

# Avaliacao RA03

Renan Antonio Hammerschmidt Krefta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

renankrefta@hotmail.com

**Abstract.** *This document presents comparison and analysis between three simple Hash Functions and presents line graphics and tables containing the comparison data.*

**Resumo.** *Este documento apresenta comparação e análise entre três funções de hash simples e apresenta gráficos e tabelas contendo os dados de comparação*

## 1. Descrição do Código

Foram implementados no código três funções simples de hash, a primeira função calcula o hash com base no resto da divisão pelo tamanho da tabela, a segunda função calcula com base na divisão do dobro do elemento pelo tamanho da tabela e por fim, a terceira função realiza seu cálculo multiplicando a chave por uma constante qualquer (0.41215), e então multiplica o resultado da subtração desse produto pelo casting (int) desse mesmo produto, por exemplo, digamos que um produto seja 1.3, seu casting será 1 e a subtração deste produto pelo seu casting retornará  $1.3 - 1 = 0.3$ , multiplicando isso pelo tamanho da tabela (100, por exemplo) retornará como índice  $100 * 0.3 = 30$ . Foi utilizado Rehashing para tratar colisões no código e quando uma tabela está cheia, ela não receberá mais inserções.

As funções hash foram comparadas das seguintes formas: Quantidade de colisões; Tempo levado para as inserções; Quantidade de comparações e tempo levado para as buscas.

Todos os dados são resultados de uma média dada por 5 execuções de cada função e os tempos são medidos em nanosegundos (ns).

Link Para o Código: <https://github.com/Ziminny1/Avaliacao-RA03-Estruturas-De-Dados>

## 2. Tabelas

Alguns dos campos de tempo de busca e de comparações das tabelas estão com N/A (Não Avaliado) por conta do quão demorado o código estava ficando (mais que 40 minutos), portanto, precisei deixar alguns campos desta forma para que pudesse dar continuidade aos testes.

## 2.1. Colisoes

Table 1. Colisoes - 20 mil

| Tamanho | Resto  | Dobra  | Multi  |
|---------|--------|--------|--------|
| 10      | 9      | 13     | 25     |
| 100     | 590    | 630    | 506    |
| 1000    | 17188  | 28876  | 14811  |
| 10000   | 310635 | 436270 | 338478 |
| 100000  | 0      | 0      | 0      |

Table 2. Colisoes - 100 mil

| Tamanho | Resto  | Dobra  | Multi  |
|---------|--------|--------|--------|
| 10      | 18     | 21     | 19     |
| 100     | 442    | 434    | 444    |
| 1000    | 19884  | 16268  | 20997  |
| 10000   | 575368 | 455736 | 505512 |
| 100000  | 0      | 50000  | 228000 |

Table 3. Colisoes - 500 mil

| Tamanho | Resto    | Dobra    | Multi    |
|---------|----------|----------|----------|
| 10      | 11       | 7        | 18       |
| 100     | 659      | 768      | 504      |
| 1000    | 15525    | 17550    | 17683    |
| 10000   | 517996   | 520992   | 421825   |
| 100000  | 17454687 | 11759374 | 25452760 |

**Table 4. Colisoes - 1 milhao**

| Tamanho | Resto    | Dobra    | Multi    |
|---------|----------|----------|----------|
| 10      | 9        | 13       | 3        |
| 100     | 659      | 568      | 331      |
| 1000    | 15645    | 8790     | 17559    |
| 10000   | 402178   | 379356   | 497936   |
| 100000  | 10454210 | 13358420 | 17793200 |

**Table 5. Colisoes - 5 milhoes**

| Tamanho | Resto    | Dobra    | Multi    |
|---------|----------|----------|----------|
| 10      | 13       | 11       | 5        |
| 100     | 525      | 600      | 455      |
| 1000    | 14567    | 8634     | 13529    |
| 10000   | 467165   | 579330   | 391823   |
| 100000  | 28053253 | 17556506 | 15949973 |

## 2.2. Tempo de Inserção

**Table 6. Tempo de Inserção - 20 mil**

| Tamanho | Resto   | Dobra   | Multi   |
|---------|---------|---------|---------|
| 10      | 394600  | 613060  | 582359  |
| 100     | 293379  | 331680  | 327800  |
| 1000    | 583340  | 639420  | 614119  |
| 10000   | 2886740 | 4662479 | 3033299 |
| 100000  | 681559  | 624299  | 723900  |

