

Ordenação externa

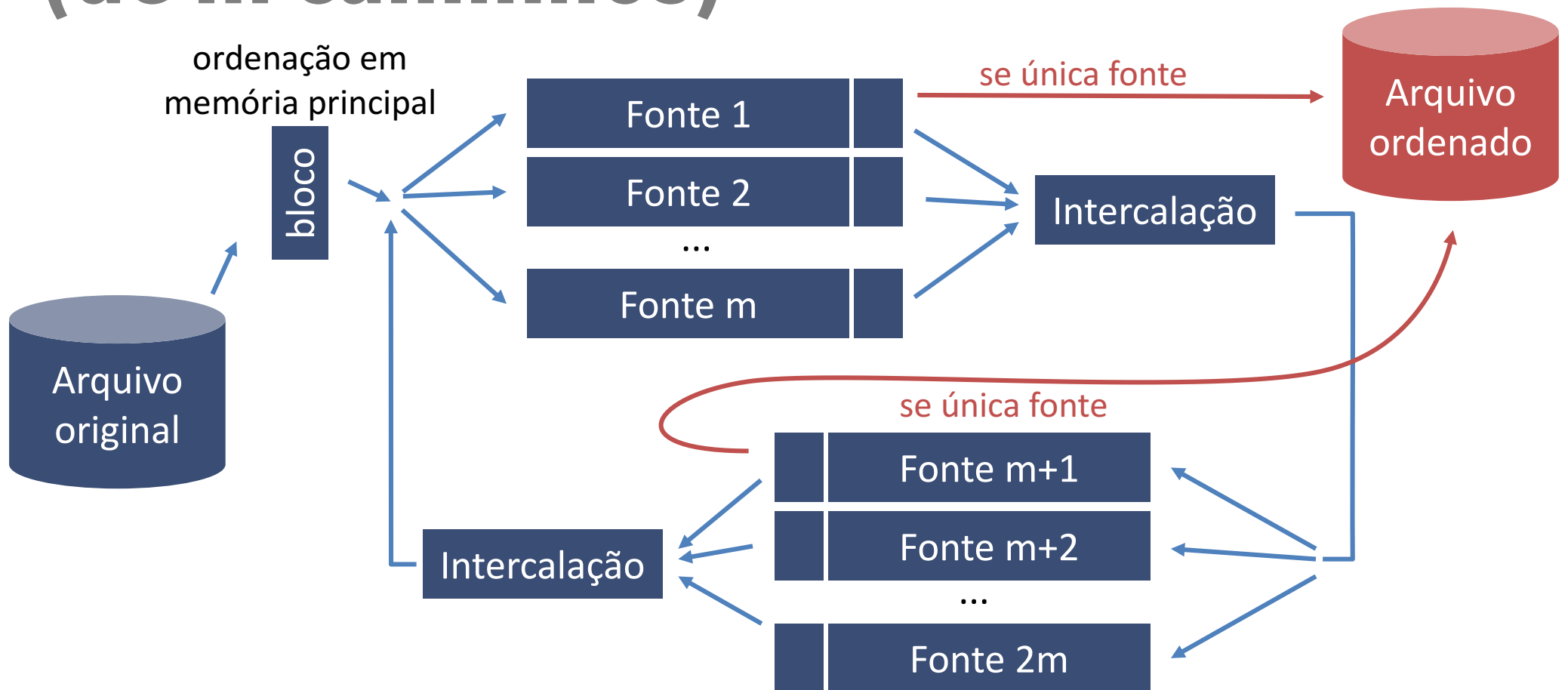
Ordenação externa

- Processo de ordenação com auxílio de algum dispositivo de memória externa (HD, fitas, ...), adotado quando os dados a serem ordenados são maiores que a capacidade de ordenação em memória principal.
- Objetivo:
 - Ordenar os registros com o menor número de leituras e escritas em disco

Intercalação balanceada

- Algoritmo que ordena os registros por meio da intercalação de N caminhos balanceados (arquivos com tamanho aproximado)
- Etapas:
 1. Distribuição de blocos de registros ordenados por N caminhos balanceados
 2. Intercalações sucessivas dos N caminhos

Intercalação balanceada (de m caminhos)



Intercalação balanceada

- Arquivo original

5	28	10	40	35	7	12	2	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30
17	46	18	36	1	4	34	16	19	22	20									

- Distribuição de blocos ordenados de tamanho 4 por 2 fontes

Arq. temp. 1:	5	10	28	40	11	21	27	29	3	13	15	30	1	4	16	34
Arq. temp. 2:	2	7	12	35	8	9	38	49	17	18	36	46	19	20	22	

Intercalação balanceada

- Primeira intercalação

Arq. temp. 1:

5	10	28	40
---	----	----	----

11	21	27	29
----	----	----	----

3	13	15	30
---	----	----	----

1	4	16	34
---	---	----	----

Arq. temp. 2:

2	7	12	35
---	---	----	----

8	9	38	49
---	---	----	----

17	18	36	46
----	----	----	----

19	20	22
----	----	----

↓ A intercalação de 2 blocos ordenados de tamanho 4 gera um bloco ordenado de tamanho 8

Arq. temp. 3:

2	5	7	10	12	28	35	40
---	---	---	----	----	----	----	----

3	13	15	17	18	30	36	46
---	----	----	----	----	----	----	----

Arq. temp. 4:

8	9	11	21	27	29	38	49
---	---	----	----	----	----	----	----

1	4	16	19	20	22	34
---	---	----	----	----	----	----

Intercalação balanceada

- Segunda intercalação

Arq. temp. 3:	2	5	7	10	12	28	35	40	3	13	15	17	18	30	36	46
---------------	---	---	---	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----

Arq. temp. 4:	8	9	11	21	27	29	38	49	1	4	16	19	20	22	34
---------------	---	---	----	----	----	----	----	----	---	---	----	----	----	----	----



A intercalação de 2 blocos ordenados de tamanho 8 gera um bloco ordenado de tamanho 16

Arq. temp. 1:	2	5	7	8	9	10	11	12	21	27	28	29	35	38	40	49
---------------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Arq. temp. 2:	1	3	4	13	15	16	17	18	19	20	22	30	34	36	46
---------------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Intercalação balanceada

- Terceira intercalação

Arq. temp. 1:

2	5	7	8	9	10	11	12	21	27	28	29	35	38	40	49
---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Arq. temp. 2:

1	3	4	13	15	16	17	18	19	20	22	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



A intercalação de 2 blocos ordenados de tamanho 16
gera um bloco ordenado de tamanho 32

Arq. temp. 3:

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19
20	21	22	27	28	29	30	34	35	36	38	40	46	49			

Arq. temp. 4:

Quando todos os registros ficarem em
uma única fonte, o arquivo estará ordenado.

Análise de complexidade

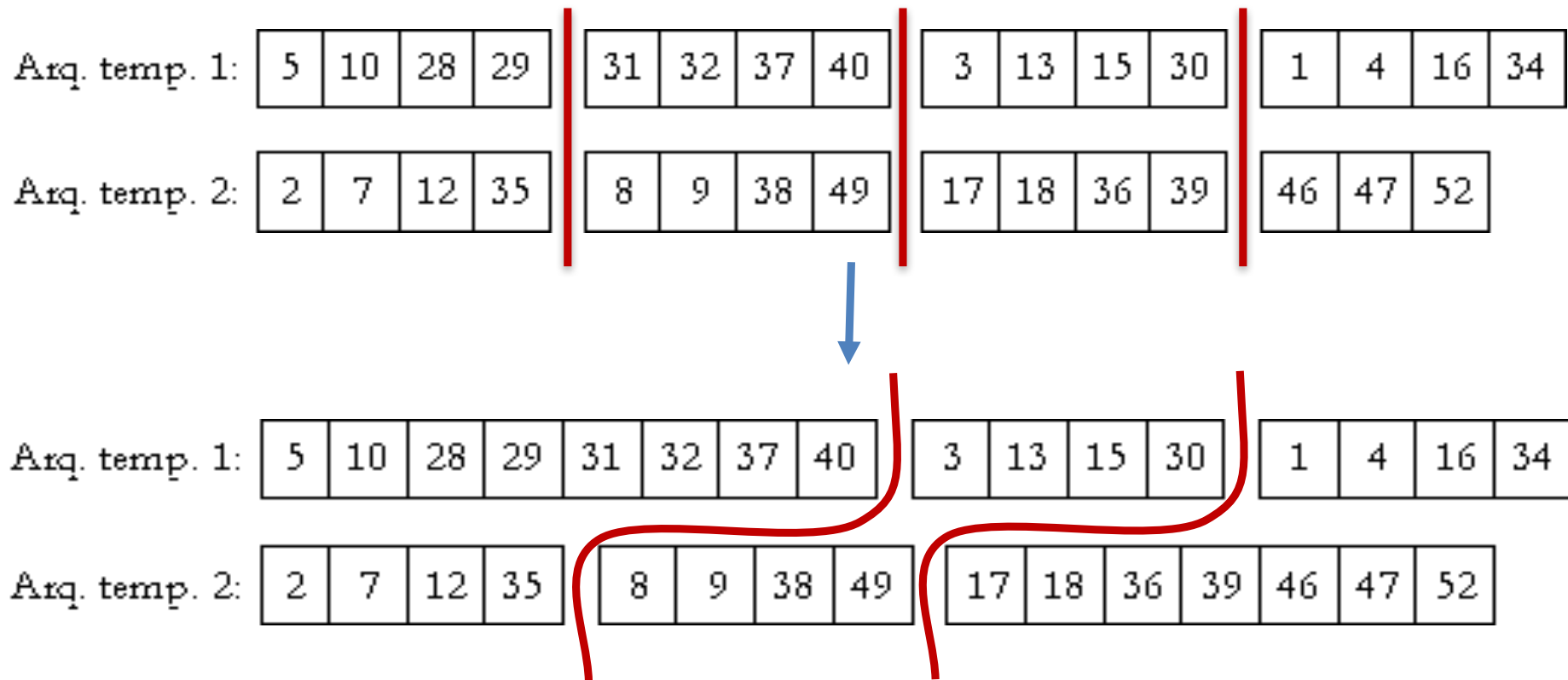
- A base da análise é o número de “passadas” (leituras/escritas) pelos registros
- O tempo da ordenação em memória principal é pouco significativo
- Estimativa:
 - $passadas = \log_m \left(\frac{N}{b} \right)$
 - Em que:
 - N = número total de registros
 - b = tamanho do bloco ordenado em memória principal
 - m = quantidade de fontes usadas na intercalação

Segmentos de tamanho variável

- Uma primeira estratégia de otimização é tentar aproveitar a eventual ordenação entre os blocos:

Arq. temp. 1:	5	10	28	29	31	32	37	40	3	13	15	30	1	4	16	34
Arq. temp. 2:	2	7	12	35	8	9	38	49	17	18	36	39	46	47	52	

Segmentos de tamanho variável

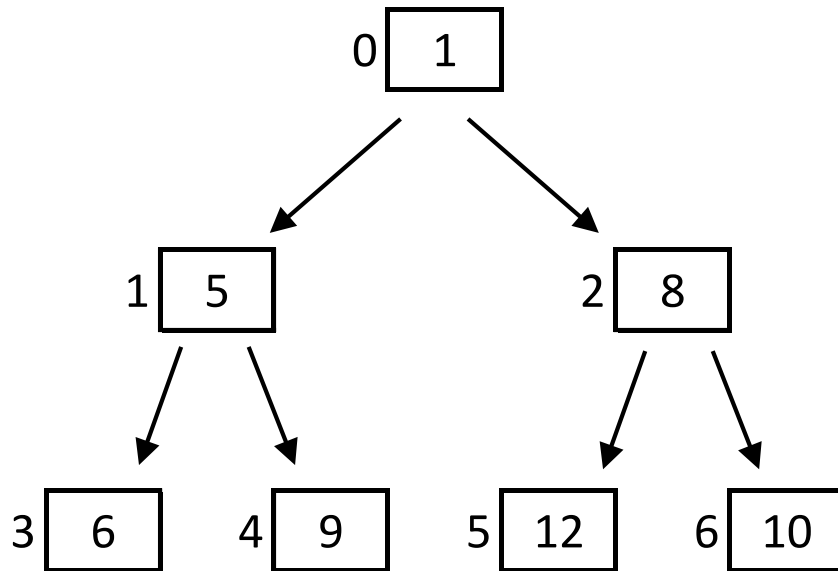


Intercalação com seleção por substituição

- A segunda estratégia de otimização é de gerar segmentos ordenados maiores na fase de distribuição
- Requer o uso de uma fila de prioridades, como um *heap*.

