

AULA e12

Algoritmos e Estruturas de Dados I

Árvores AVL – Exclusão

Prof. Luciano Antonio Digiampietri

Árvores AVL

- Além das características de uma árvore de busca binária, possuem uma propriedade adicional para **garantir o balanceamento**.
- Para todo nó, **a diferença** (em valor absoluto) **entre a altura** da subárvore à direita e à esquerda **será, no máximo, 1** (um).
- As operações de inserção e exclusão devem garantir essa propriedade.

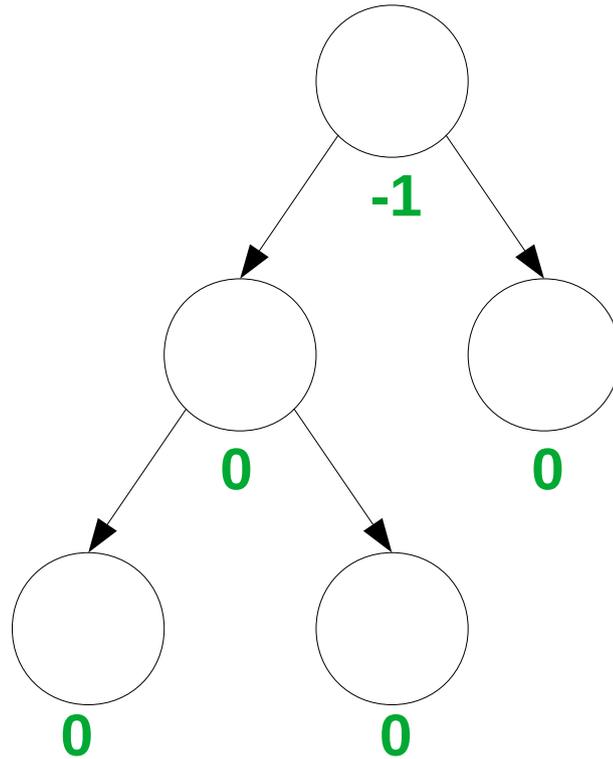
Exclusões em Árvore AVL

- Realiza-se a exclusão seguindo as regras de árvores de busca binária, de maneira recursiva.
- Durante a volta da recursão, **atualiza-se o balanceamento** de cada nó e verifica se ele **viola a propriedade de um árvore AVL**.
- Se o nó atual (durante a volta da recursão) violar a propriedade, realiza-se uma **“rotação”** para corrigir a árvore.

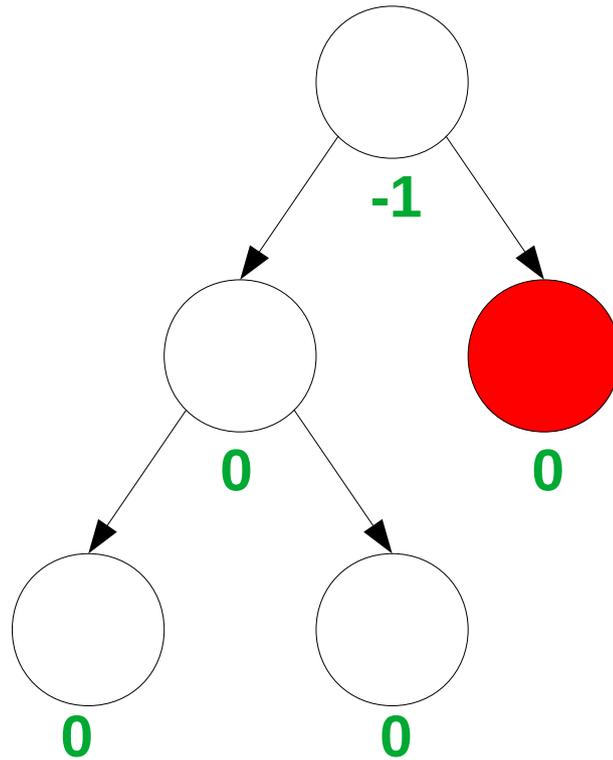
Exclusões em Árvore AVL

- A partir do **nó problema**, temos os mesmos casos da inserção (LL, LR, RR, RL) e dois casos adicionais e simétricos:
 - **Balanceamento do nó u é igual a zero** (independente do balanceamento de p ter se tornado -2 ou +2).
 - Vamos chamar estas rotações de L^0 e R^0