Table 7. Tempo de Inserção - 100 mil

| Tamanho | Resto   | Dobra   | Multi   |
|---------|---------|---------|---------|
| 10      | 894140  | 1277299 | 1606160 |
| 100     | 1025320 | 1193179 | 1407139 |
| 1000    | 1545620 | 1483419 | 1974040 |
| 10000   | 5746460 | 5135939 | 4928080 |
| 100000  | 3806060 | 5057819 | 5539360 |

Table 8. Tempo de Inserção - 500 mil

| Tamanho | Resto     | Dobra    | Multi     |
|---------|-----------|----------|-----------|
| 10      | 4713840   | 6009320  | 6355920   |
| 100     | 4860060   | 5582959  | 6670460   |
| 1000    | 5686559   | 5911840  | 7440700   |
| 10000   | 8941980   | 9777920  | 10252280  |
| 100000  | 137493760 | 91840459 | 190561260 |

Table 9. Tempo de Inserção - 1 milhão

| Tamanho | Resto    | Dobra     | Multi     |
|---------|----------|-----------|-----------|
| 10      | 9918540  | 8961359   | 9047359   |
| 100     | 10455800 | 9461320   | 9726839   |
| 1000    | 11133580 | 11075139  | 11480120  |
| 10000   | 13398820 | 13684520  | 14454780  |
| 100000  | 85457519 | 102640560 | 135386619 |

**Table 10. Tempo de Inserção - 5 milhões**

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 44953679  | 46316060  | 45951740  |
| 100     | 41767719  | 43338460  | 43870380  |
| 1000    | 55068560  | 50877099  | 51875099  |
| 10000   | 58509860  | 48856980  | 46763700  |
| 100000  | 255682819 | 176813180 | 166059400 |

### 2.3. Comparações

**Table 11. Comparacoes - 20 mil**

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 219899    | 219903    | 219915    |
| 100     | 2010490   | 2010530   | 2010406   |
| 1000    | 19036188  | 19047876  | 19033811  |
| 10000   | 100320635 | 100446270 | 100348478 |
| 100000  | 0         | 0         | 0         |

**Table 12. Comparacoes - 100 mil**

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 1099908   | 1099911   | 1099909   |
| 100     | 10090342  | 10090334  | 10090344  |
| 1000    | 99118884  | 99115268  | 99119997  |
| 10000   | 900665368 | 900545736 | 900595512 |
| 100000  | 0         | 50000     | 228000    |

**Table 13. Comparacoes - 500 mil**

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 5499901   | 5499897   | 5499908   |
| 100     | 50490559  | 50490668  | 50490404  |
| 1000    | 499514525 | 499516550 | 499516683 |
| 10000   | 606040700 | 606043696 | 605944529 |
| 100000  | N/A       | N/A       | N/A       |

**Table 14. Comparacoes - 1 milhão**

| Tamanho | Resto      | Dobra      | Multi      |
|---------|------------|------------|------------|
| 10      | 10999899   | 10999903   | 10999893   |
| 100     | 100990559  | 100990468  | 100990231  |
| 1000    | 1000014645 | 1000007790 | 1000016559 |
| 10000   | 1311457586 | 1311434764 | 1311553344 |
| 100000  | N/A        | N/A        | N/A        |

**Table 15. Comparacoes - 5 milhões**

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 54999903  | 54999901  | 54999895  |
| 100     | 504990425 | 504990500 | 504990355 |
| 1000    | 709046271 | 709040338 | 709045233 |
| 10000   | N/A       | N/A       | N/A       |
| 100000  | N/A       | N/A       | N/A       |

## 2.4. Tempo de Busca

Table 16. Tempo de Busca - 20 mil

| Tamanho | Resto     | Dobra     | Multi     |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 10      | 3014600   | 6264200   | 7048100   |
| 100     | 15842300  | 16702900  | 15908500  |
| 1000    | 138814800 | 139921900 | 138458200 |
| 10000   | 721828500 | 731952000 | 720975300 |
| 100000  | 1134000   | 2235400   | 2678900   |

