

Relatório Projeto 2 AED 2023/2024

Nome:

Nº Estudante:

PL (inscrição):

Email:

IMPORTANTE:

- Os textos das conclusões devem ser manuscritos... texto que não obedeça a este requisito não é considerado.
- Texto para além das linhas reservadas, ou que não seja legível para um leitor comum, não é considerado.
- O relatório deve ser submetido num único PDF que deve incluir os anexos. A não observância deste formato é penalizada.

1. Planeamento

| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Árvore Binária | X | | | | |
| Árvore Binária Pesquisa | X | | | | |
| Árvore AVL | | X | X | | |
| Árvore VP | | | | X | |
| Finalização Relatório | | | | | X |

2. Recolha de Resultados (tabelas)

Tempos de inserção da árvore binária

| Time (µs) / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Increasing | 1099251 | 4522595 | 10182888 | 18371329 | 29255661 | 42140596 | 56736357 | 73484421 | 94451887 | 115451375 |
| Decreasing | 1096080 | 4539683 | 10059207 | 18656949 | 29255278 | 41557179 | 56788185 | 74177070 | 95100838 | 114403985 |
| Random | 2015419 | 8183392 | 18436142 | 33464898 | 52795346 | 75752976 | 102863823 | 133585801 | 171057060 | 205233892 |
| Random (90% repeats) | 203651 | 796793 | 1851138 | 3326820 | 5192647 | 7430250 | 10016538 | 12764280 | 16765115 | 20519097 |

Tempos de inserção da árvore binária de pesquisa

| Time (µs) / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Increasing | 75584 | 328322 | 730220 | 1329467 | 2102773 | 2978719 | 4052855 | 5195853 | 6546428 | 8150103 |
| Decreasing | 78916 | 324945 | 724376 | 1283615 | 2036173 | 2985570 | 3943820 | 5135501 | 6731330 | 8157903 |
| Random | 1320 | 3008 | 4901 | 7121 | 10471 | 11238 | 13587 | 15683 | 18368 | 21109 |
| Random (90% repeats) | 693 | 1448 | 2384 | 3663 | 4992 | 5947 | 7223 | 8050 | 9475 | 10768 |

Tempos de inserção da árvore AVL

| Time (μs) / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Increasing | 2805 | 5678 | 9036 | 12732 | 16362 | 19735 | 23971 | 28643 | 30790 | 35309 |
| Decreasing | 2335 | 5215 | 8145 | 10940 | 14585 | 17441 | 20616 | 25028 | 29115 | 30820 |
| Random | 3911 | 8677 | 13505 | 19563 | 27996 | 32313 | 36502 | 41314 | 48497 | 56332 |
| Random (90% repeats) | 2065 | 4834 | 7504 | 11052 | 15416 | 18745 | 21300 | 24186 | 27711 | 31486 |

Tempos de inserção da árvore vermelha e preta

| Time (μs) / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Increasing | 920 | 1892 | 3021 | 4275 | 5186 | 6509 | 7732 | 8764 | 9738 | 11235 |
| Decreasing | 868 | 1817 | 2995 | 3854 | 4902 | 5997 | 7024 | 9484 | 9629 | 10258 |
| Random | 1408 | 3134 | 5022 | 7339 | 10255 | 11986 | 13478 | 16324 | 18382 | 20581 |
| Random (90% repeats) | 891 | 1848 | 2961 | 4462 | 5757 | 7131 | 8536 | 9704 | 11408 | 12293 |

Número de rotações da árvore AVL

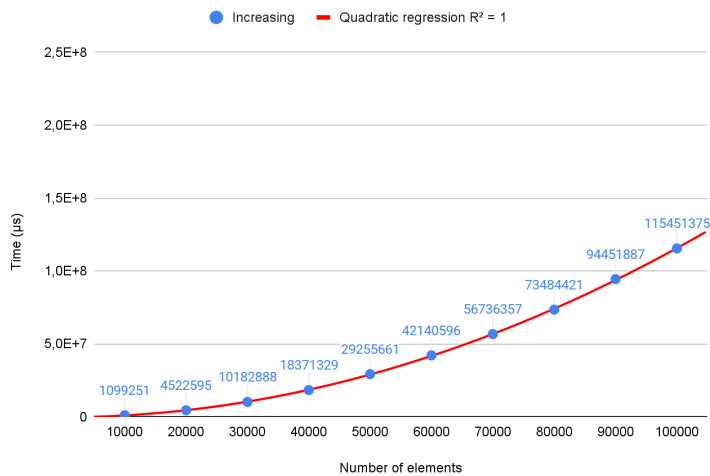
| Rotations / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Increasing | 6020 | 12030 | 18188 | 24068 | 30080 | 36137 | 42167 | 48204 | 54301 | 60246 |
| Decreasing | 6000 | 12072 | 18150 | 24135 | 30102 | 36095 | 42292 | 48327 | 54332 | 60532 |
| Random | 11273 | 22999 | 34421 | 45400 | 57337 | 68281 | 79788 | 90572 | 101939 | 113628 |
| Random (90% repeats) | 1235 | 2275 | 3467 | 4702 | 5704 | 6955 | 8080 | 9432 | 10720 | 11854 |

