

Árvore B

Prof. Flavio B. Gonzaga
flavio.gonzaga@unifal-mg.edu.br
Universidade Federal de Alfenas
UNIFAL-MG

Sumário

- Árvore B;
 - Introdução;
 - Propriedades;
 - Inserindo nós....;

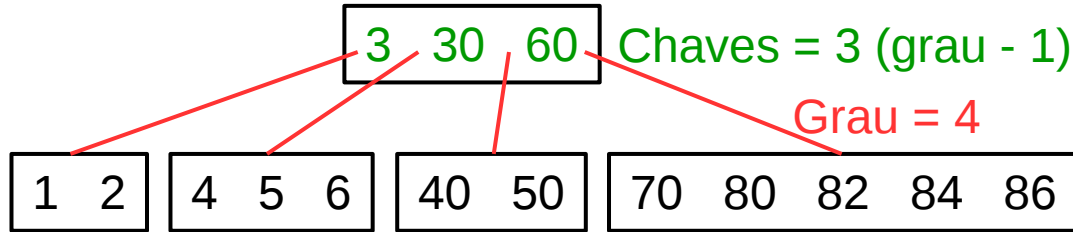
Introdução

- A Árvore B é uma árvore de busca balanceada;
- Possui duas diferenças básicas, em relação às estudadas até aqui:
 - Um nó pode ter mais de 2 filhos;
 - Pensada para recuperar grandes blocos de informações de memória secundária;
- Inventada por Rudolf Bayer e Edward Meyers McCreight em 1971, enquanto trabalhavam no Boeing Scientific Research Labs;

Wikipedia, 2018.

Propriedades

- Todas as folhas estão no mesmo nível;
- Uma árvore B é definida por um grau mínimo 't' (na prática, que depende do tamanho de um bloco no disco);



```
root@ubuntu-note: /home/flavio# df -h
Sist. Arq.      Tam. Usado Disp.  Uso% Montado em
udev            3,9G   0    3,9G   0% /dev
tmpfs           787M   9,6M  778M   2% /run
/dev/sda7       54G    17G   35G   32% /
tmpfs           3,9G  172M   3,7G   5% /dev/shm
tmpfs           5,0M   4,0K   5,0M   1% /run/lock
tmpfs           3,9G   0    3,9G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda2      988M   183M  750M  20% /boot
/dev/sda3       9,1G    22M   8,6G   1% /tmp
/dev/sda1      188M   3,6M  184M   2% /boot/efi
/dev/sda4      138G   75G   56G   58% /var
/dev/sda6      250G  102G  136G  43% /home
cgmanagerfs    100K   0    100K   0% /run/cgmanager/fs
tmpfs           787M   56K  787M   1% /run/user/1000
root@ubuntu-note: /home/flavio# blockdev --getbsz /dev/sda6
4096
root@ubuntu-note: /home/flavio#
```

- O grau de um nó é dado pela quantidade de filhos que o mesmo pode ter, sendo portanto o número de chaves + 1;
- O grau de todo nó, com exceção da raiz, deve ser maior ou igual a t (contendo portanto, t-1 chaves);
- O grau da raiz deve ser maior ou igual a 2 (contendo portanto pelo menos 1 chave);
- O grau de todos os nós (incluindo a raiz) deve ser no máximo igual a 2t (contendo portanto, 2t-1 chaves);
- Todas as chaves de um nó são ordenadas de maneira crescente. O filho entre duas chaves, k1 e k2, possui todas as suas chaves contidas no intervalo entre k1 e k2;
- Árvore B cresce e reduz na raiz, ao contrário das árvores Binárias de Busca, que crescem e reduzem nas folhas;
- A complexidade das operações de Inserção, Remoção e Busca é de $O(\log n)$, onde n é o número de elementos da árvore;

Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(5);**

005

Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(6);**

005	006
-----	-----

Inserindo nós...

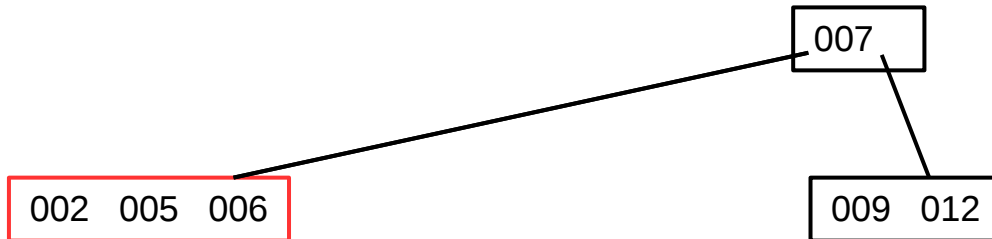
- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(7);**
 - **Inserere(9);**
 - **Inserere(12);**

005	006	007	009	012
-----	-----	-----	-----	-----

Inserindo nós...