Table 17. Tempo de Busca - 100 mil

| Tamanho | Resto      | Dobra      | Multi      |
|---------|------------|------------|------------|
| 10      | 9818300    | 9461600    | 8790600    |
| 100     | 76938400   | 76696300   | 76069600   |
| 1000    | 735904900  | 723358100  | 727031000  |
| 10000   | 6459583000 | 6499560800 | 6475033800 |
| 100000  | 2981900    | 4437800    | 7732700    |

Table 18. Tempo de Busca - 500 mil

| Tamanho | Resto       | Dobra       | Multi       |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 10      | 46387600    | 46244800    | 48163200    |
| 100     | 374381100   | 374784500   | 376628800   |
| 1000    | 3556214600  | 3597674400  | 3607365900  |
| 10000   | 34929678700 | 35062668900 | 35015741400 |
| 100000  | N/A         | N/A         | N/A         |

Table 19. Tempo de Busca - 1 milhão

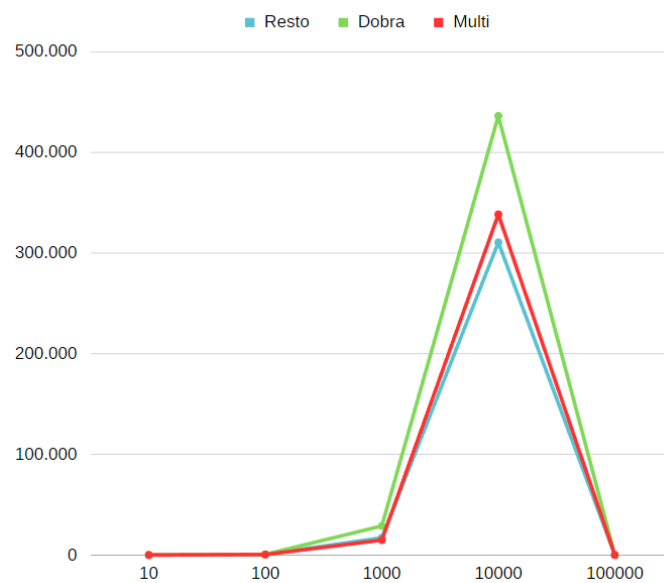
| Tamanho | Resto       | Dobra       | Multi       |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 10      | 102654080   | 99696500    | 99751140    |
| 100     | 765856700   | 767433600   | 772836200   |
| 1000    | 7198374880  | 7195721500  | 7235168020  |
| 10000   | 70280022700 | 71172074700 | 71071085100 |
| 100000  | N/A         | N/A         | N/A         |

**Table 20. Tempo de Busca - 5 milhões**

| Tamanho | Resto       | Dobra       | Multi       |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 10      | 563243620   | 560887240   | 569994460   |
| 100     | 3857866500  | 3863894260  | 3908466860  |
| 1000    | 36338925500 | 36365625900 | 36231232700 |
| 10000   | N/A         | N/A         | N/A         |
| 100000  | N/A         | N/A         | N/A         |