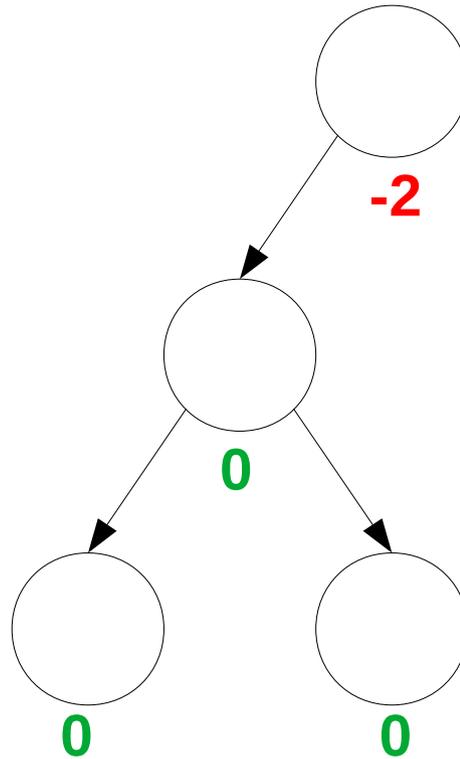
Exclusões em Árvore AVL



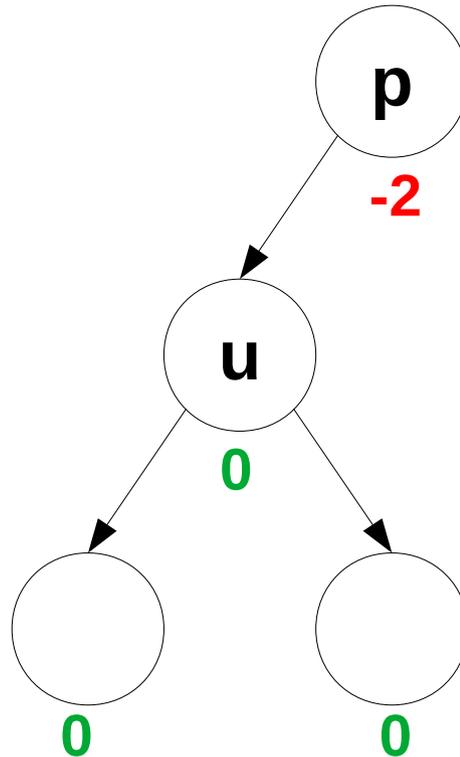
Exclusões em Árvore AVL



Exclusões em Árvore AVL

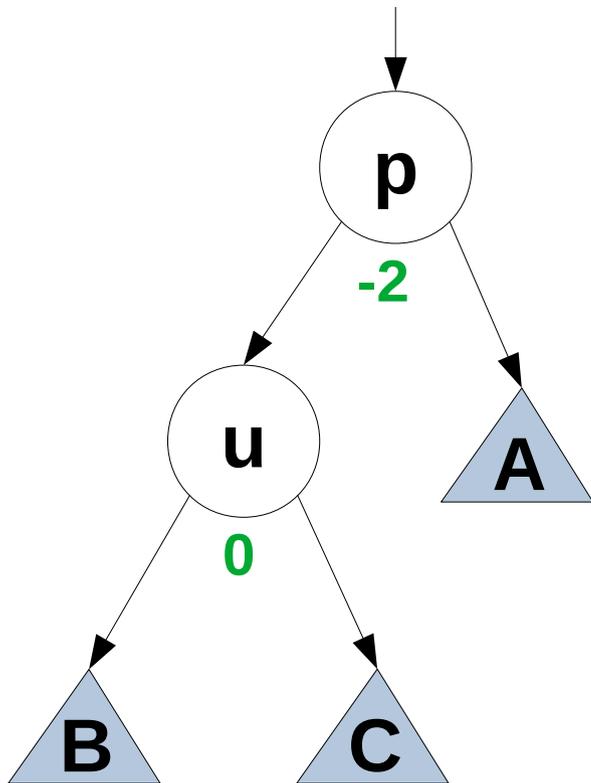


Exclusões em Árvore AVL

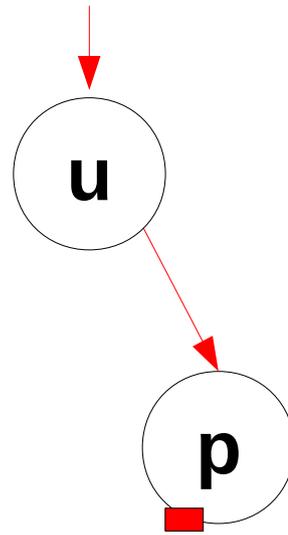