Heap de mínimo

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



$$\text{filhoesquerdo}(i) = i * 2 + 1$$

$$\text{filhodireito}(i) = i * 2 + 2$$

$$\text{pai}(i) = \text{int}\left(\frac{i - 1}{2}\right)$$

Operações:

- Inserir novo elemento
(na raiz e afundá-lo)
- Remover a raiz
(colocar o último elemento lá e afundá-lo)

Uso de *heap* na intercalação

Arquivo a ser ordenado:

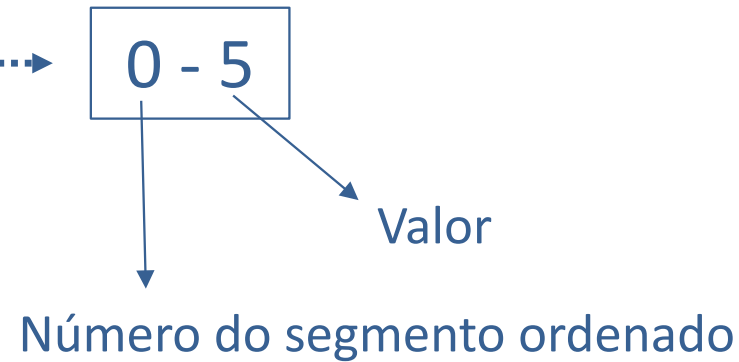
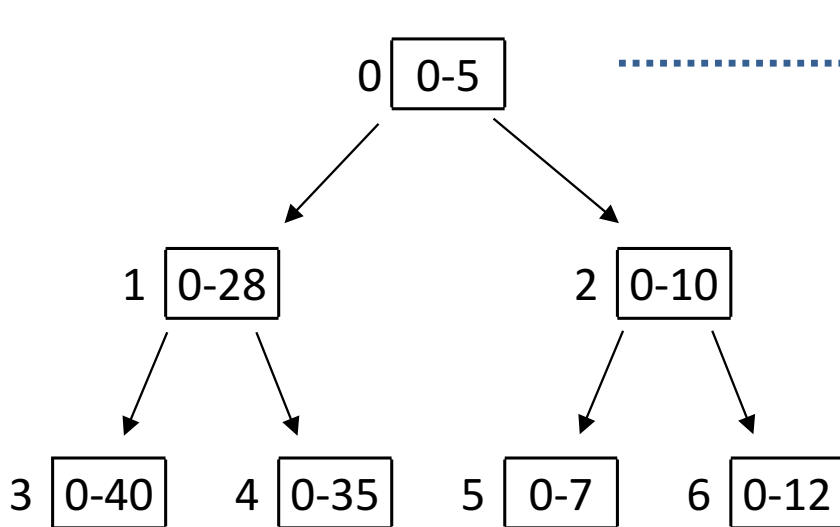
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Arquivo:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Passo 1: Preenchimento do *heap*

0	1	2	3	4	5	6
0-5	0-28	0-10	0-40	0-35	0-7	0-12

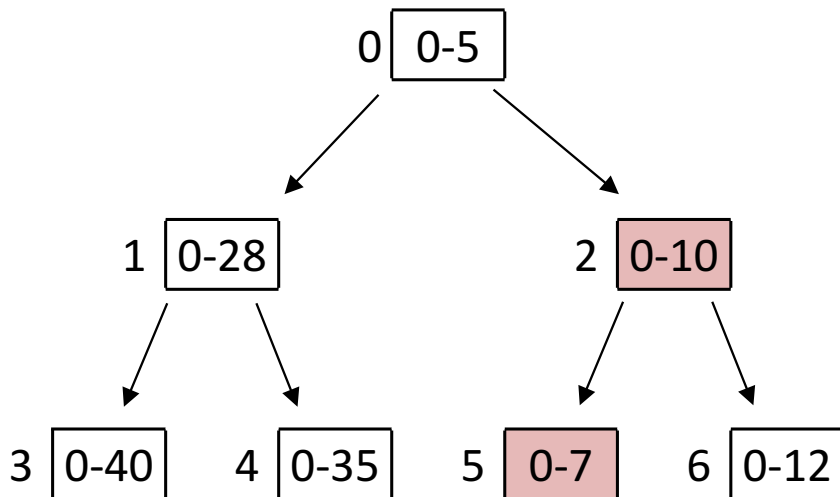


Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Passo 2: Organização do *heap*

0	1	2	3	4	5	6
0-5	0-28	0-10	0-40	0-35	0-7	0-12



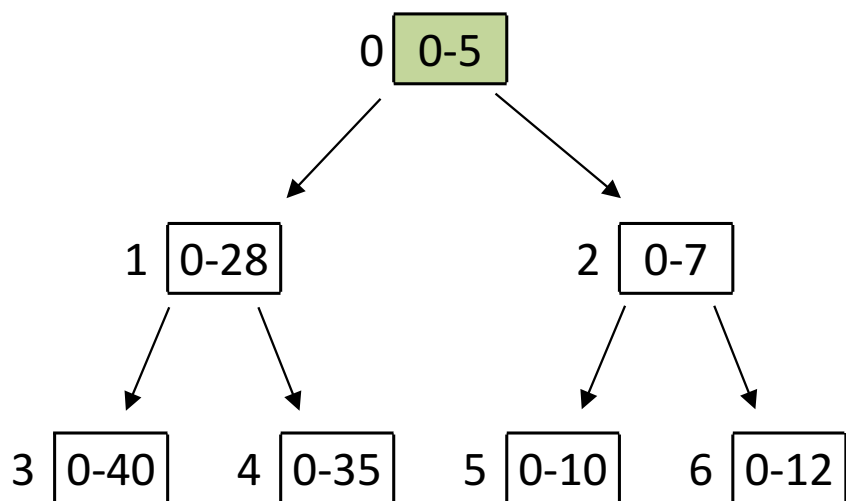
Da posição $(n-1)/2$, que representa o primeiro pai, até a posição 0, afundar cada elemento.

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Retirada do menor elemento

0	1	2	3	4	5	6
0-5	0-28	0-7	0-40	0-35	0-10	0-12



Saídas:

Arq.1:

5

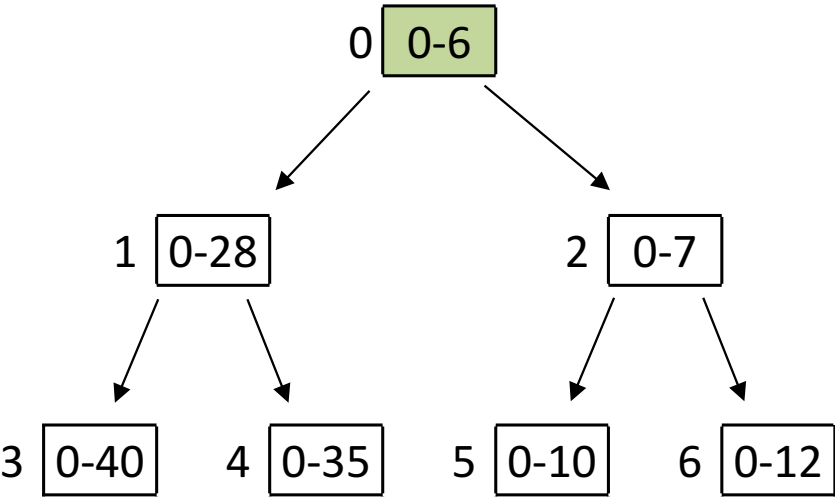
Arq.2:

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro

0	1	2	3	4	5	6
0-6	0-28	0-7	0-40	0-35	0-10	0-12



Saídas:

Arq.1:

5

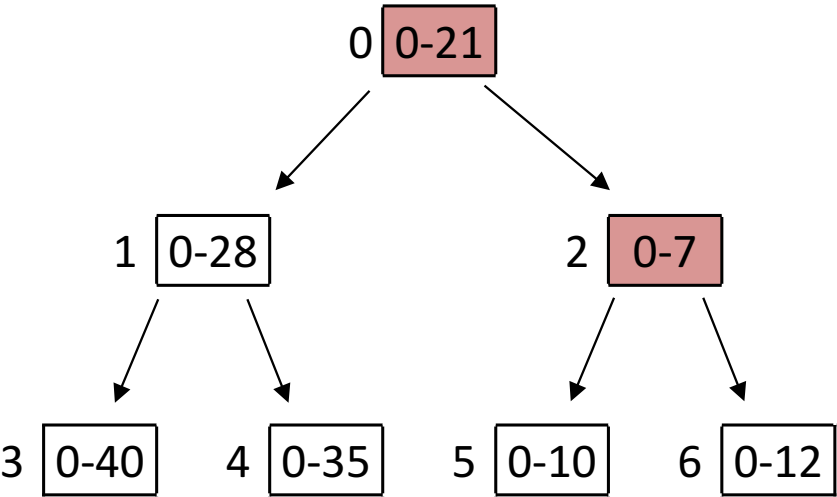
Arq.2:

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro

0	1	2	3	4	5	6
0-21	0-28	0-7	0-40	0-35	0-10	0-12



Saídas:

Arq.1:

5	6
---	---

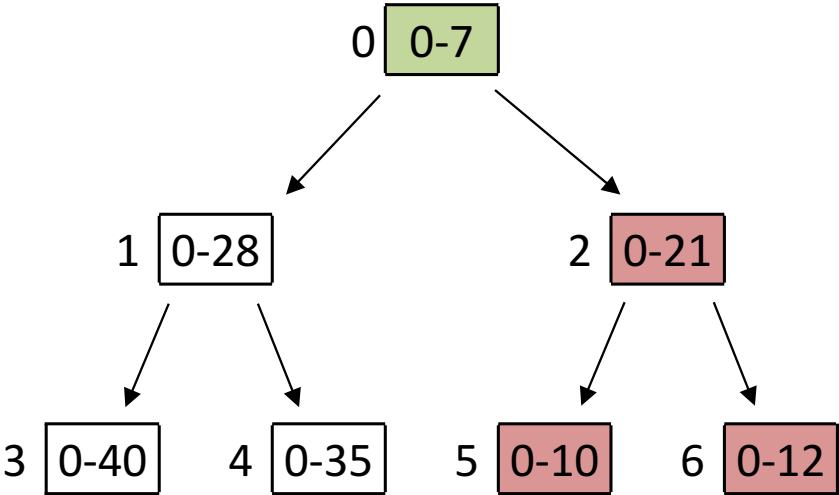
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6
---	---