### 3. Graficos

#### 3.1. Colisões



**Figure 1. Colisões - 20 mil**



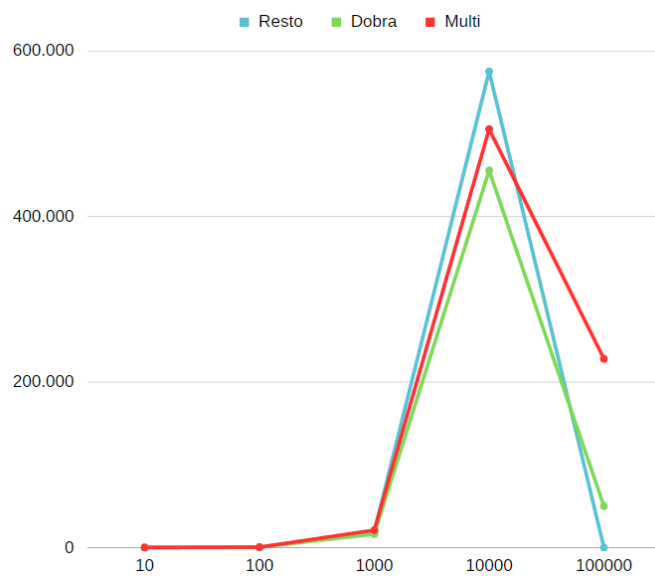


Figure 2. Colisões - 100 mil

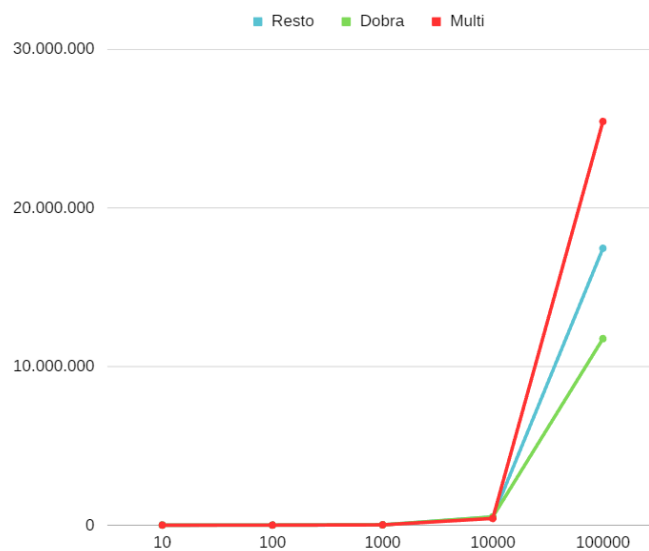
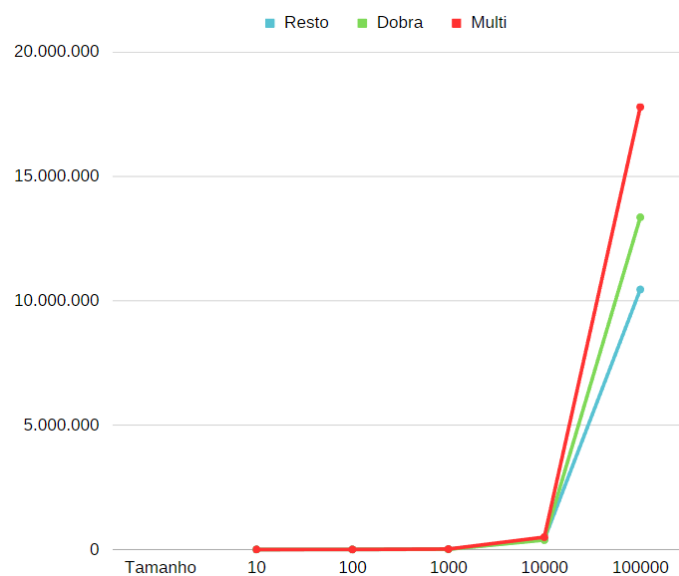
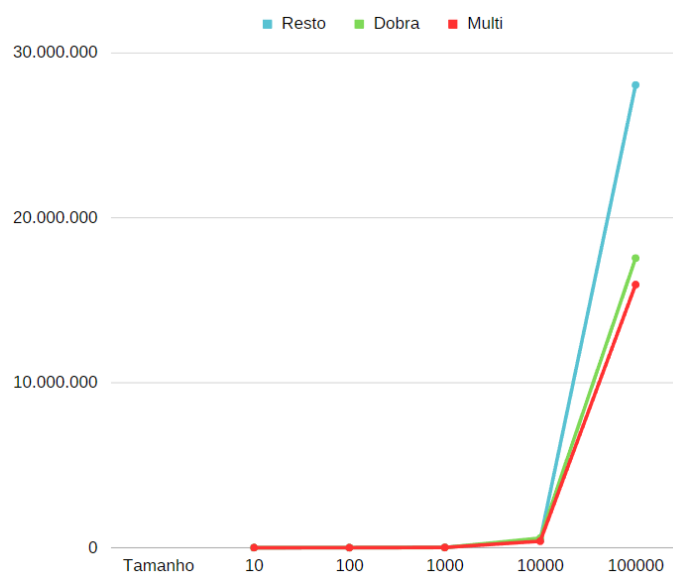