Número de rotações da árvore vermelha e preta

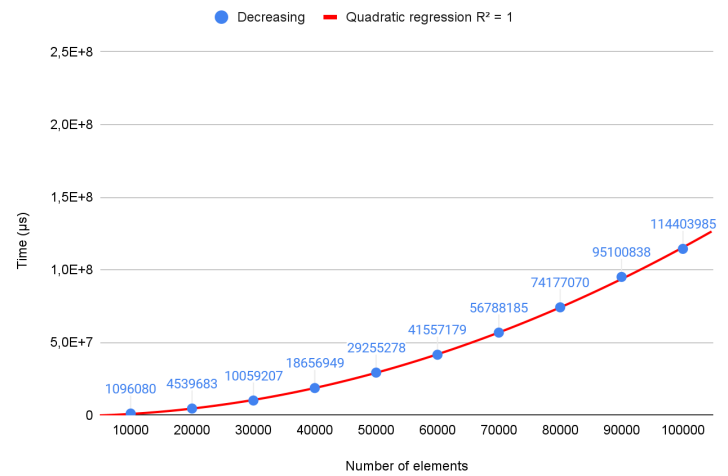
| Rotations / Num of elements | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Increasing | 6010 | 12019 | 18176 | 24056 | 30068 | 36124 | 42154 | 48191 | 54288 | 60233 |
| Decreasing | 5990 | 12061 | 18138 | 24123 | 30090 | 36082 | 42279 | 48314 | 54319 | 60519 |
| Random | 5832 | 11699 | 17572 | 23156 | 29340 | 35018 | 40861 | 46450 | 52542 | 58129 |
| Random (90% repeats) | 602 | 1159 | 1754 | 2256 | 2878 | 3443 | 4004 | 4744 | 5215 | 5797 |

3. Visualização de Resultados (gráficos)

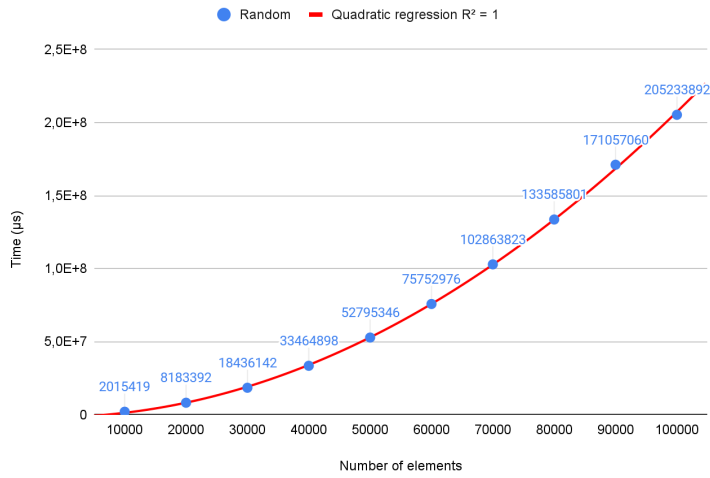
BT Increasing ordered elements insertion (10% repeated)



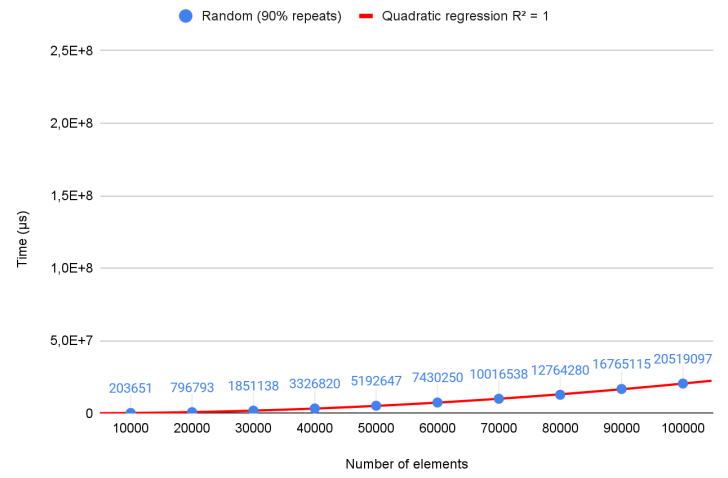
BT decreasing ordered elements insertion (10% repeated)