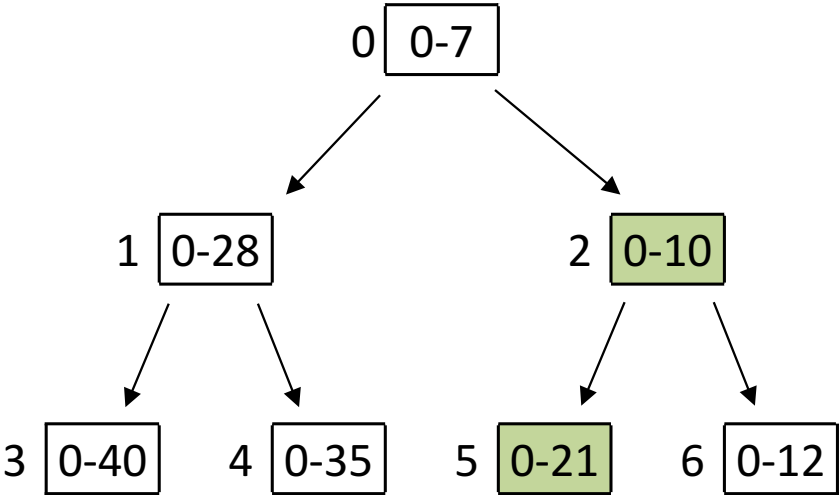
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6
---	---

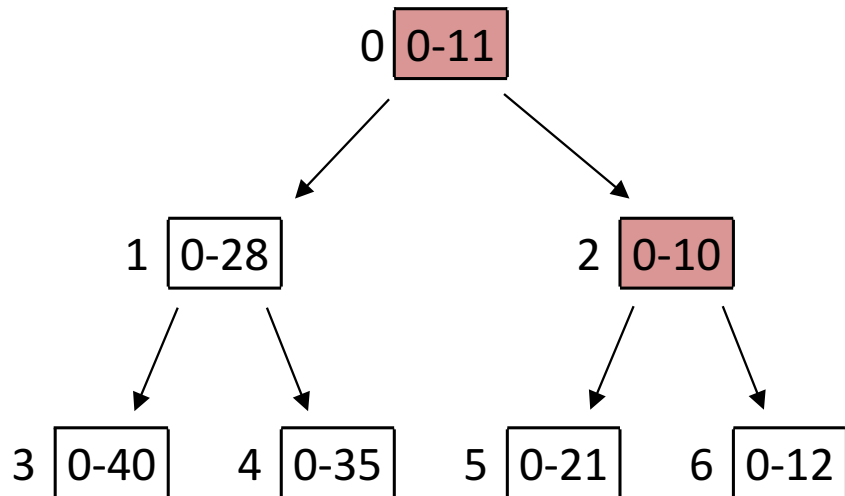
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7
---	---	---

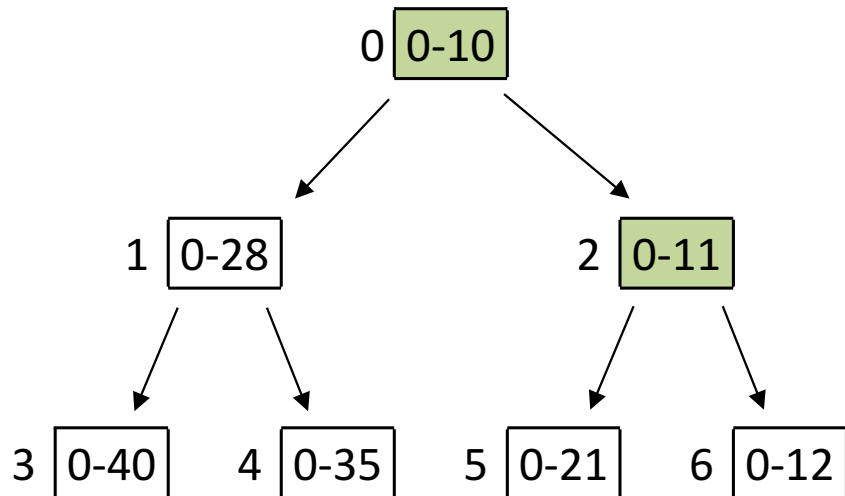
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7
---	---	---

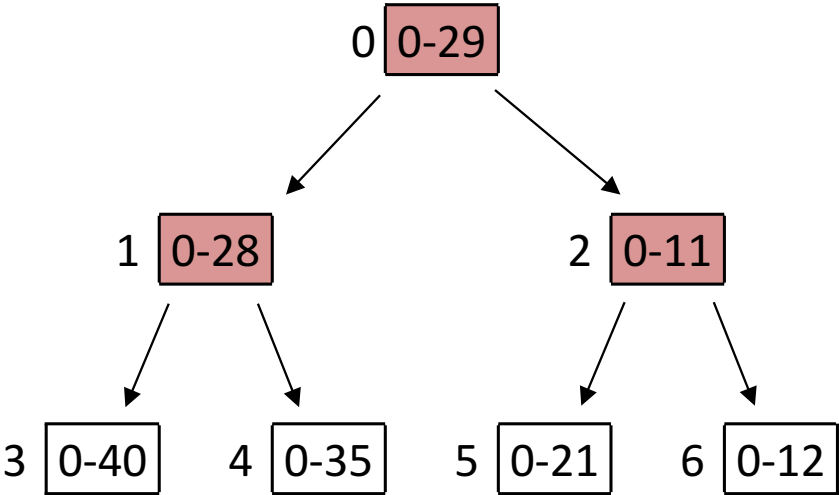
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10
---	---	---	----

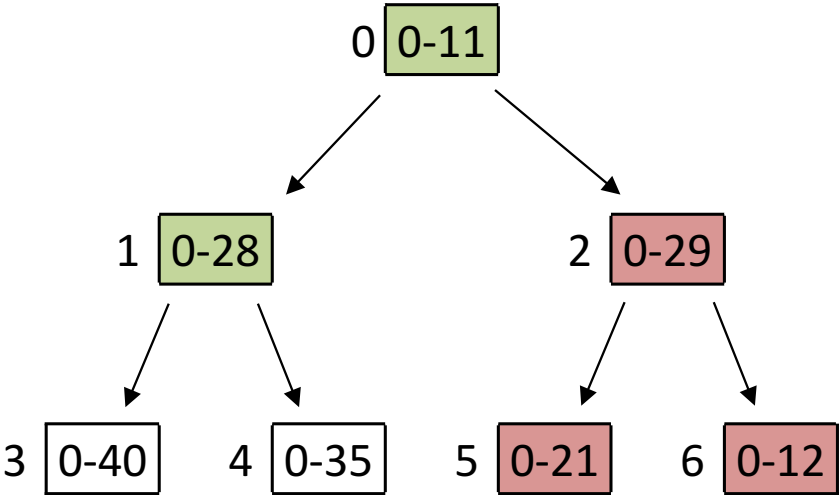
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10
---	---	---	----

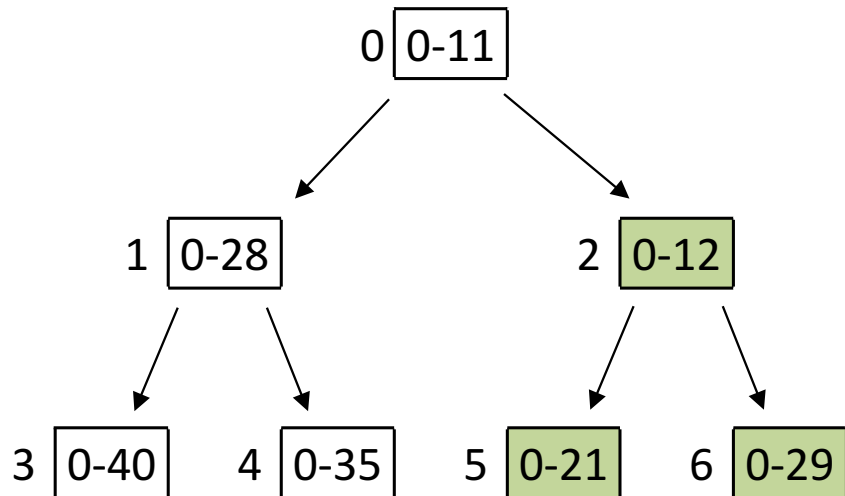
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10
---	---	---	----

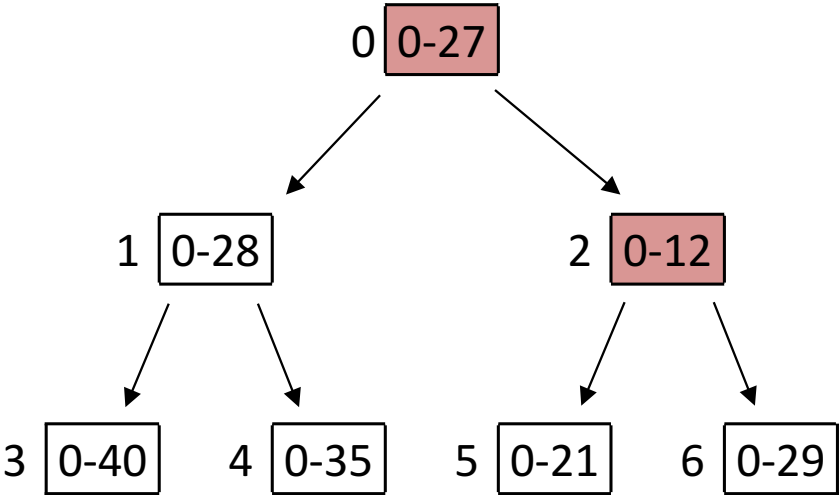
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11
---	---	---	----	----

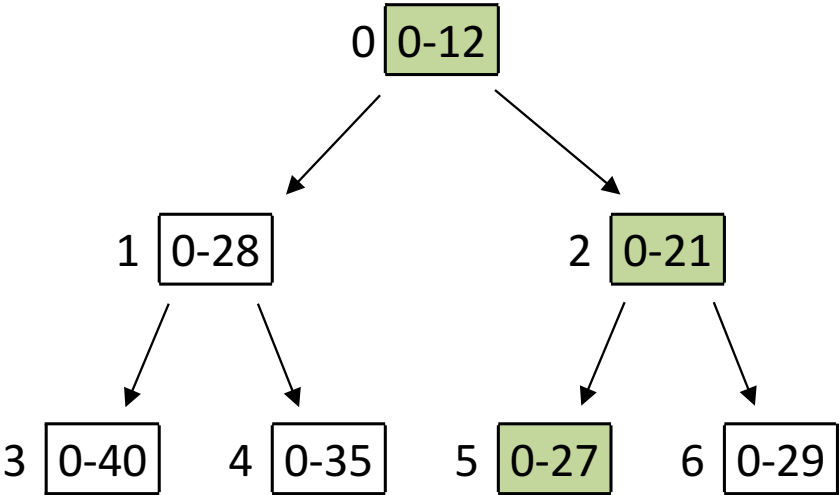
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11
---	---	---	----	----

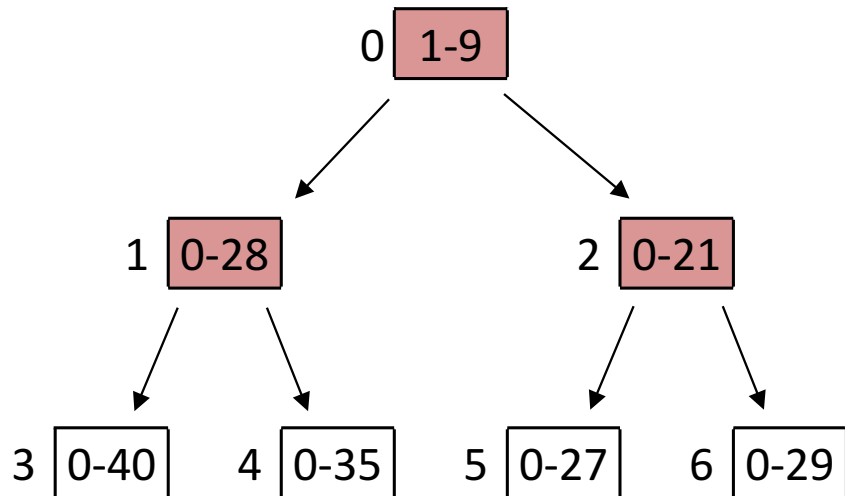
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12
---	---	---	----	----	----