Figure 3. Colisões - 500 mil



**Figure 4. Colisões - 1 milhão**



**Figure 5. Colisões - 5 milhões**

3.2. Tempo de Inserção

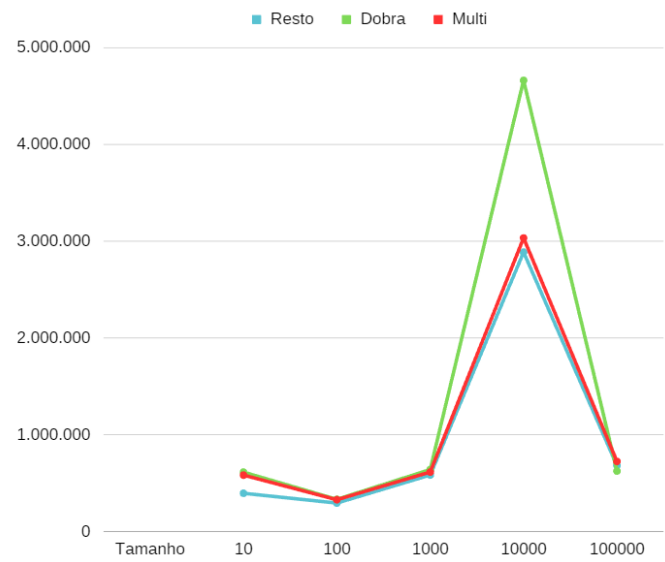


Figure 6. Tempo de Inserção - 20 mil

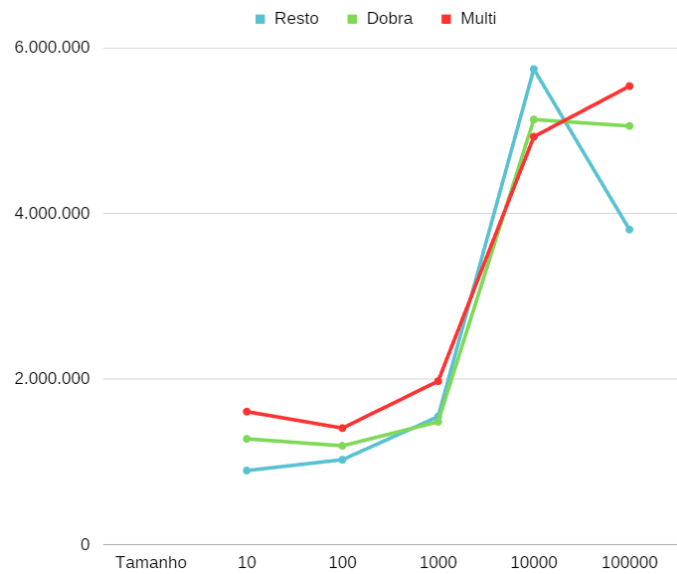
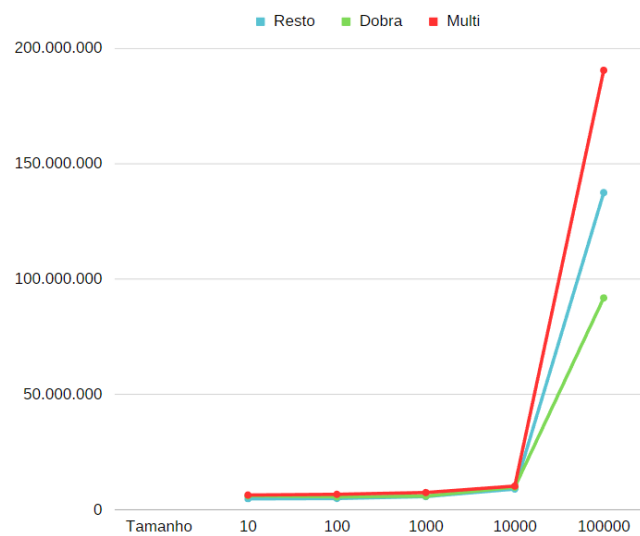
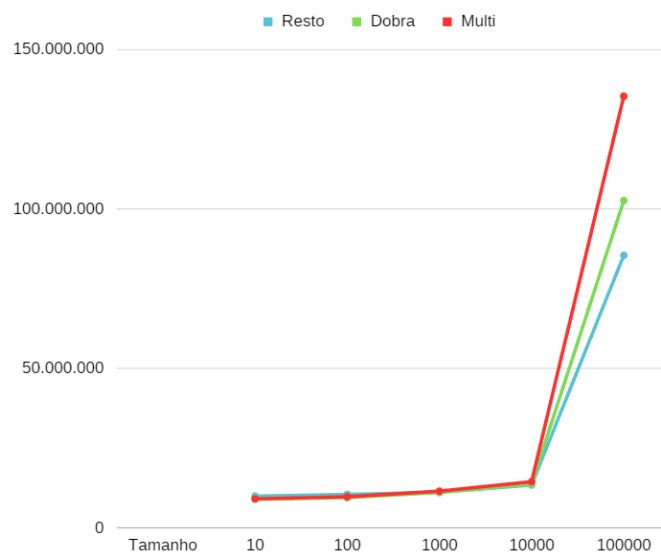