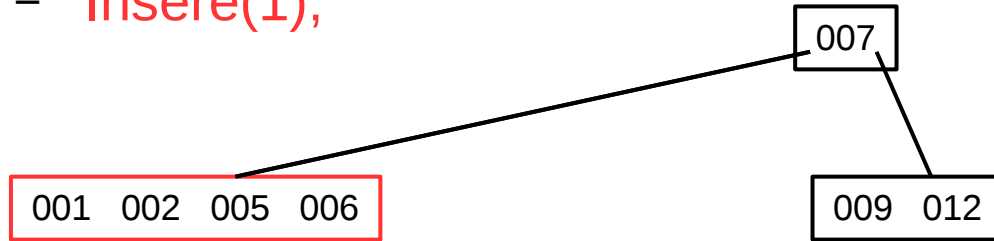
- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(2);**

005 006 007 009 012



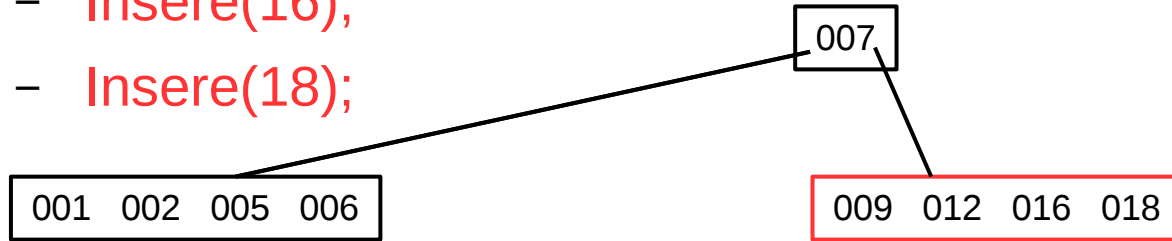
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(1);**



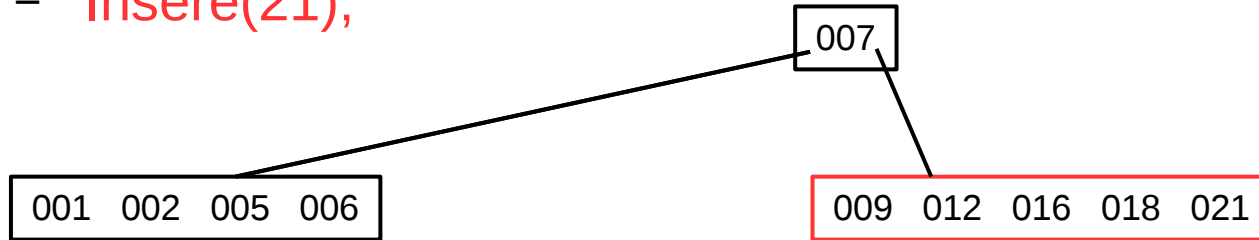
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(16);**
 - **Inserere(18);**



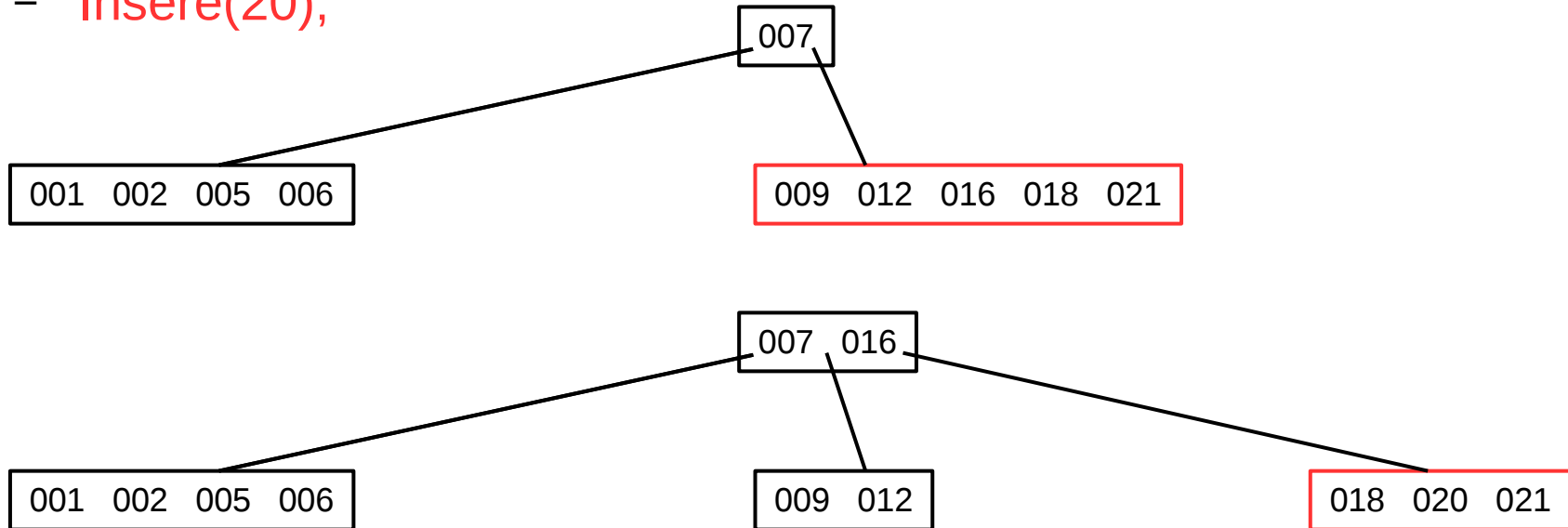
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(21);**