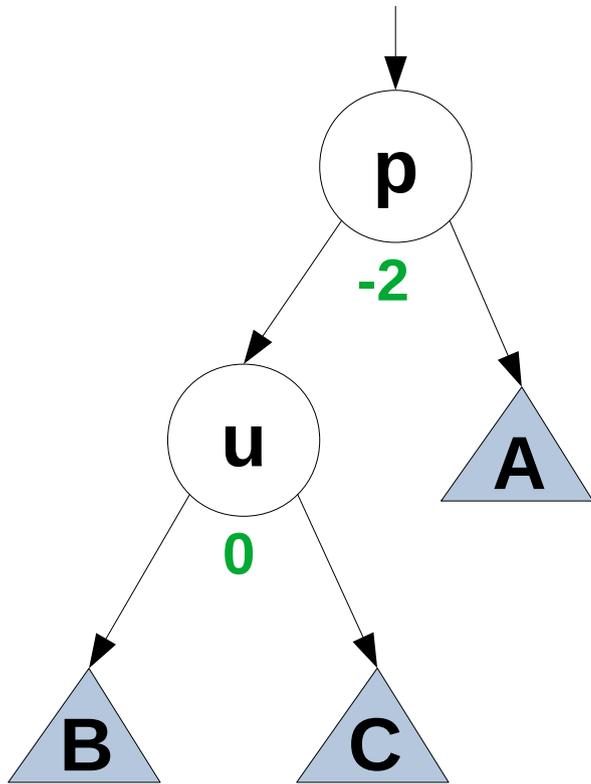


Observe que o nó u fica do lado oposto à exclusão.

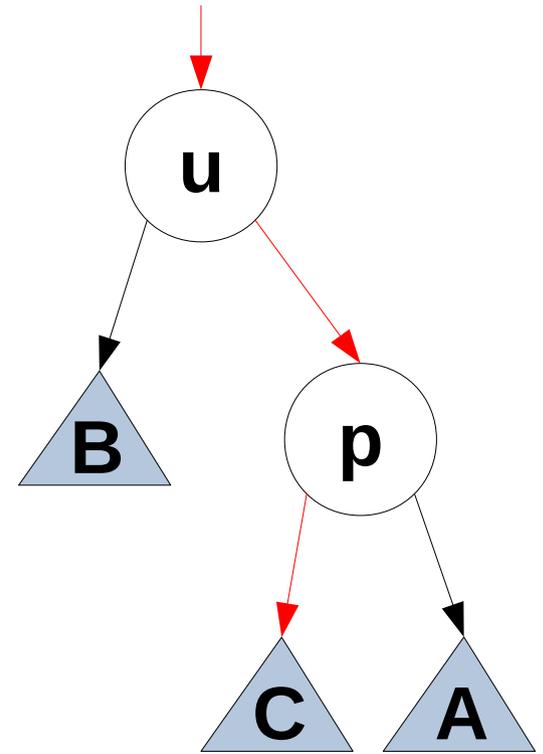
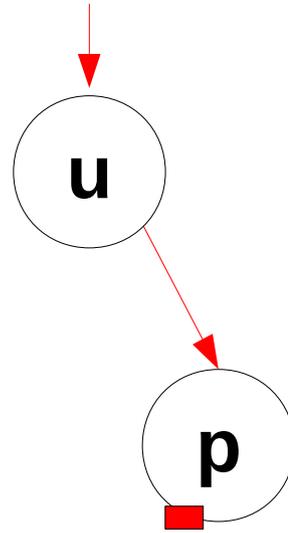
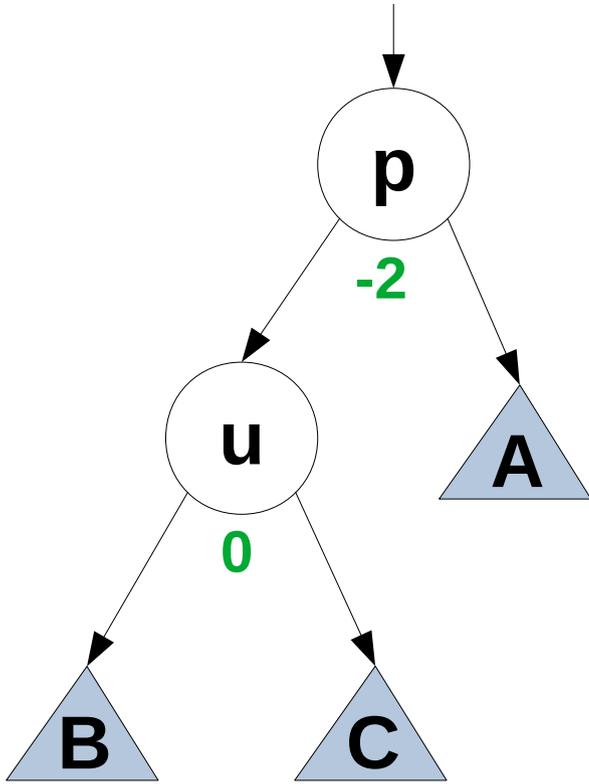
Rotação L^0