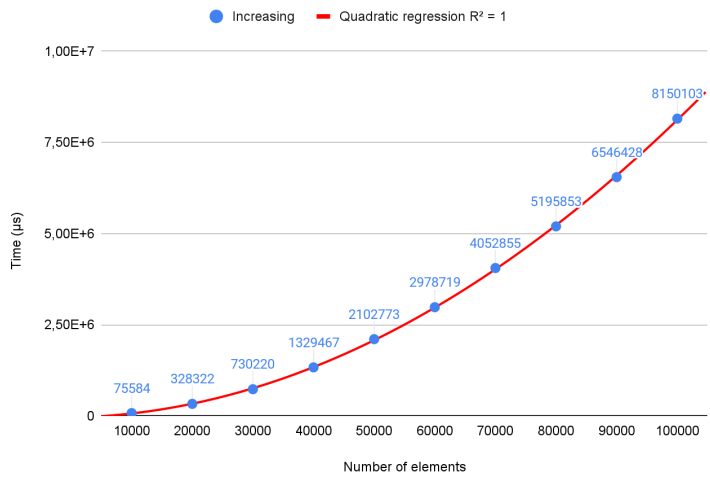
BT random unordered elements insertion (10% repeated)



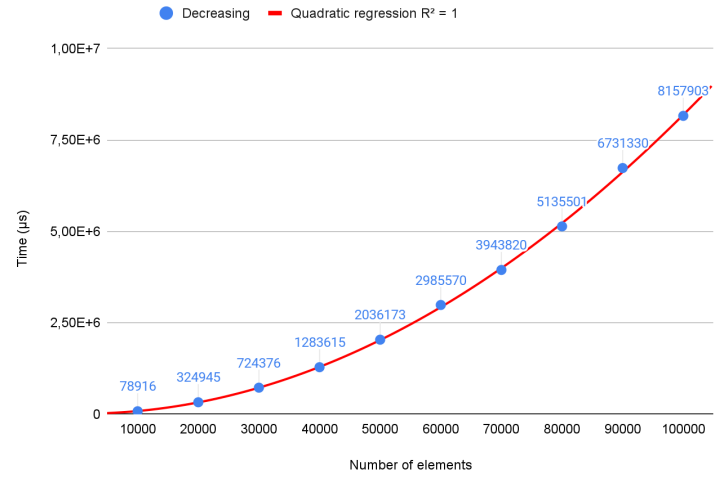
BT random unordered elements insertion (90% repeated)



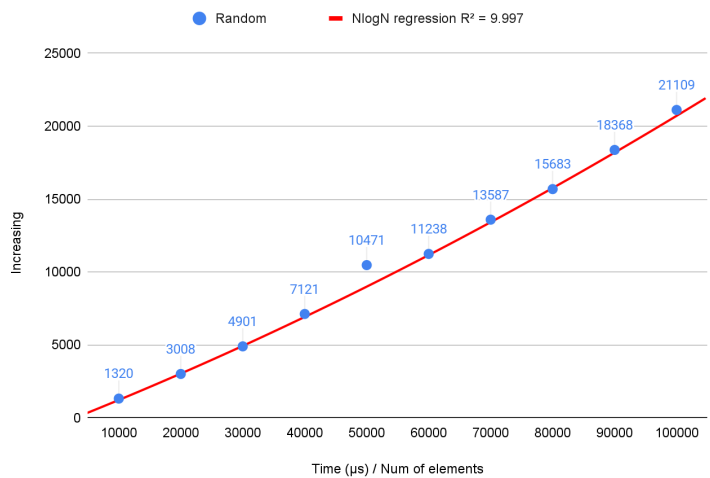
BST increasing ordered elements insertion (10% repeated)