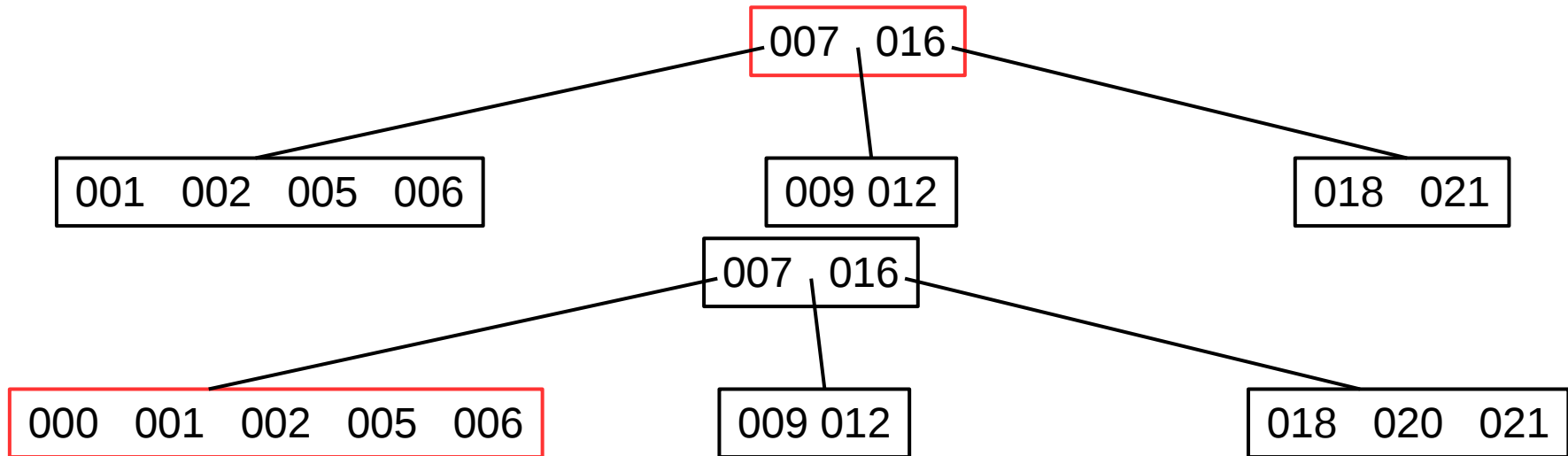
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves);
- $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(20);**



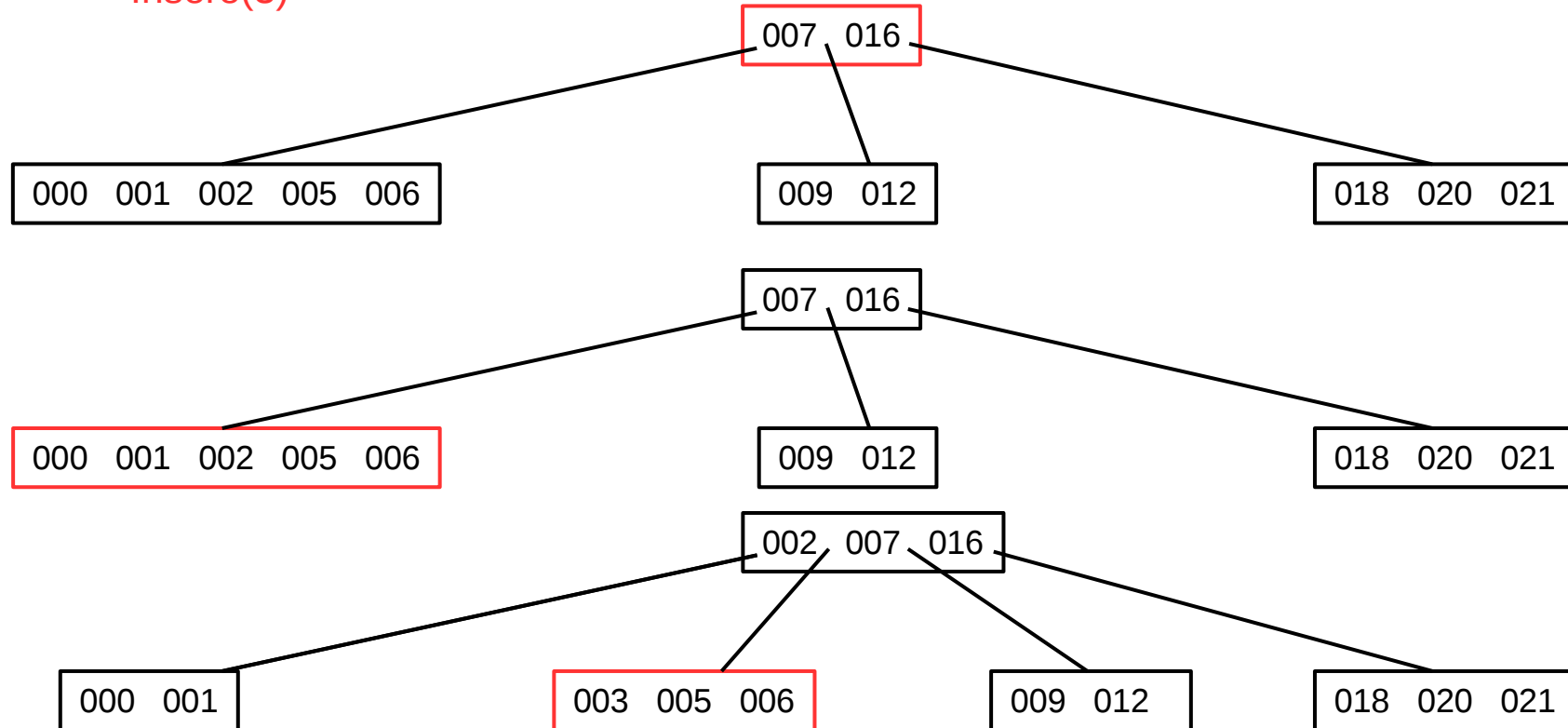
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(0)**