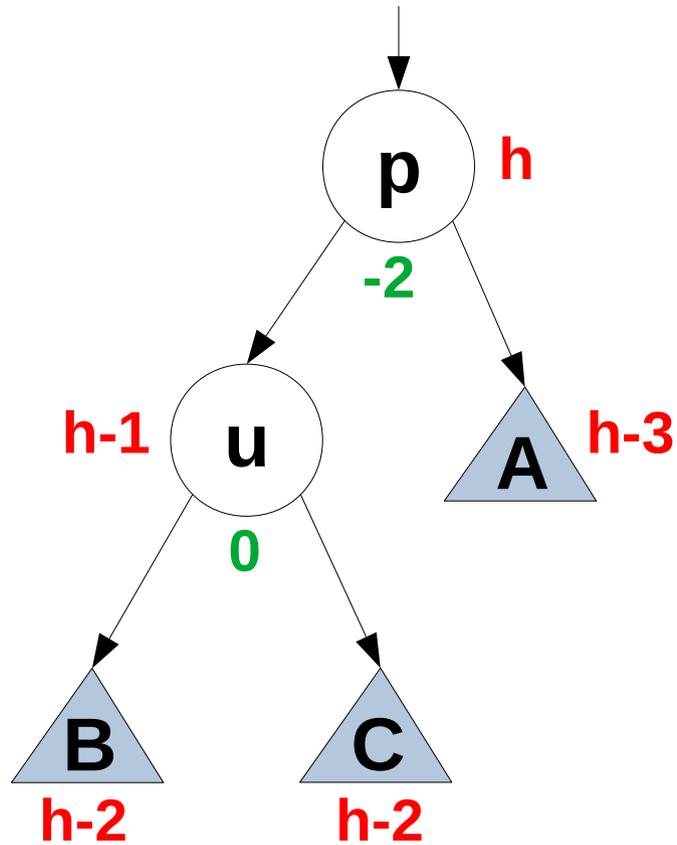
Rotação L^0



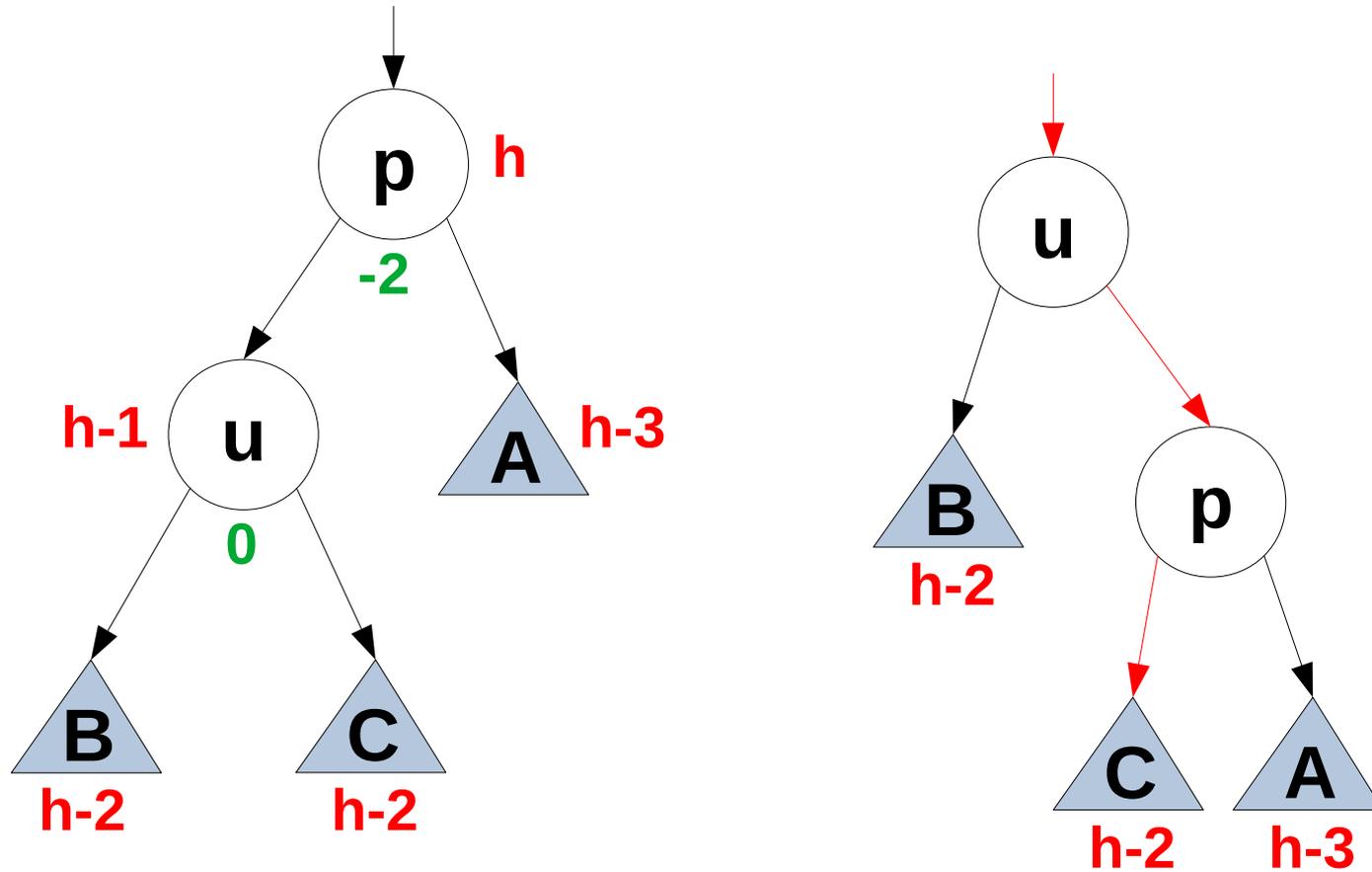