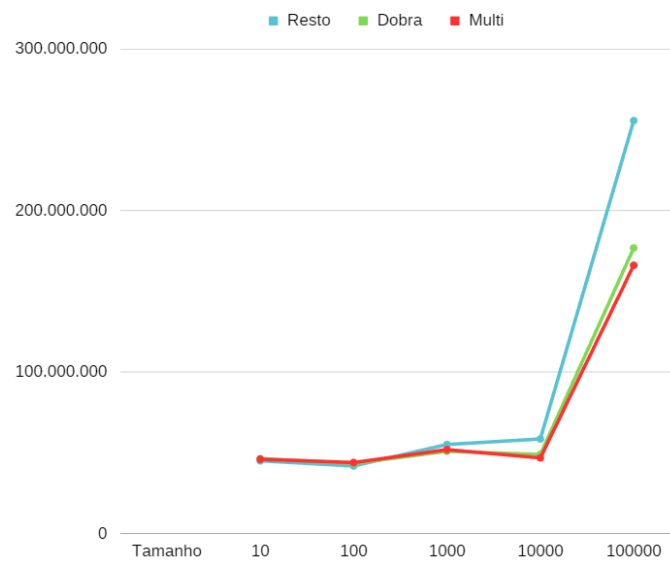
Figure 7. Tempo de Inserção - 100 mil



**Figure 8. Tempo de Inserção - 500 mil**

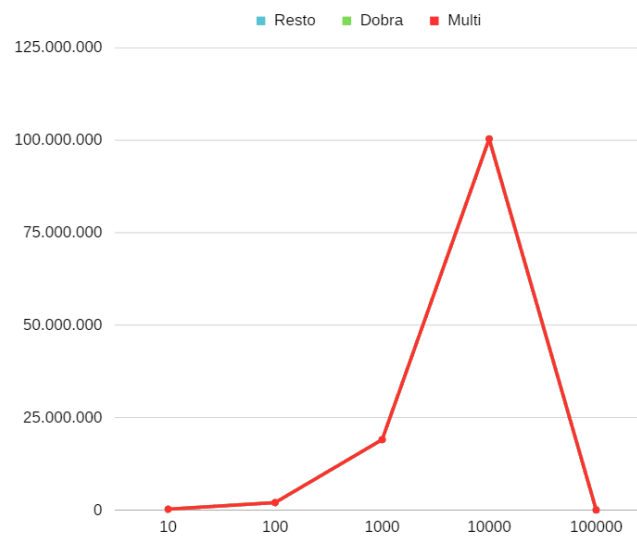


**Figure 9. Tempo de Inserção - 1 milhão**

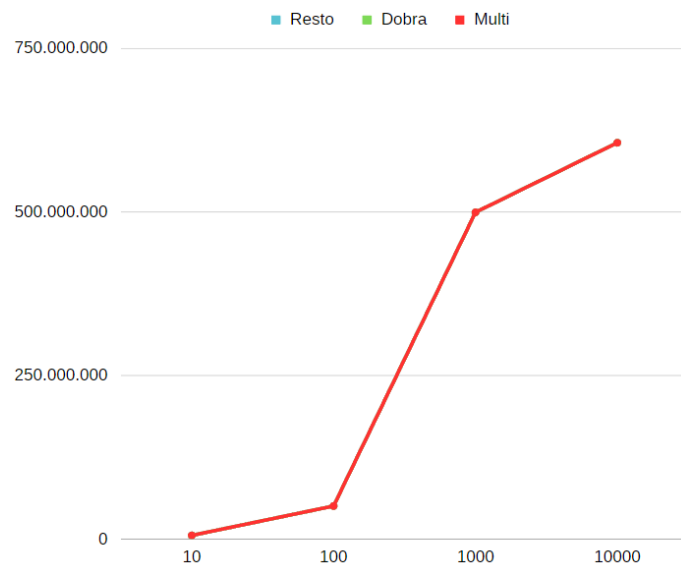


**Figure 10. Tempo de Inserção - 5 milhões**

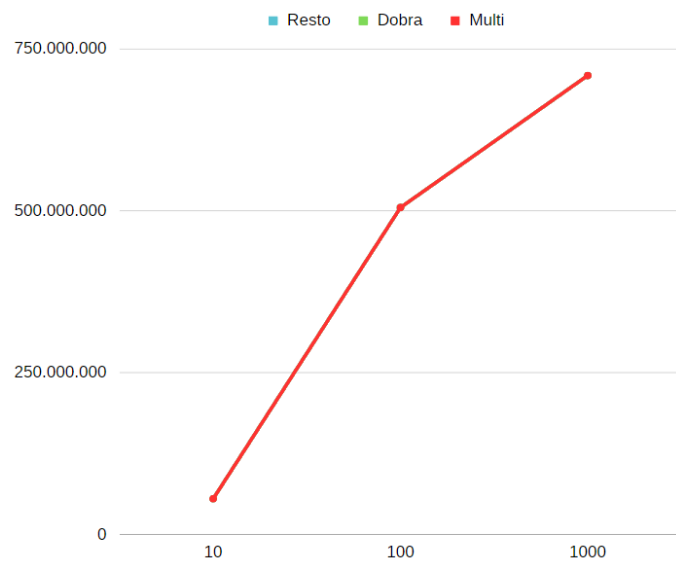
### 3.3. Comparações



**Figure 11. Comparações - 20 mil**



**Figure 12. Comparações - 500 mil**



**Figure 13. Comparações - 5 milhões**

### 3.4. Tempo de Busca

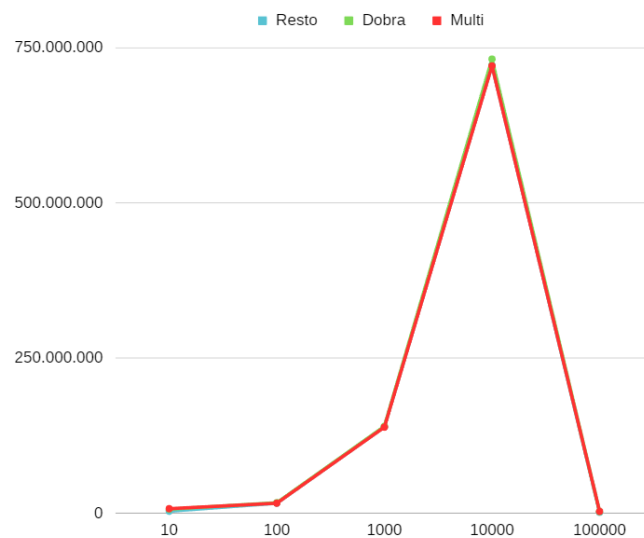


Figure 14. Tempo de Busca - 20 mil

## 4. Conclusão

Os dados extraídos dos testes revelaram que o tamanho das tabelas em relação ao tamanho do vetor de elementos tem um papel significativo no desempenho quanto ao tempo, número de colisões e comparações, como pode ser visto, principalmente, nas tabelas (Table. 1 Colisoes - 20 mil), (Table. 2 Colisões - 100 mil), (Table. 6 Tempo de Inserção - 20 mil) e (Table. 7 Tempo de Inserção - 100 mil), onde é evidente que, quando o tamanho da tabela é maior ou igual ao tamanho do conjunto de dados em questão, há uma grande diferença de tempo e colisões porque cada elemento sendo inserido terá pouca chance de acabar em um índice já ocupado na tabela, como pode ser visto no caso da função de Resto, onde não demonstra nenhuma colisão e nenhuma comparação necessária, isso também afetou o tempo total que essa função levou para encerrar os testes quando em comparação com as outras duas. Contudo, no que diz respeito às comparações das funções escolhidas, os dados são muito próximos e oscilantes para chegar em um resultado definitivo, mas isso é esperado visto que eram funções simples.