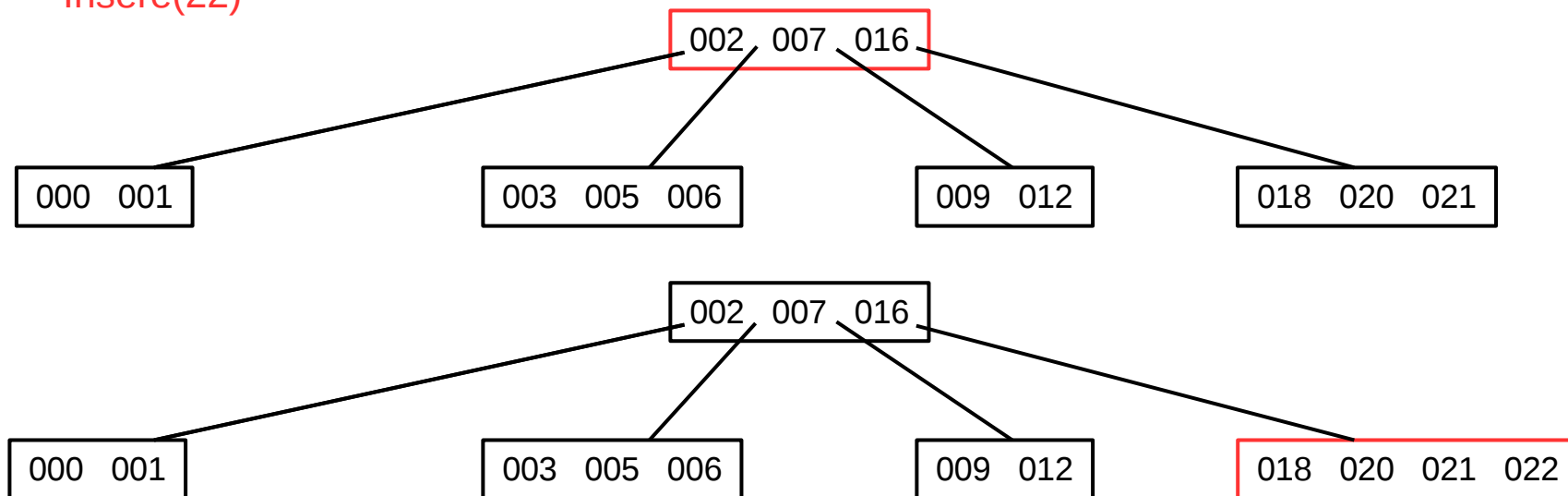
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(3)**



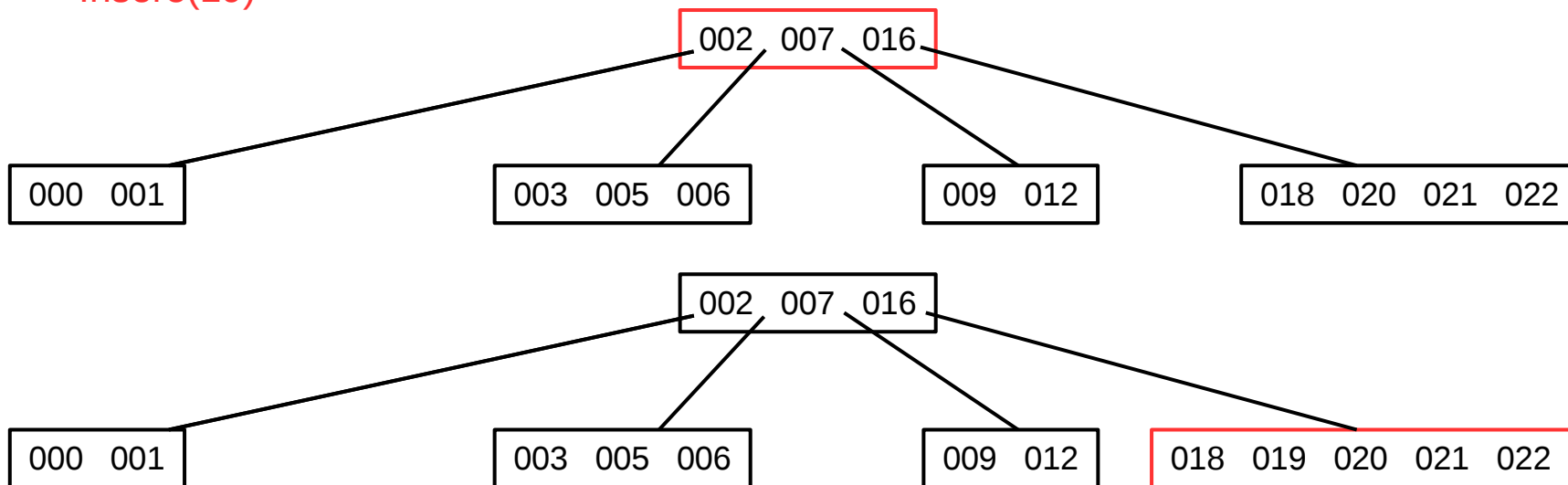
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(22)**