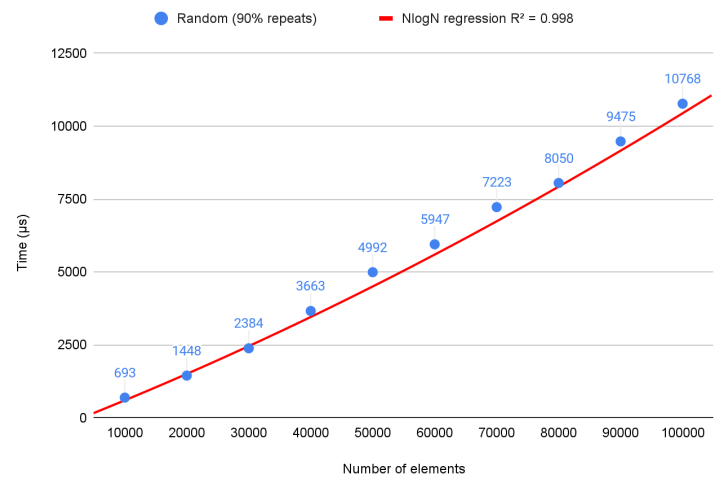
BST decreasing ordered elements insertion (10% repeated)



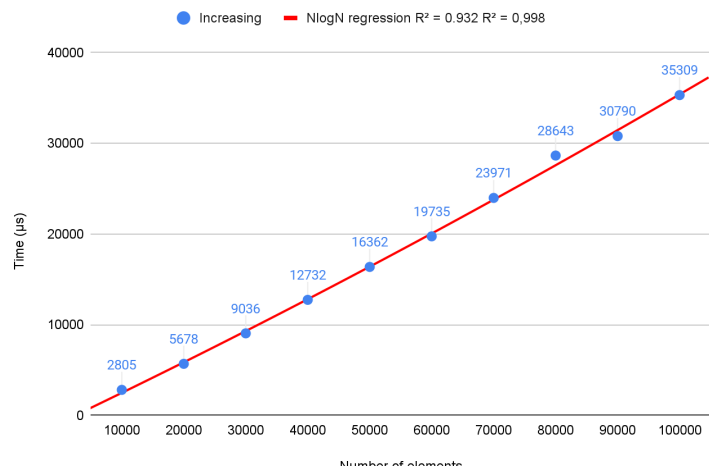
BST random unordered elements insertion (10% repeated)



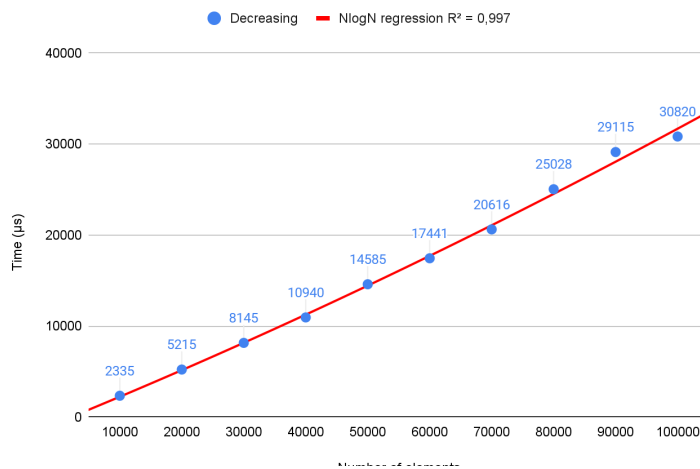
BST random unordered elements insertion (90% repeated)



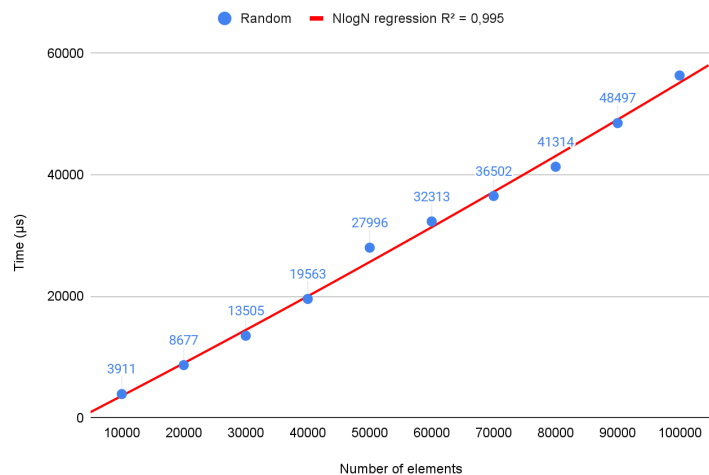
AVL increasing ordered elements insertion (10% repeated)



