando a próxima posição livre de forma linear. Cada vez que uma posição está ocupada, ocorre uma colisão e é necessário avançar na tabela, o que aumenta rapidamente o número total de colisões.

 **Conclusão:** O encadeamento exterior, embora tenha muitas colisões, lida melhor com grandes volumes de dados em tabelas pequenas, enquanto o endereçamento aberto sofre mais à medida que a ocupação aumenta.

## ✳ Clusterização — Distribuição por posição

- **Encadeamento Exterior:**

A distribuição de chaves entre as 32 posições foi relativamente equilibrada, com variações suaves entre os índices. As entradas por posição variam de **139 a 182**, o que demonstra uma dispersão razoável dos dados:

Exemplo:

Índice 12: 176 entradas

Índice 14: 182 entradas

Índice 16: 139 entradas

Isso indica que, mesmo com colisões, os dados se mantêm acessíveis via listas ligadas, reduzindo o impacto direto da clusterização.

- **Endereçamento Aberto Linear:**

A distribuição é extremamente esparsa: há índices ocupados com apenas 1 entrada, e muitos índices com zero entradas. No entanto, o número total de colisões é muito alto. Isso indica que:

- Apesar de haver muitas posições livres, colisões ocorrem com frequência por causa do encadeamento linear e da proximidade entre posições.
- Há forte evidência de clusterização, pois uma colisão provoca mais colisões subsequentes quando os índices adjacentes estão ocupados, formando blocos contínuos de posições ocupadas.

Isso evidencia que o encadeamento exterior apresenta **menos clusterização** e uma distribuição **mais uniforme**, sendo mais adequado quando a tabela tende a ficar muito cheia.

## Tempo de inserção e busca

- **Encadeamento Exterior:**

- Inserção: **6,97 ms**
- Busca: **4,31 ms**

Os tempos são razoáveis e refletem o custo de gerenciar listas encadeadas, especialmente com um número elevado de colisões.

- **Endereçamento Aberto Linear:**

- Inserção: **6,29 ms**
- Busca: **0,59 ms**


### Análise:

- **Inserção:**

O tempo de inserção é **ligeiramente melhor** no endereçamento aberto, o que pode ser esperado, pois não há necessidade de alocar memória dinâmica para listas encadeadas.


- **Busca:**

O tempo de busca é **significativamente melhor no endereçamento aberto**. Isso se deve ao acesso direto e sequencial à tabela, sem a necessidade de percorrer listas de colisões. Entretanto, esse ganho pode ser perdido com a **degradação da tabela** (clusters longos).

 **Conclusão:** Embora o endereçamento aberto seja mais rápido na busca, isso só se sustenta com uma baixa taxa de ocupação. À medida que mais elementos são inseridos, o número de colisões aumenta drasticamente, comprometendo o desempenho.

## **Considerações Finais**

- A **tabela com encadeamento exterior** apresentou desempenho mais equilibrado, com número moderado de colisões (4969) e distribuição uniforme de chaves entre os índices, o que reforça sua eficácia em cenários com alta carga e tamanho fixo de tabela.
- A **tabela com endereçamento aberto**, apesar de apresentar tempo de busca inferior, gerou um número extremamente elevado de colisões (29921), evidenciando severa clusterização. Além disso, a distribuição esparsa e o fato de muitas posições estarem vazias indicam ineficiência estrutural diante da quantidade de dados inseridos.

 **Conclusão geral:** Em situações com **alta densidade de dados** e **tabela de capacidade limitada**, o **encadeamento exterior** é **claramente mais eficaz** por lidar melhor com colisões sem perda de dados. Já o **endereçamento aberto linear** só se mostra viável em condições de **baixa ocupação (<70%)** ou com técnicas auxiliares como **rehashing dinâmico**, que **não foram aplicadas neste experimento**.