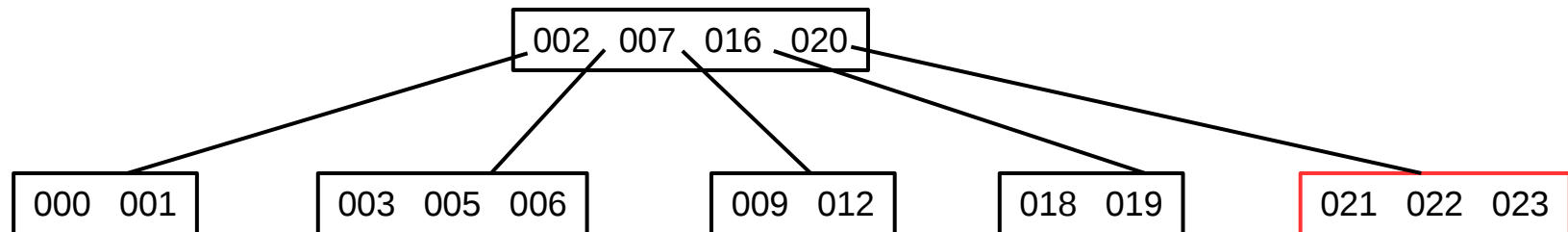
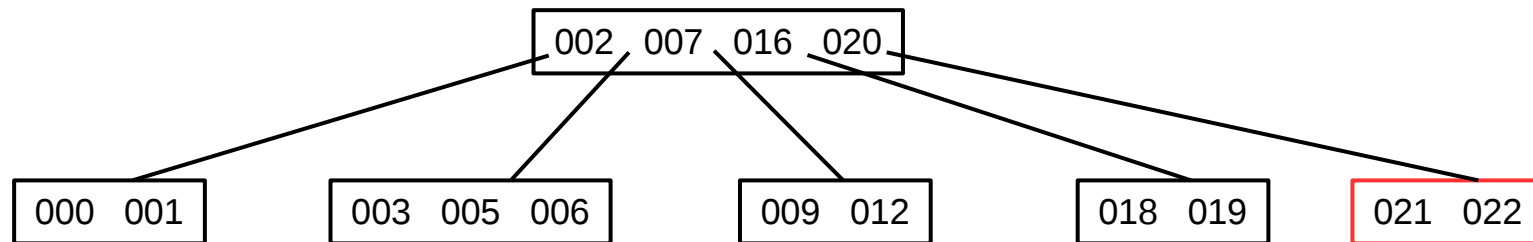
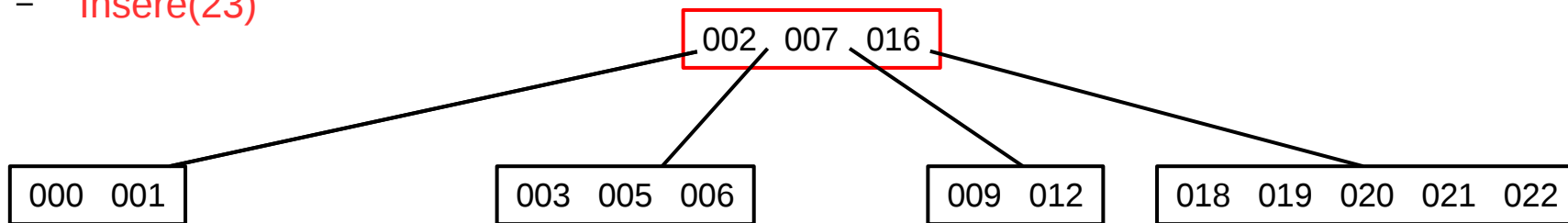
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(19)**



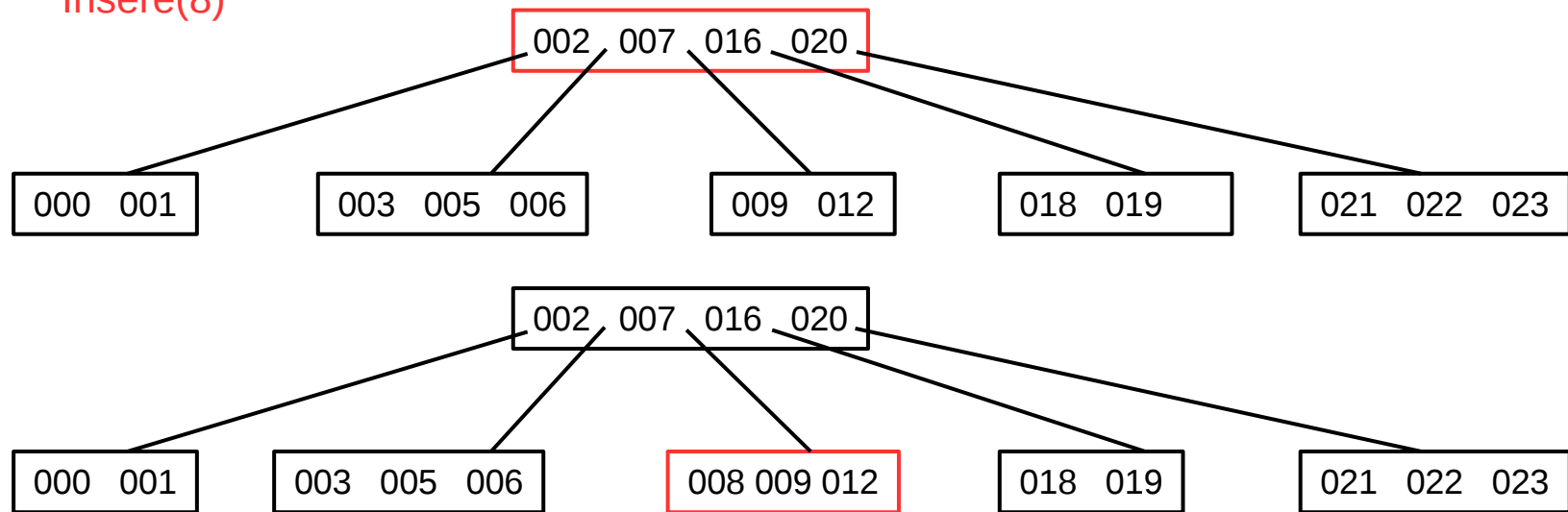
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(23)**