Rotação L^0



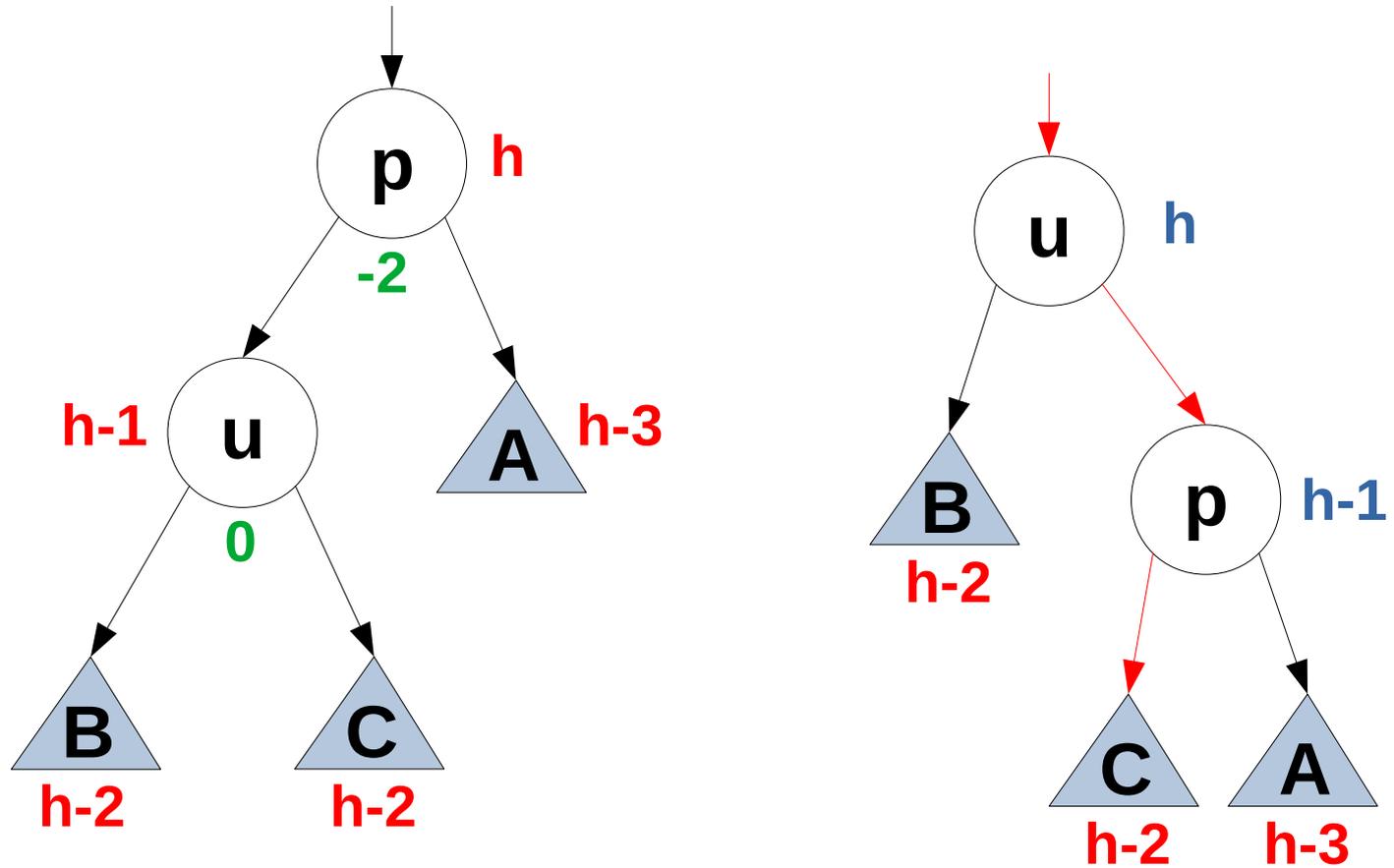
Rotação L^0 – altura dos nós



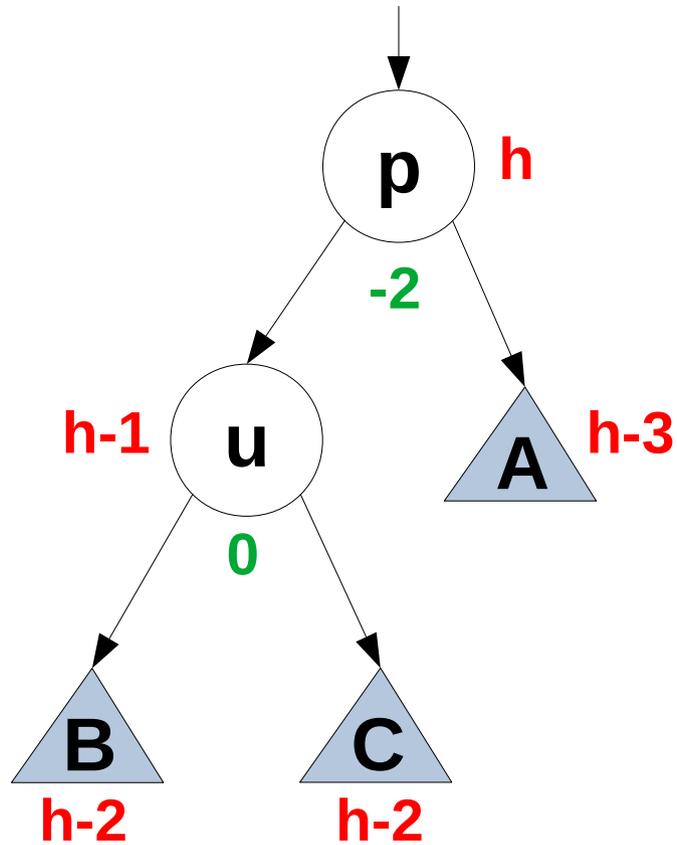
Rotação L^0 – altura dos nós