Arq.2:

--

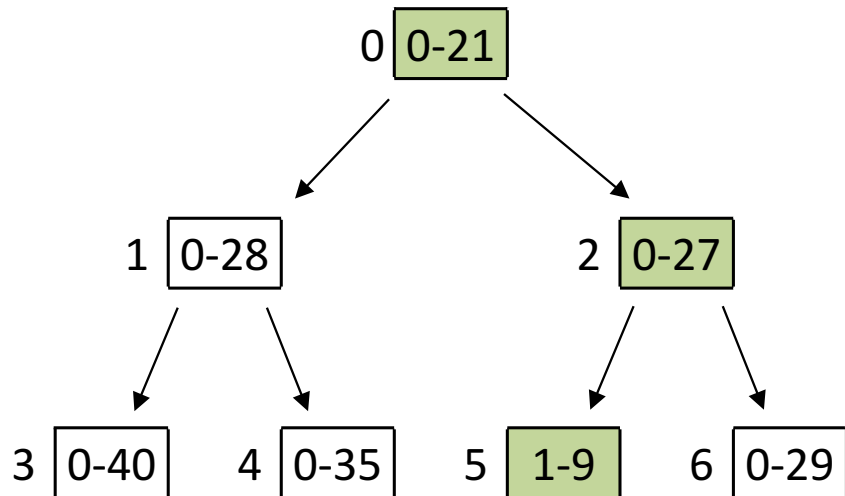
9 < 12

Se ele entrar aqui, o
segmento ordenado é
finalizado

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12
---	---	---	----	----	----

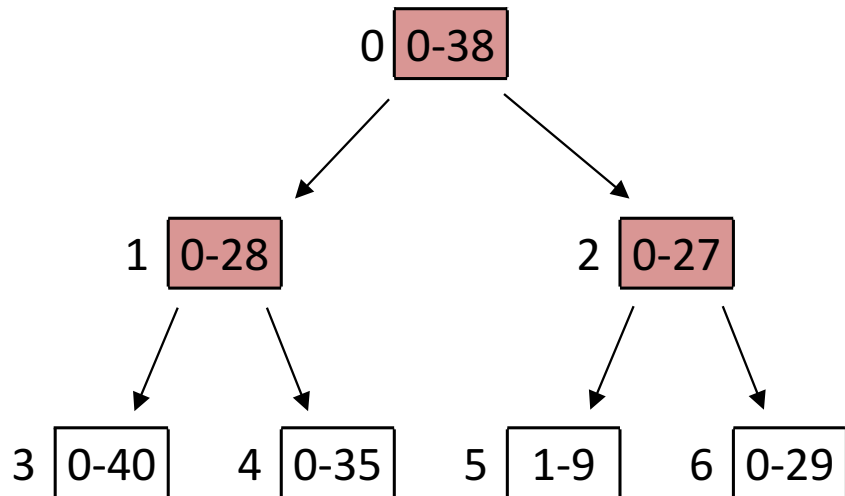
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21
---	---	---	----	----	----	----

Arq.2:

--

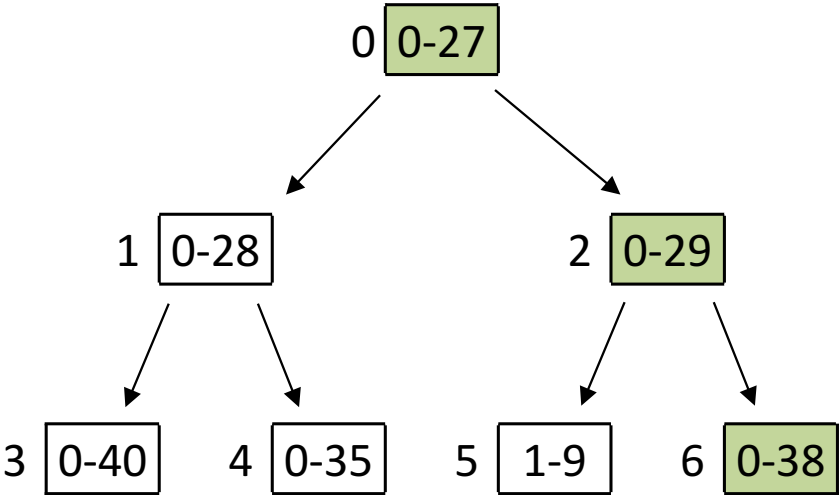
38 > 21

Ele pode entrar aqui
sem quebrar a
ordenação do segmento

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21
---	---	---	----	----	----	----

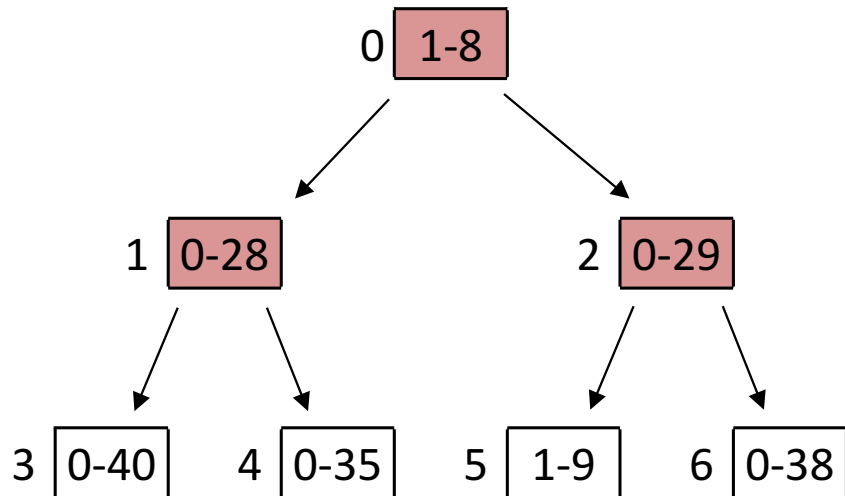
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27
---	---	---	----	----	----	----	----

Arq.2:

--

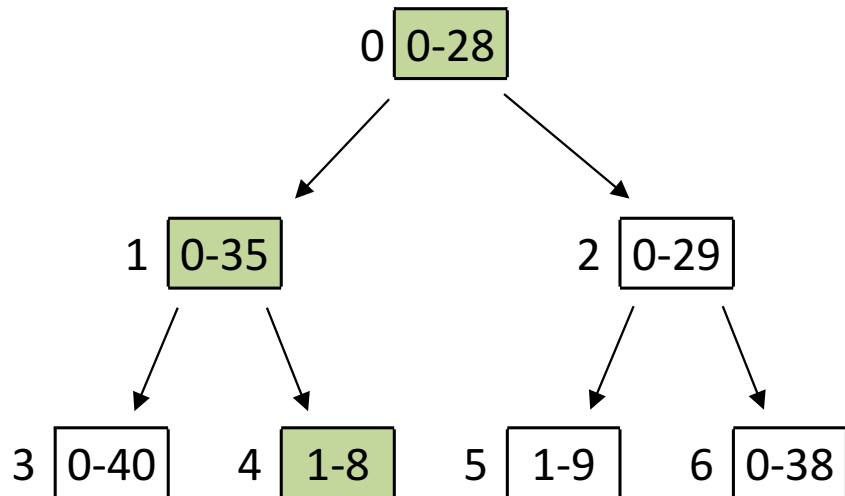
$8 < 27$

Se ele entrar aqui, o
segmento ordenado é
finalizado

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27
---	---	---	----	----	----	----	----

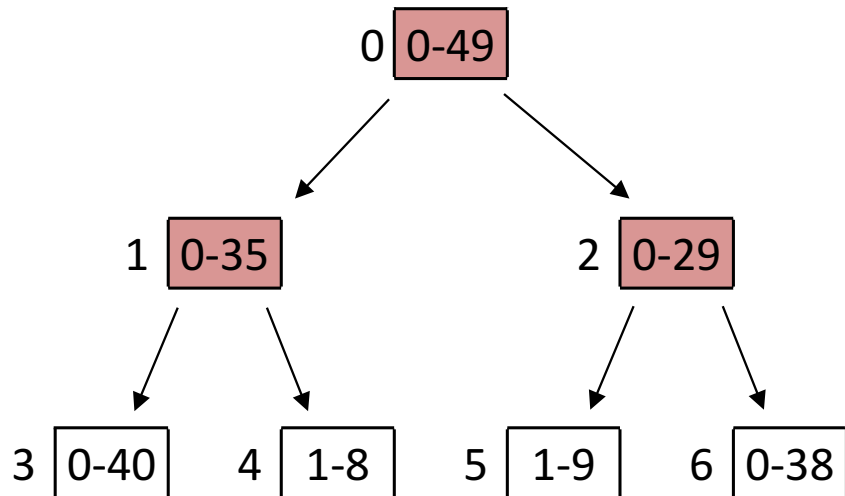
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28
---	---	---	----	----	----	----	----	----

Arq.2:



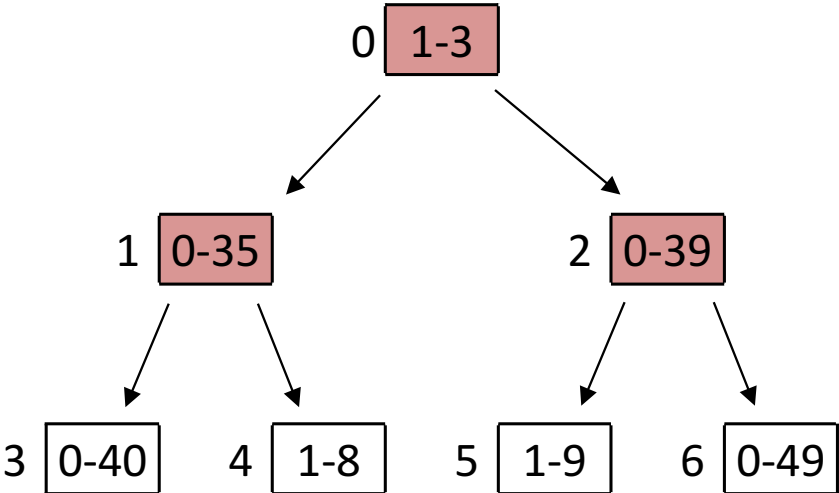
49 > 28

Ele pode entrar aqui
sem quebrar a
ordenação do segmento

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

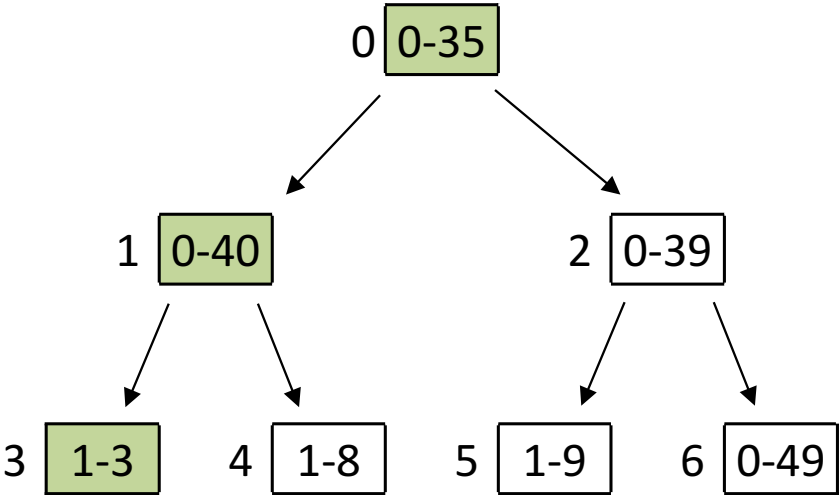
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