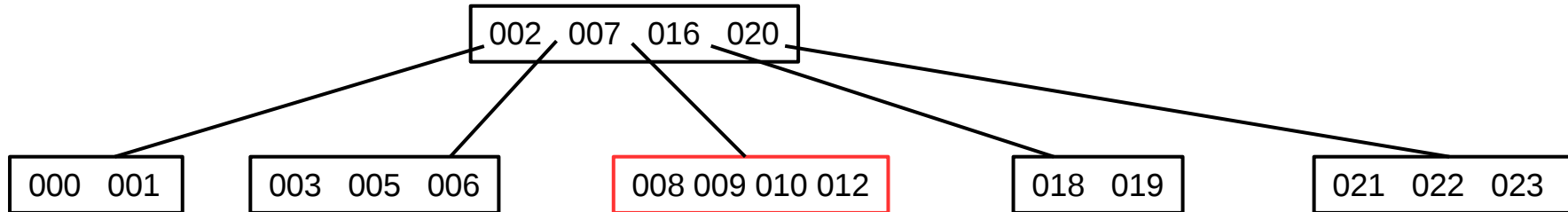
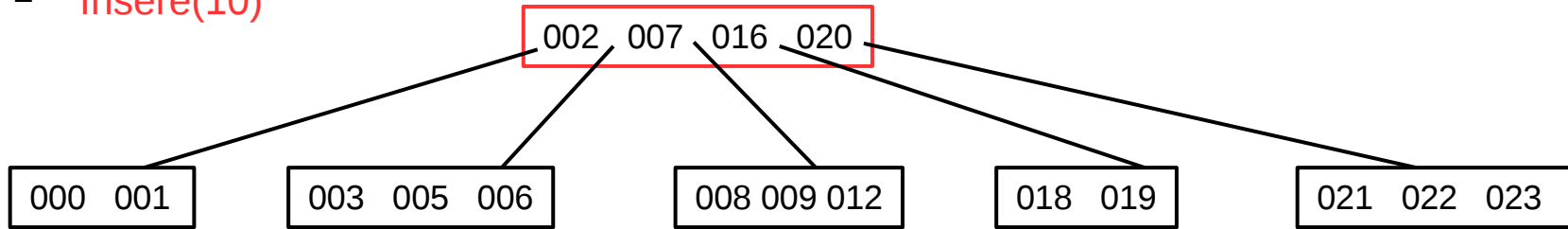
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(8)**



Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(10)**



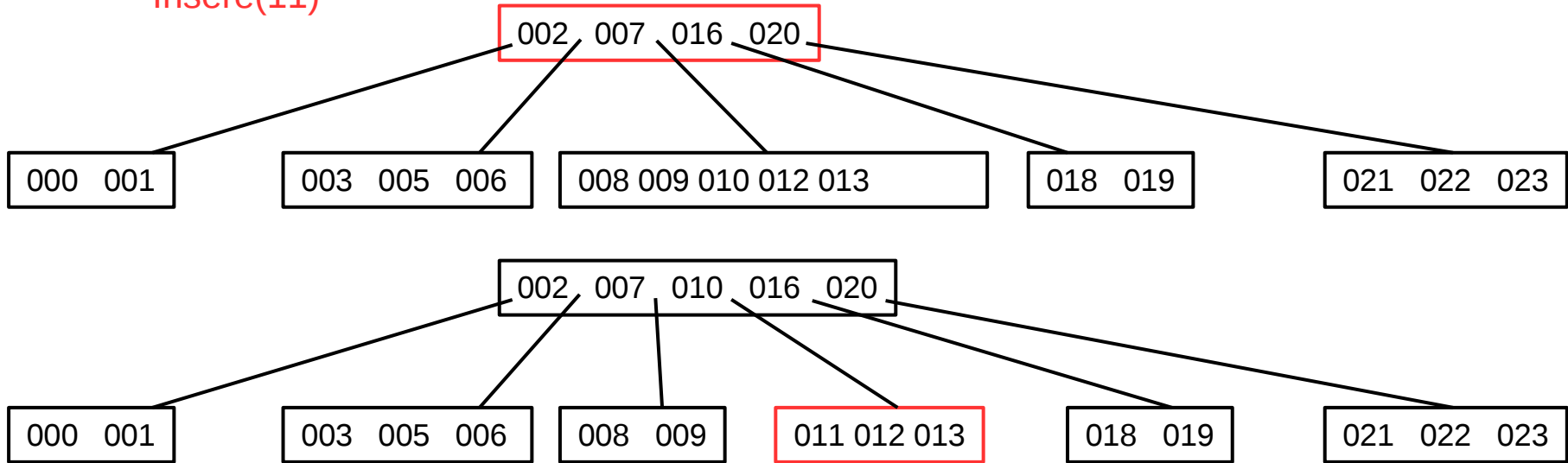
Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(13)**



Inserindo nós...