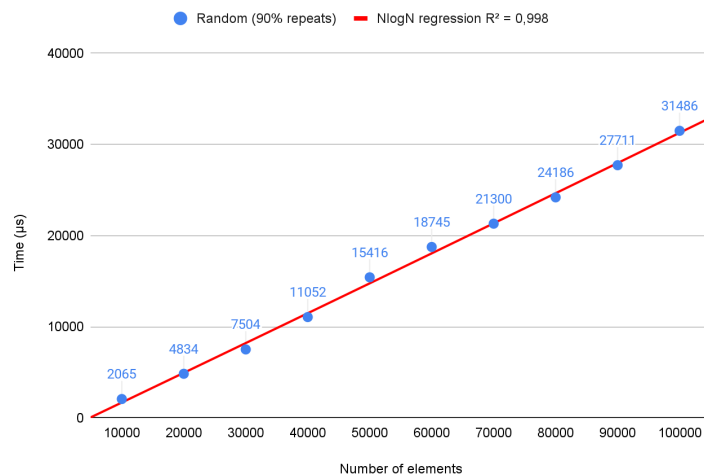
AVL decreasing ordered elements insertion (10% repeated)



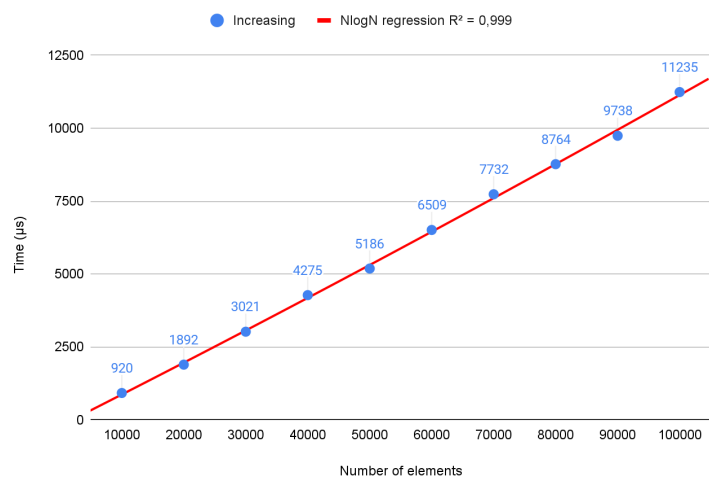
AVL random unordered elements insertion (10% repeated)



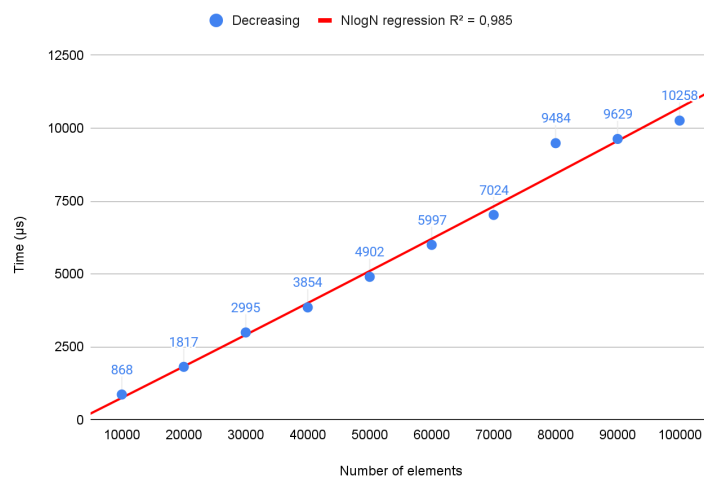
AVL random unordered elements insertion (90% repeated)



RB increasing ordered elements insertion (10% repeated)



RB decreasing ordered elements insertion (10% repeated)



RB random unordered elements insertion (90% repeated)



4. Conclusões *(as linhas desenhadas representam a extensão máxima de texto manuscrito)*

4.1 Tarefa 1

[illegible]

4.2 Tarefa 2

[illegible]

4.3 Tarefa 3

4.4 Tarefa 4

Anexo B - Delimitação de Código de Autor

Classe Node:

- Tudo

Árvore binária:

- Todas as funções

Árvore binária de pesquisa:

- Todas as funções

Árvore AVL:

- Função de inserção
- Função de balance factor e height

Árvore VP:

- Função de inserção

Anexo C - Referências

Árvore AVL:

- Rotações com base nos exemplos do [geeksforgeeks.org](https://www.geeksforgeeks.org) + slides das aulas teóricas

Árvore VP:

- As rotações são modificações das rotações da AVL

Representação intuitiva das árvores:

- Ideia tirada do primeiro comentário do post:
<https://stackoverflow.com/questions/36802354/print-binary-tree-in-a-pretty-way-using-c>

Função de fix insertion da árvore VP:

- Com base no exemplo do [programiz.com](https://www.programiz.com) + slides das aulas teóricas

Geração de inputs:

- Copiado de:
<https://stackoverflow.com/questions/57025341/how-to-understand-c11-random-number-generator>