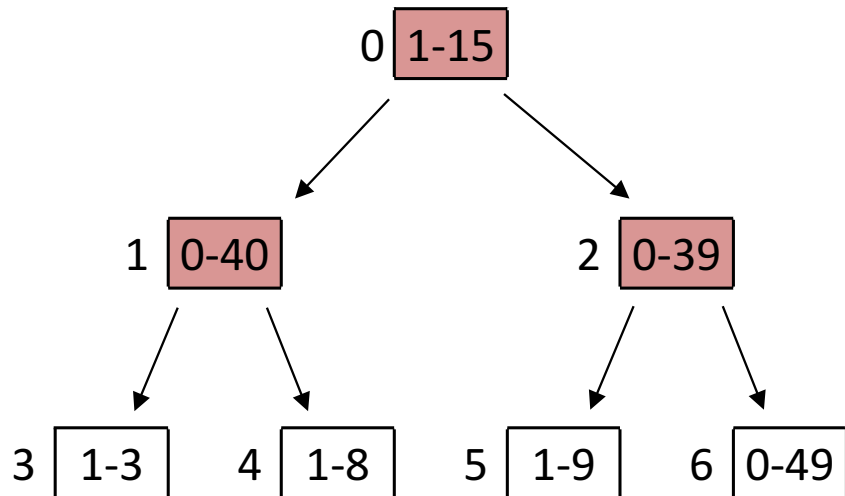
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

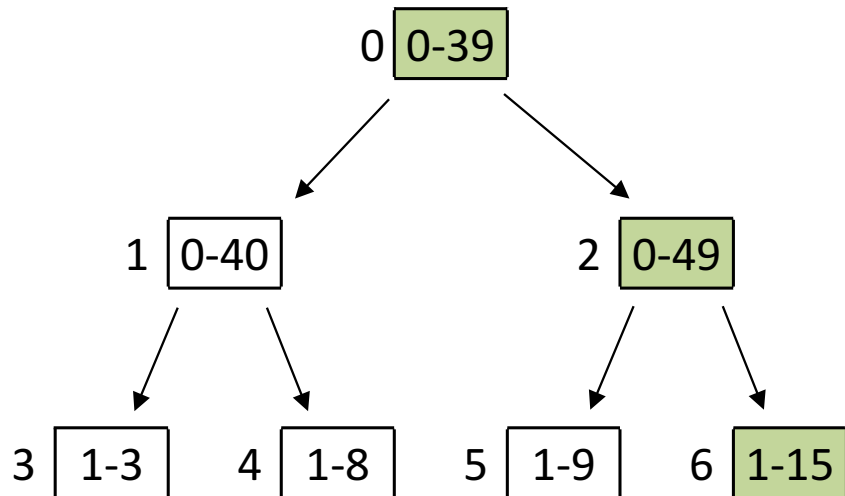
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

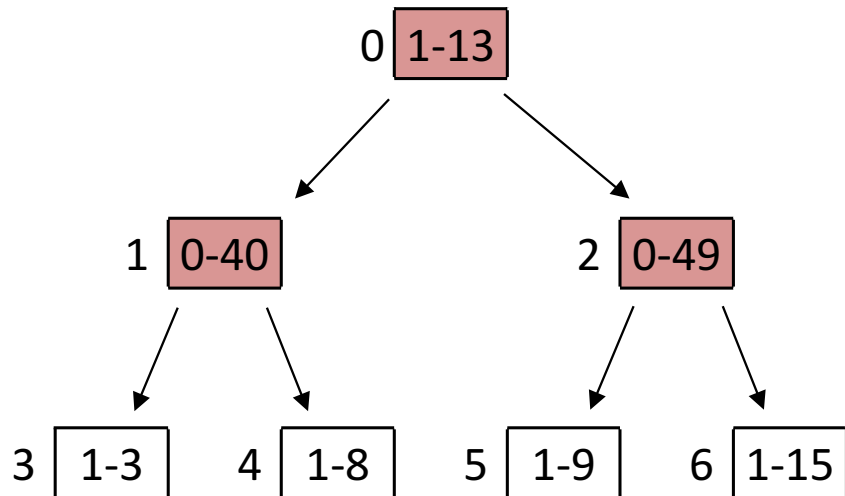
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

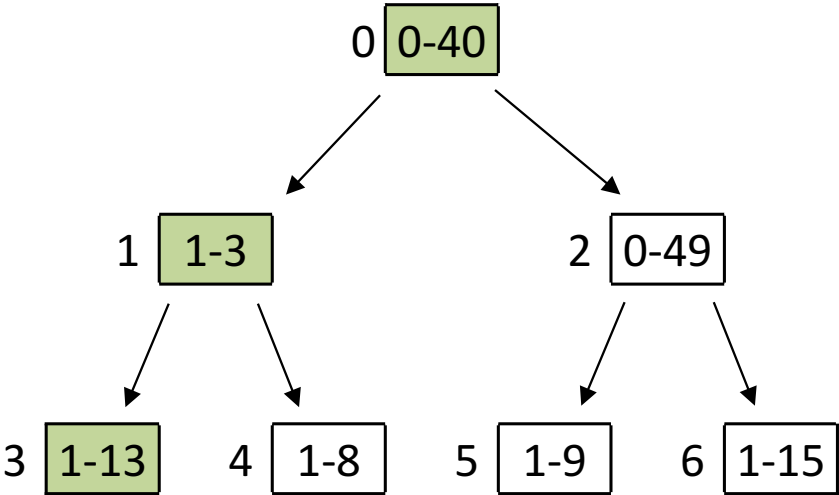
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

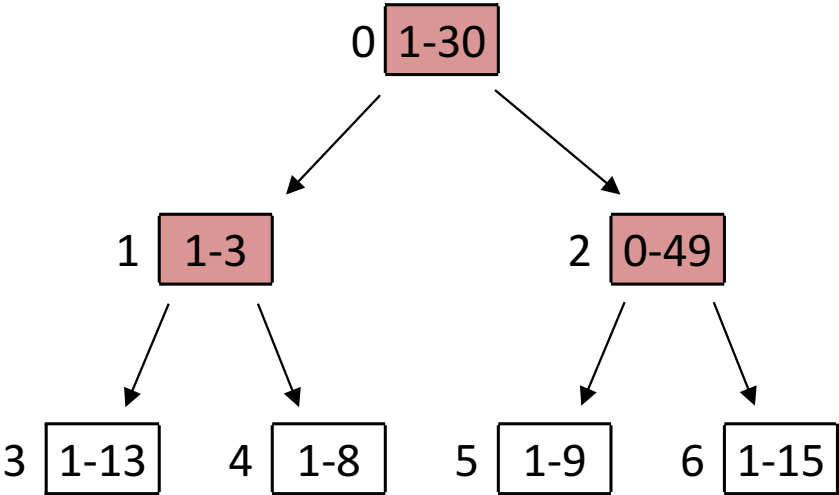
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

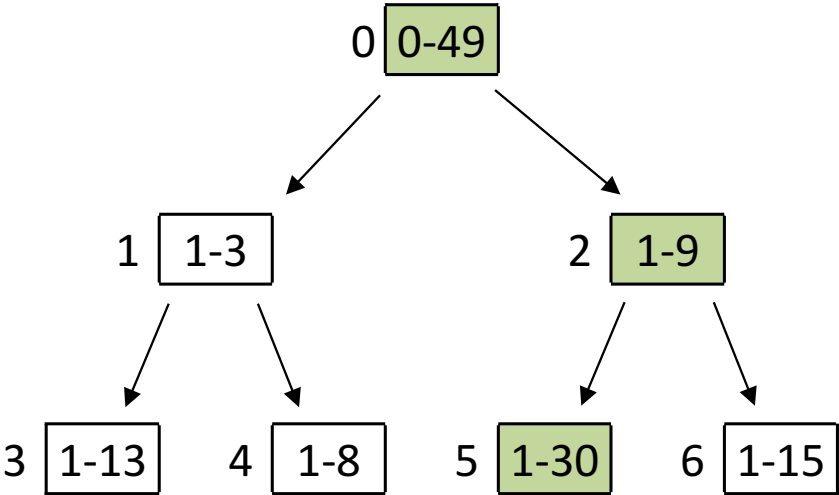
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

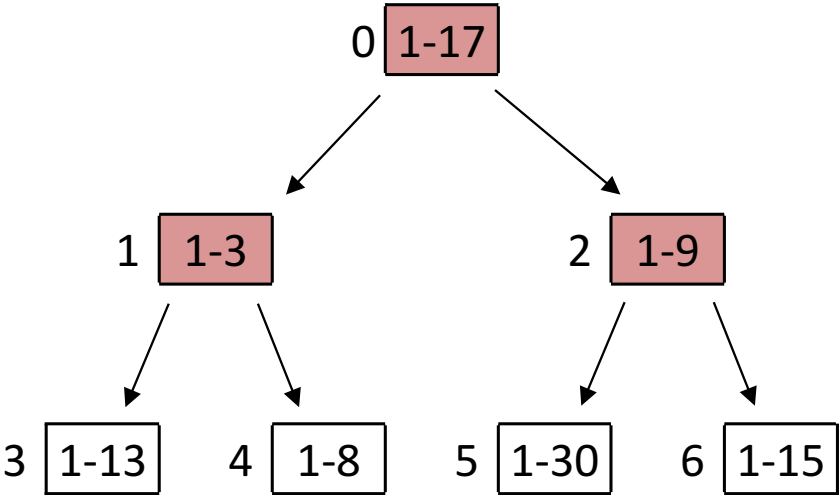
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

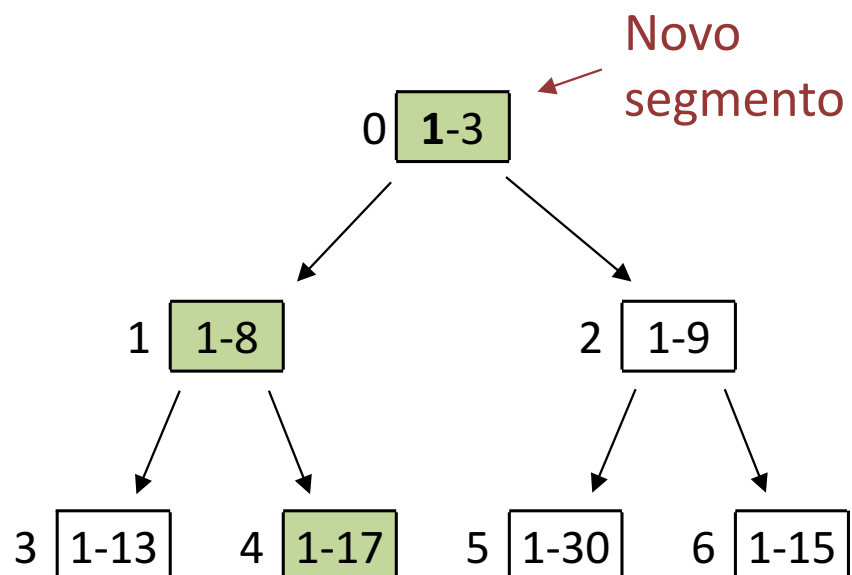
Arq.2:

--

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

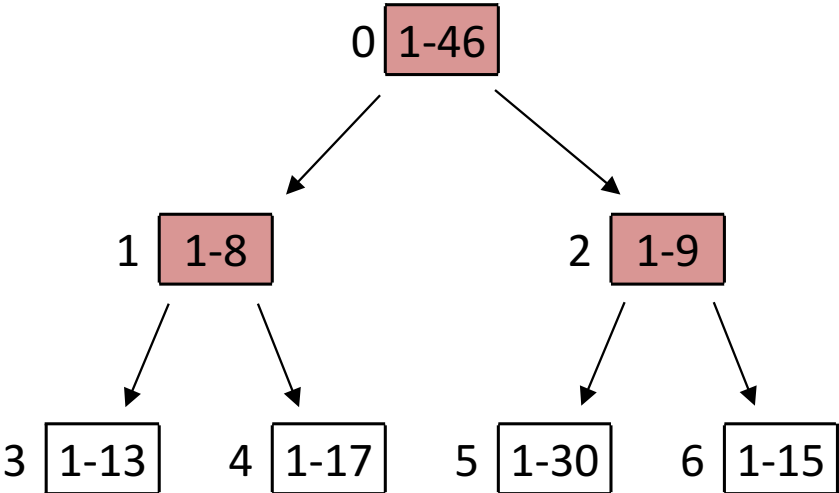
Arq.2:



Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

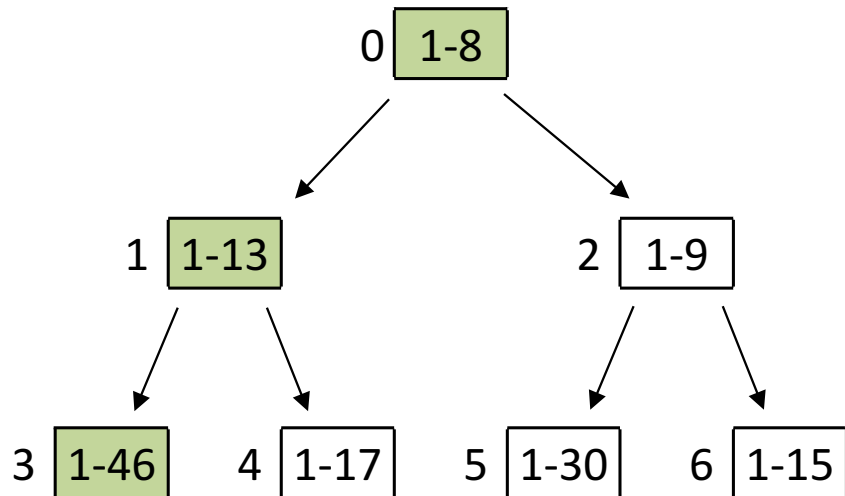
Arq.2:

3

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

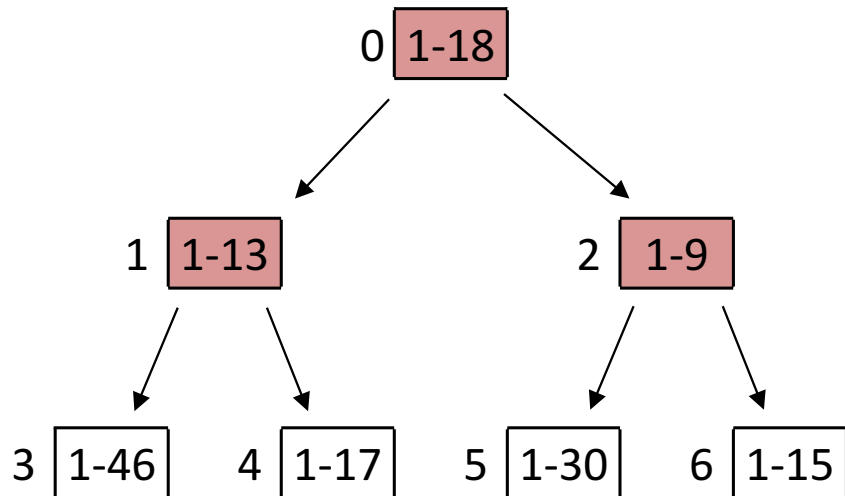
Arq.2:

3

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

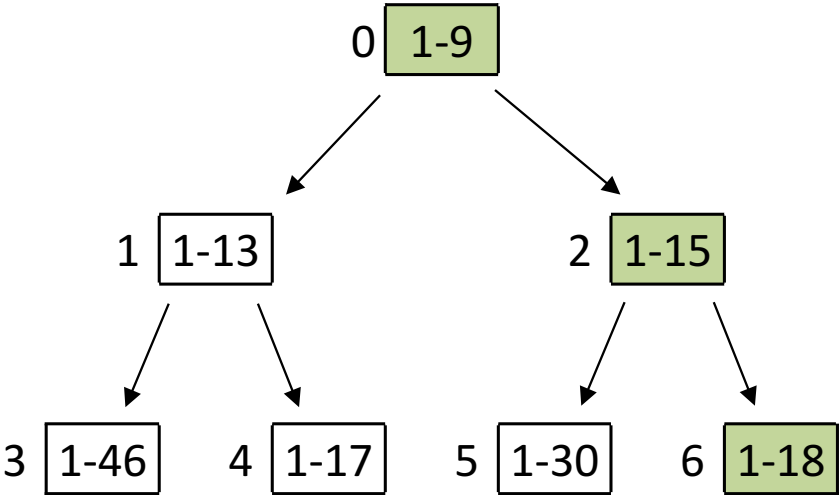
Arq.2:

3	8
---	---

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

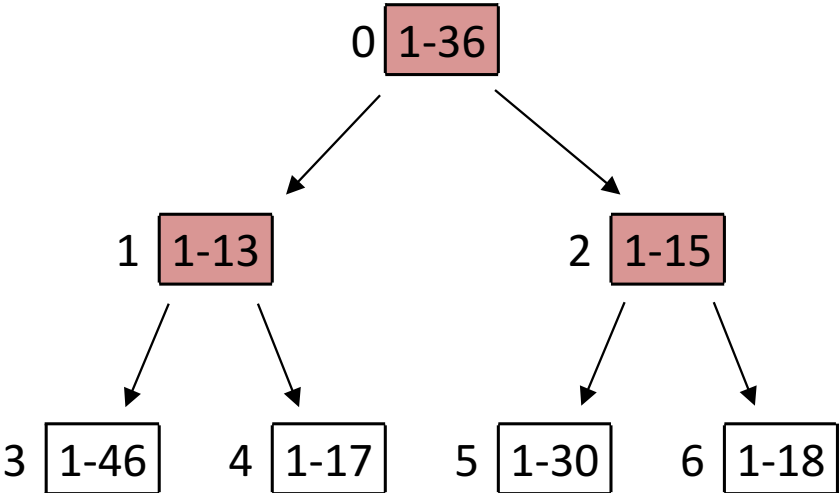
Arq.2:

3	8
---	---

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

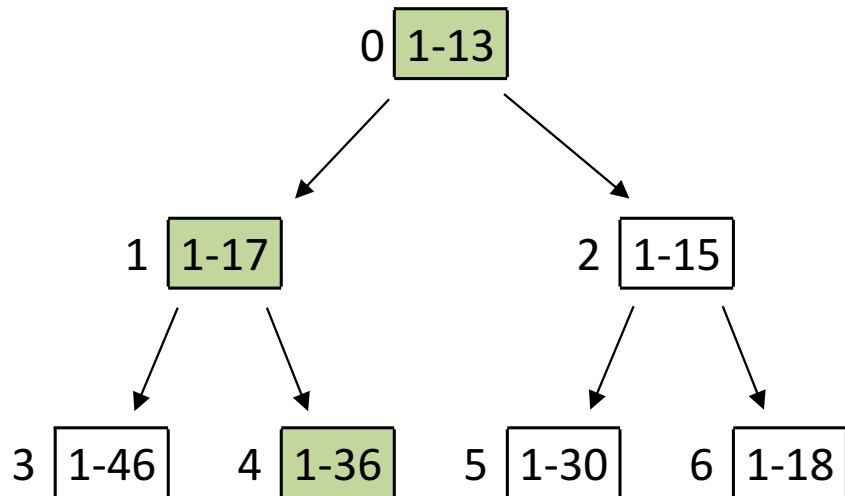
Arq.2:

3	8	9
---	---	---

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

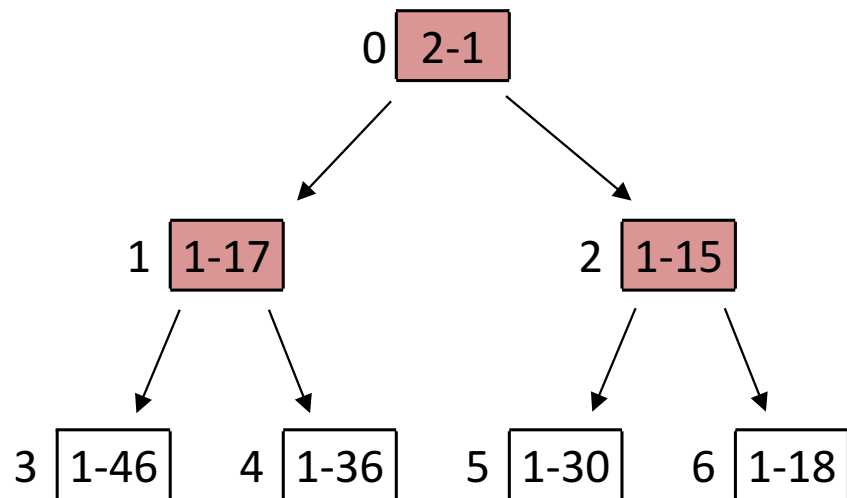
Arq.2:

3	8	9
---	---	---

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Arq.2:

3	8	9	13
---	---	---	----

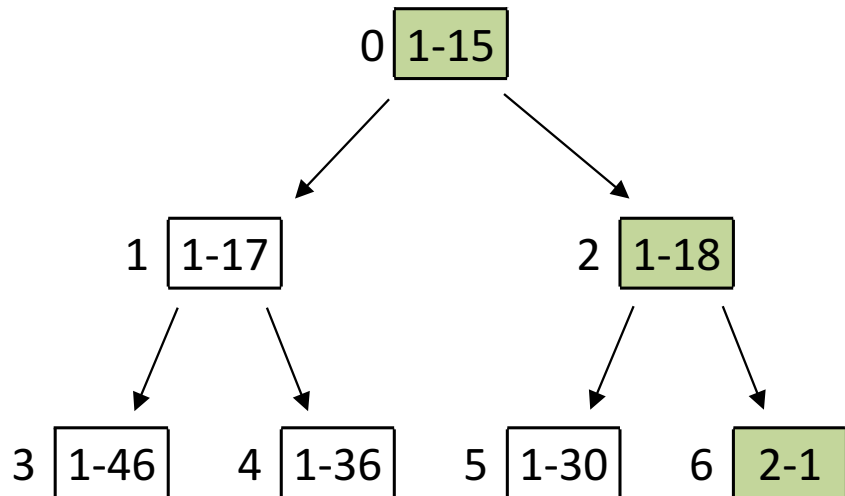
$1 < 13$

Se ele entrar aqui, o
segmento ordenado é
finalizado

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

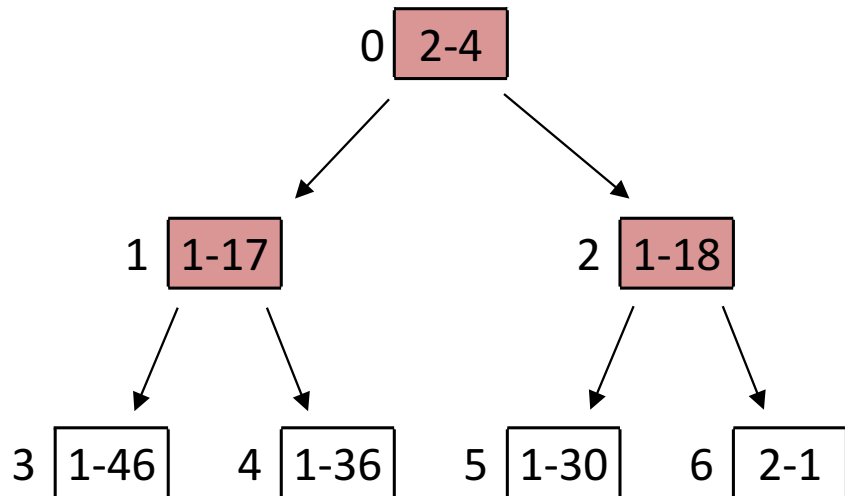
Arq.2:

3	8	9	13
---	---	---	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

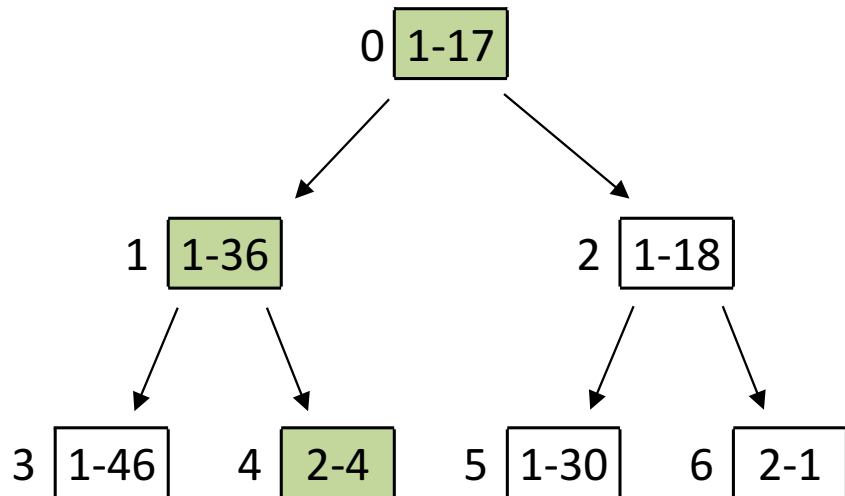
Arq.2:

3	8	9	13	15
---	---	---	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

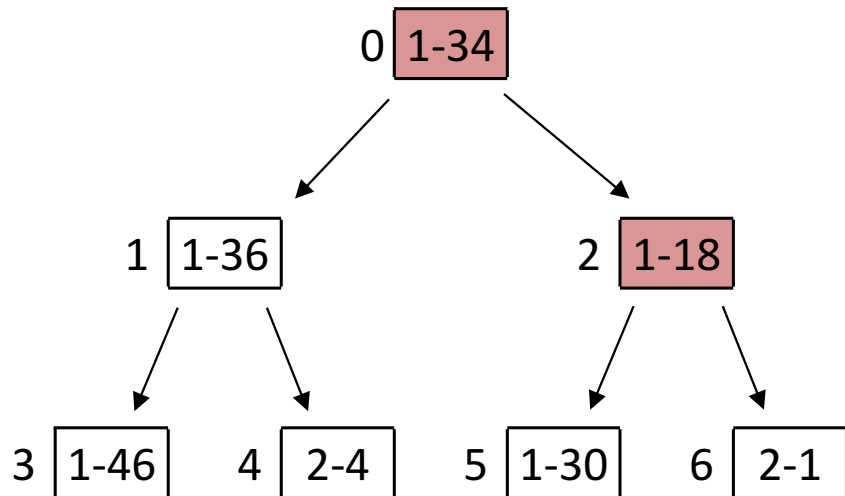
Arq.2:

3	8	9	13	15
---	---	---	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

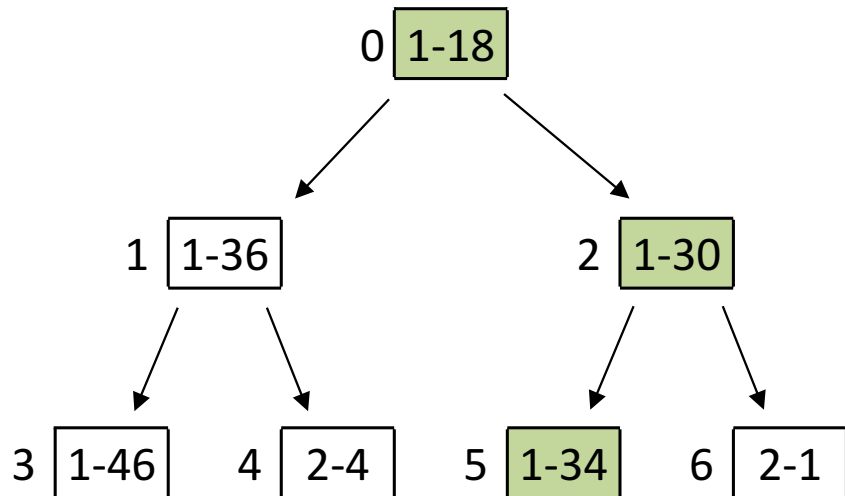
Arq.2:

3	8	9	13	15	17
---	---	---	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

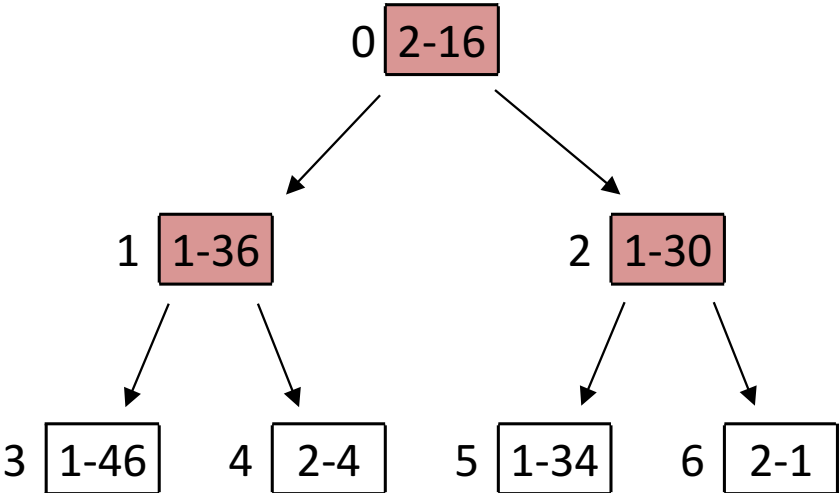
Arq.2:

3	8	9	13	15	17
---	---	---	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

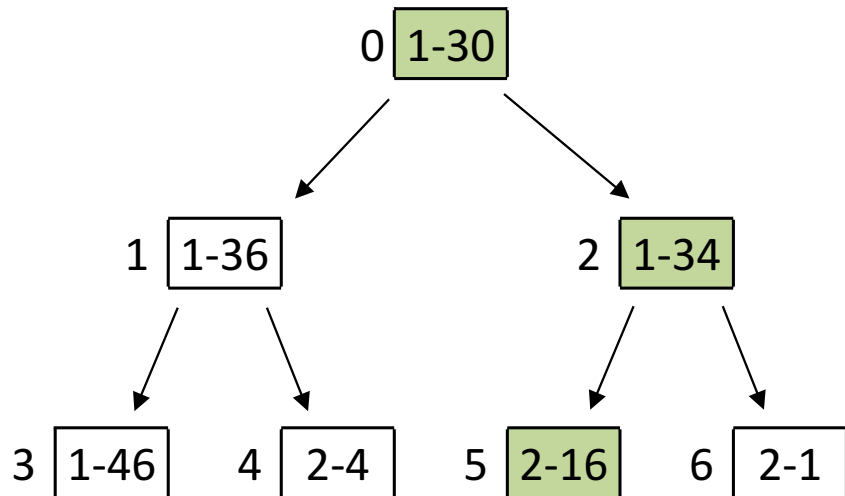
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18
---	---	---	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

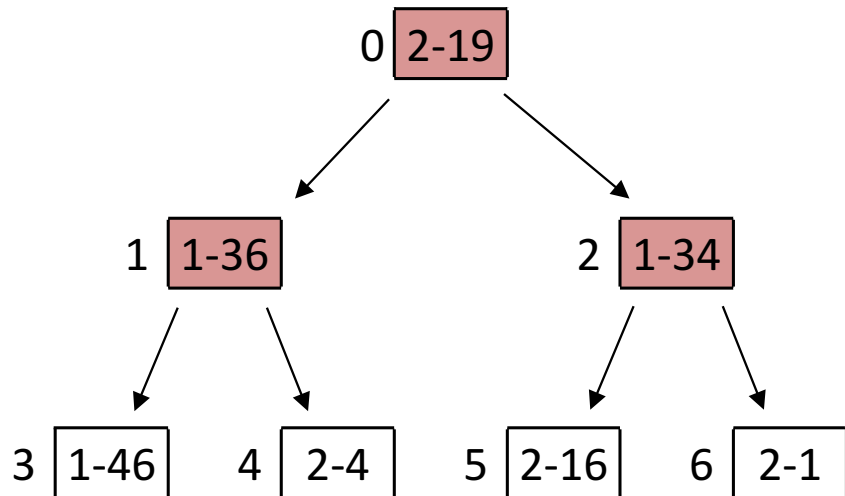
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18
---	---	---	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

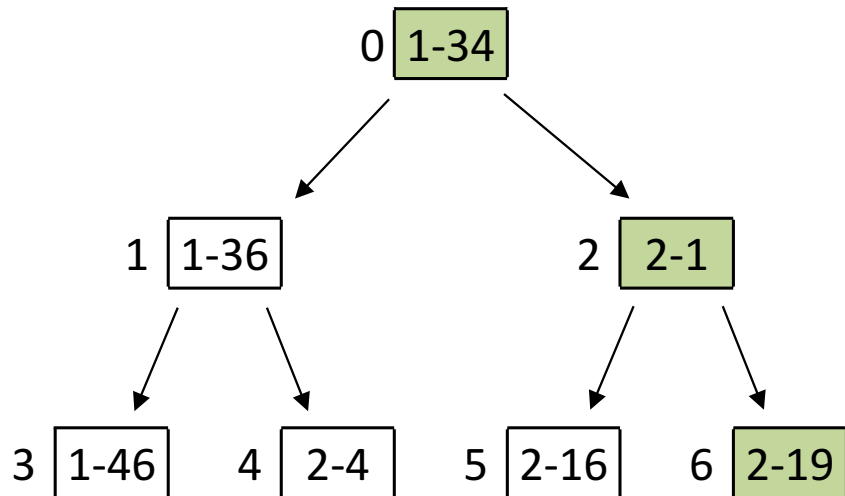
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30
---	---	---	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

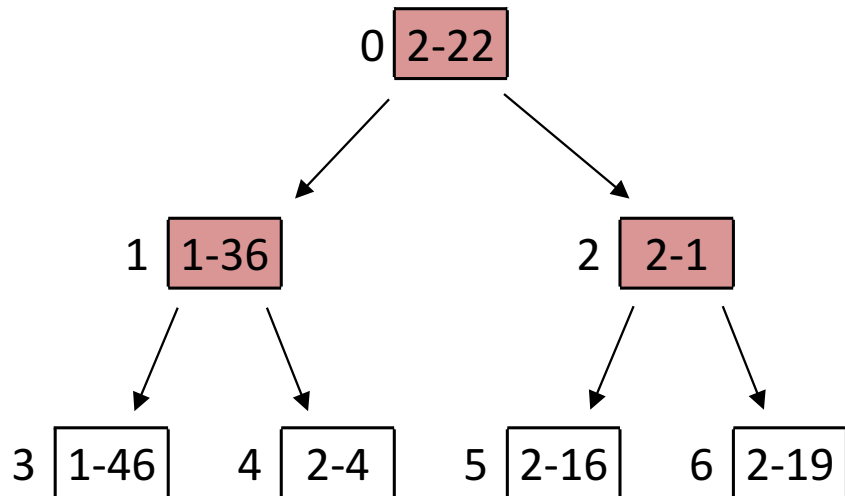
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30
---	---	---	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