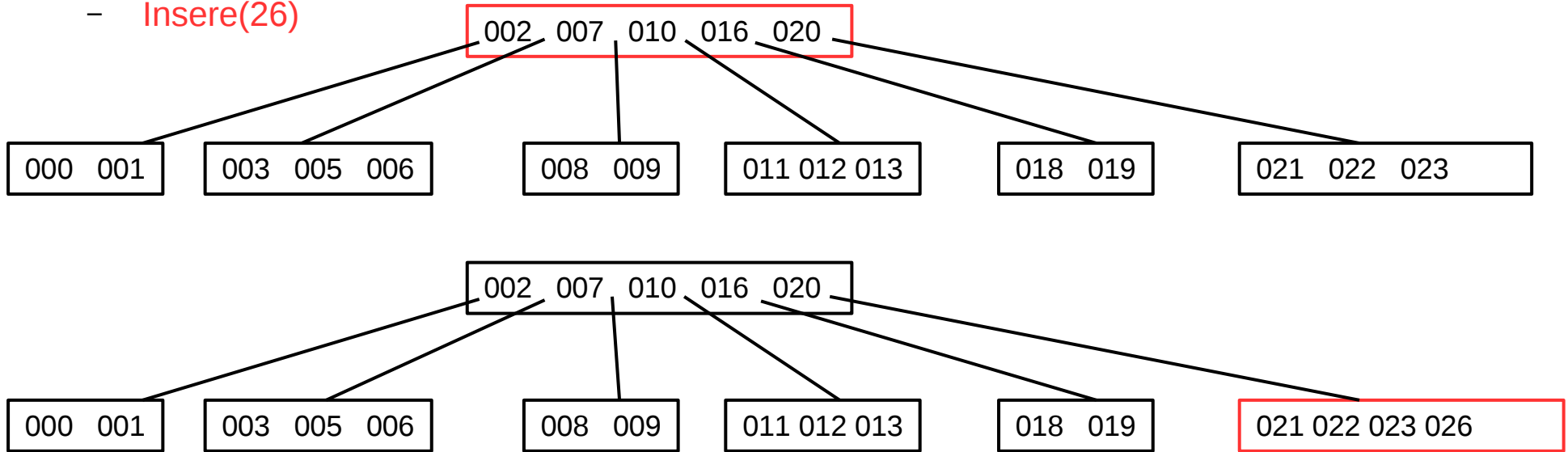
- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);
 - **Inserere(11)**



Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);

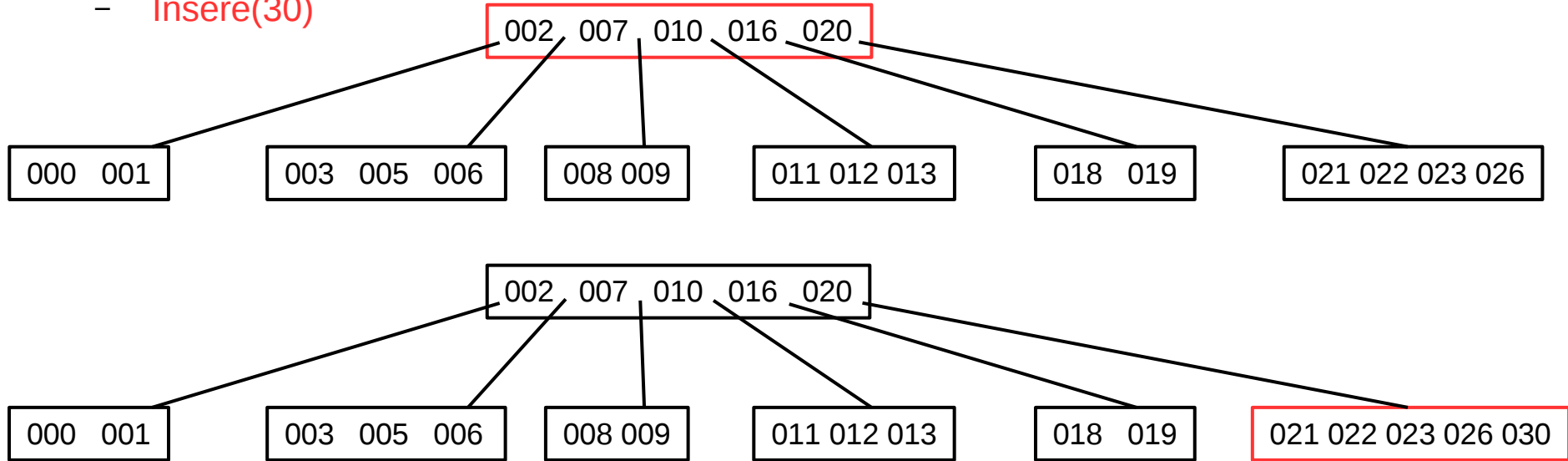
– **Inserere(26)**



Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);

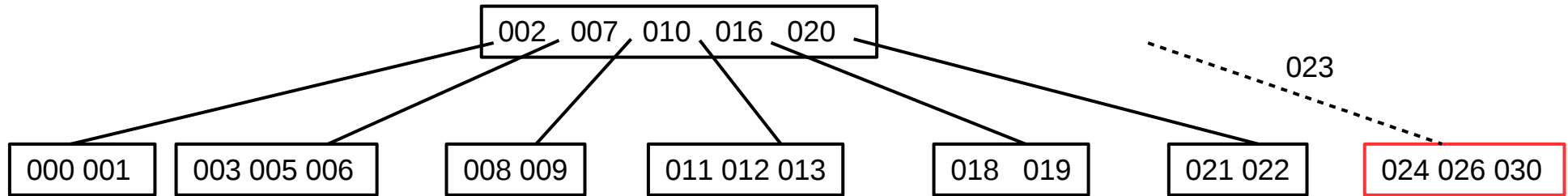
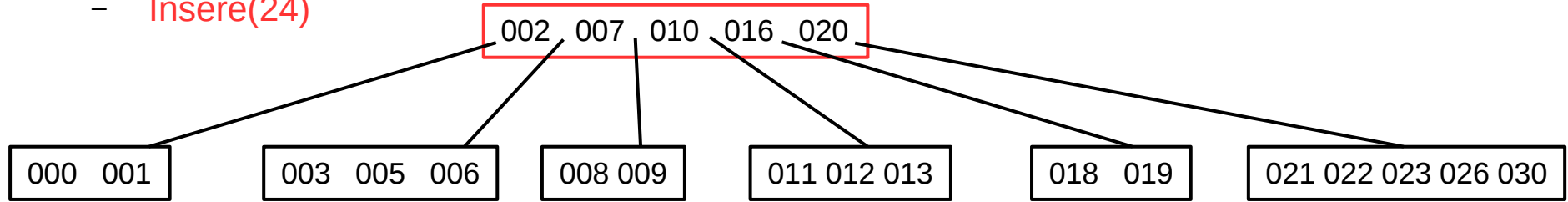
– Insere(30)



Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);

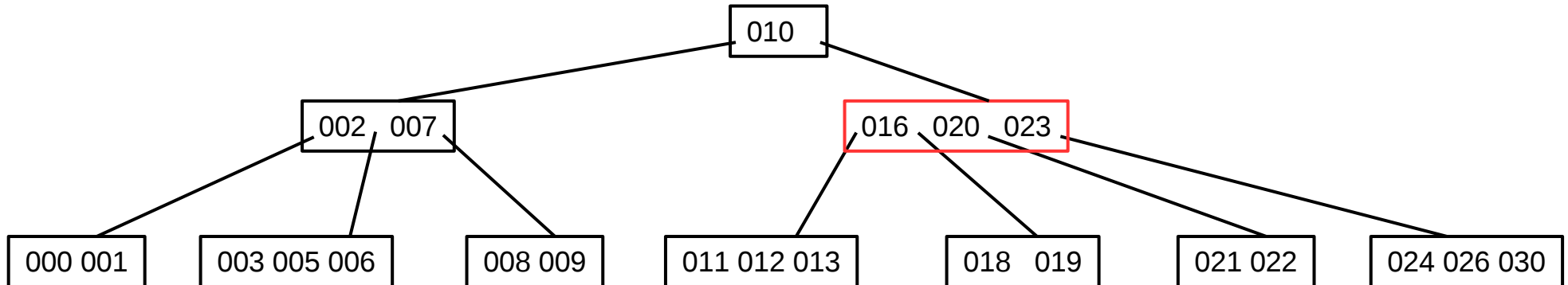
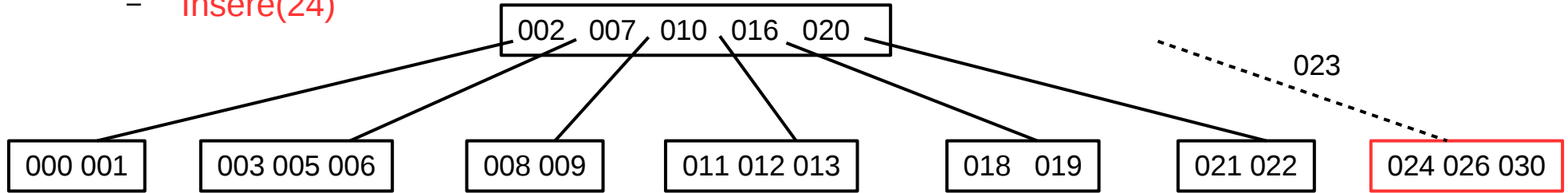
– **Inserere(24)**



Inserindo nós...

- t (grau mínimo) = 3 (2 chaves); $2t$ grau máximo = 6 (5 chaves);

– **Inserere(24)**



Referências Bibliográficas

- Estruturas de Dados e Seus Algoritmos. Szwarcfiter J. L.; Markenzon L.. 3a Edição. Editora LTC. 2010.
- Estruturas De Dados Usando C. Tenenbaum A. M.; Langsam Y.; Augenstein M. J.. 1a Edição. Editora Pearson. 1995.
- Introdução a Estruturas de Dados: Com Técnicas de Programação em C. Celes W.; Cerqueira R.; Rangel J.. 2a Edição. Editora Elsevier. 2017.
- <https://www.geeksforgeeks.org/b-tree-set-1-introduction-2/> , acesso em 14/12/2018.
- https://www.youtube.com/watch?v=C_q5ccN84C8 , acesso em 14/12/2018.