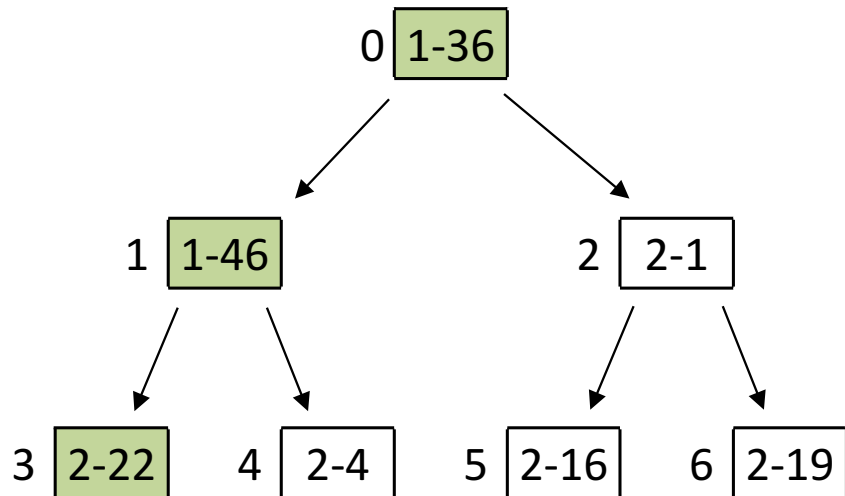
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34
---	---	---	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Inserção do próximo registro



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

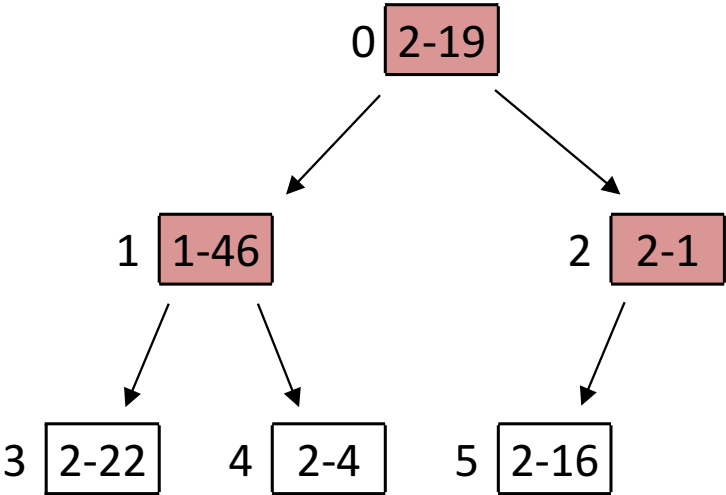
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34
---	---	---	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

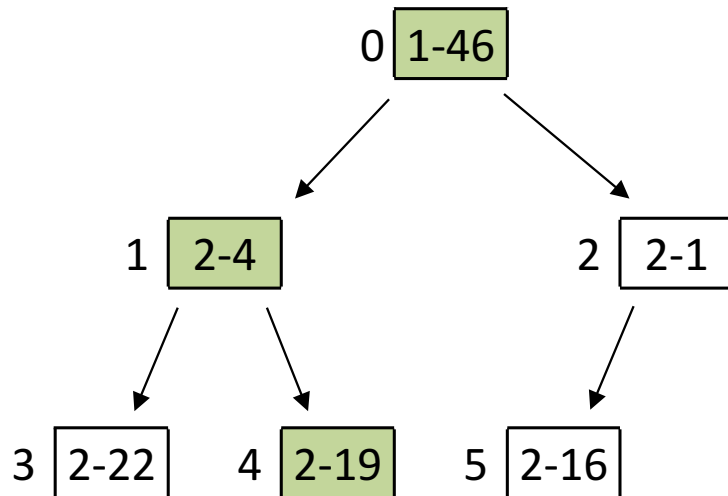
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

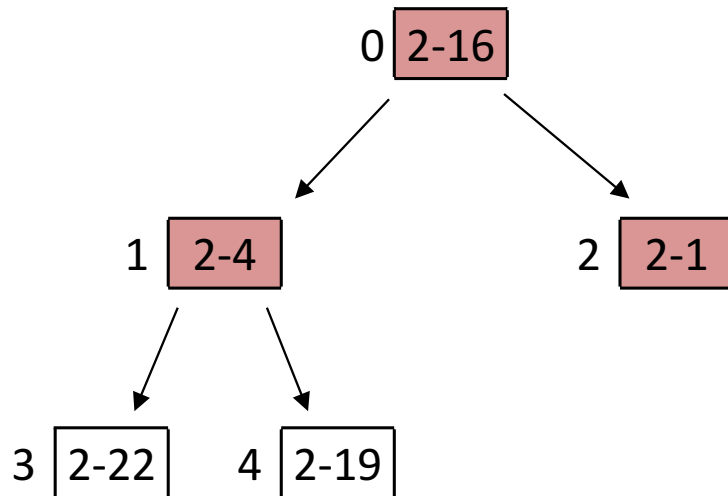
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

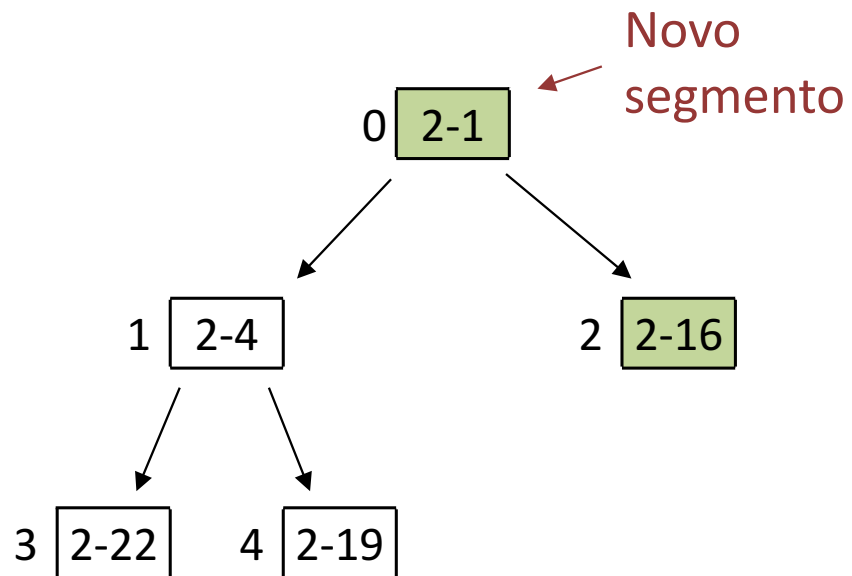
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

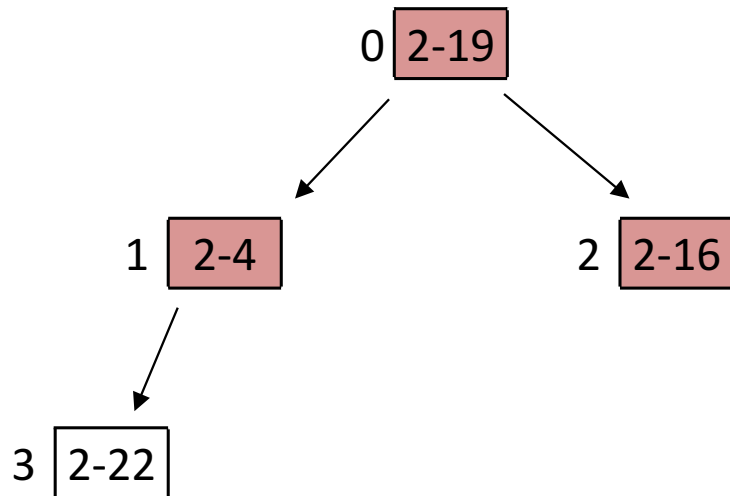
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

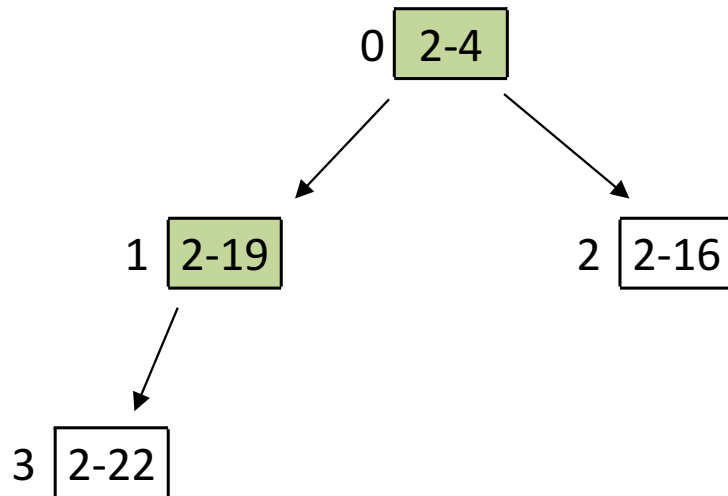
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

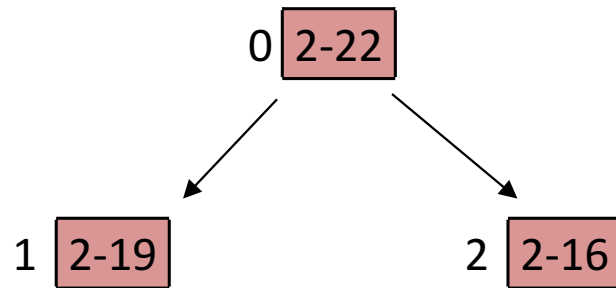
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4

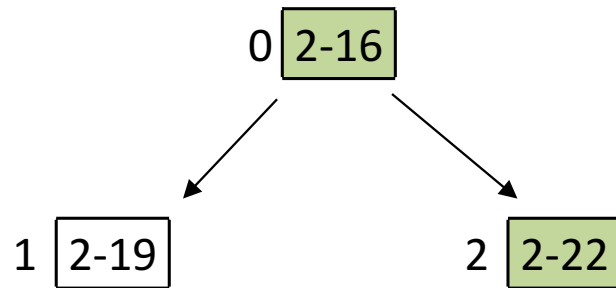
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4

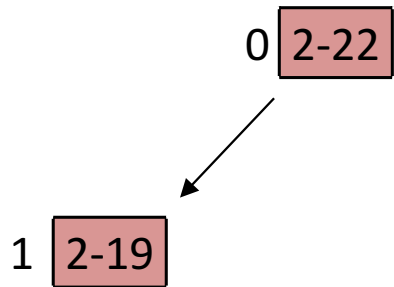
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4	16
---	----

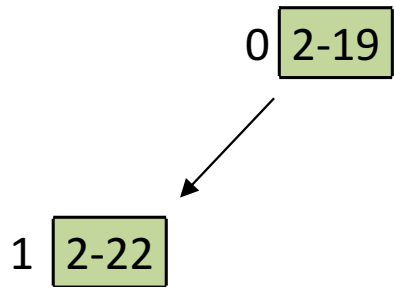
Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*



Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4	16
---	----

Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Esvaziamento do *heap*

0 2-22

Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4	16	19
---	----	----

Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Arquivo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	28	10	40	35	7	12	6	21	11	29	27	9	38	8	49	3	15	13	30	17	46	18	36	1	4	34	16	19	22

Saídas:

Arq.1:

5	6	7	10	11	12	21	27	28	29	35	39	40	49	1
4	16	19	22											

Arq.2:

3	8	9	13	15	17	18	30	34	36	46
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Agora é só fazer as intercalações...