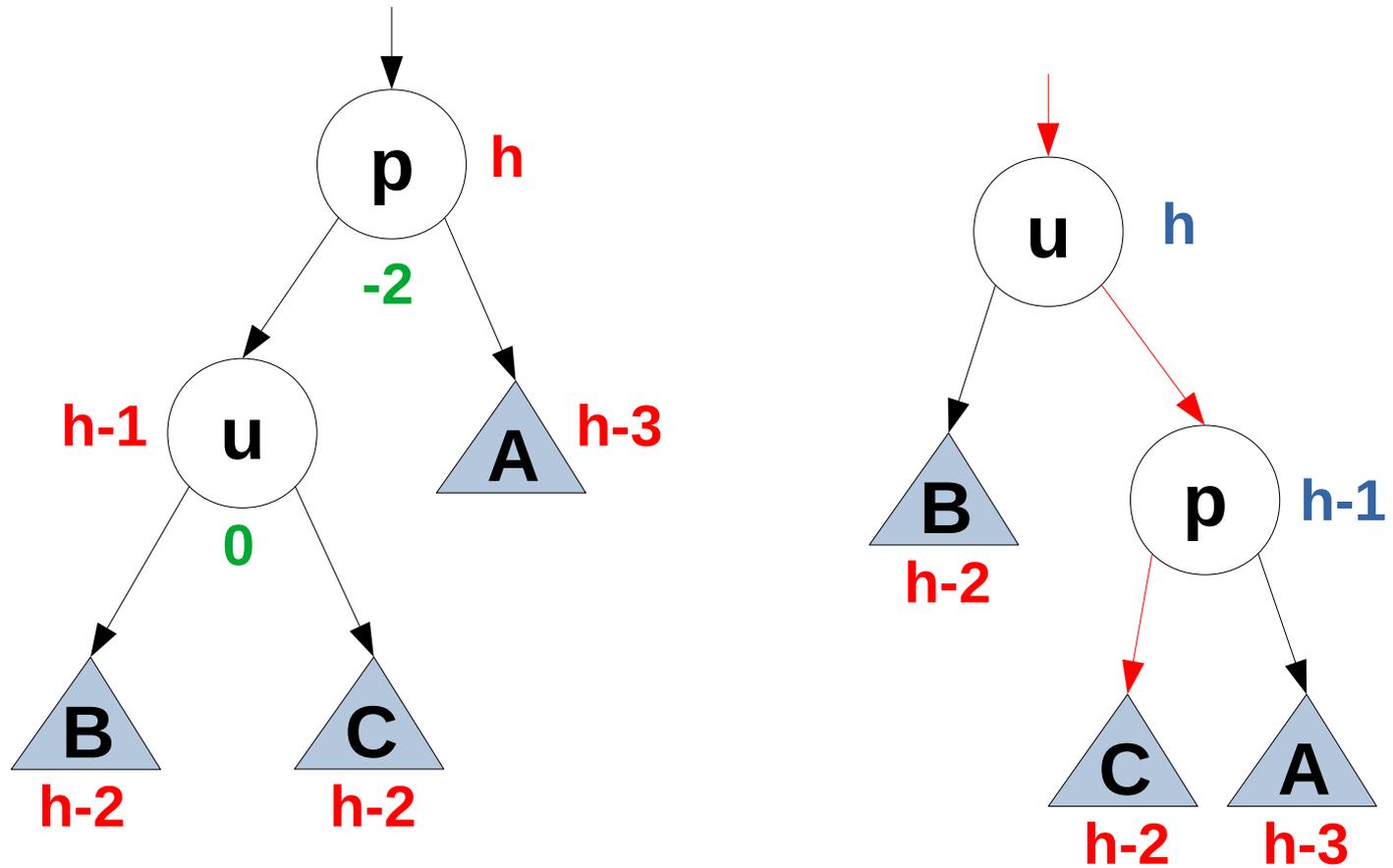
Rotação L^0 – altura dos nós



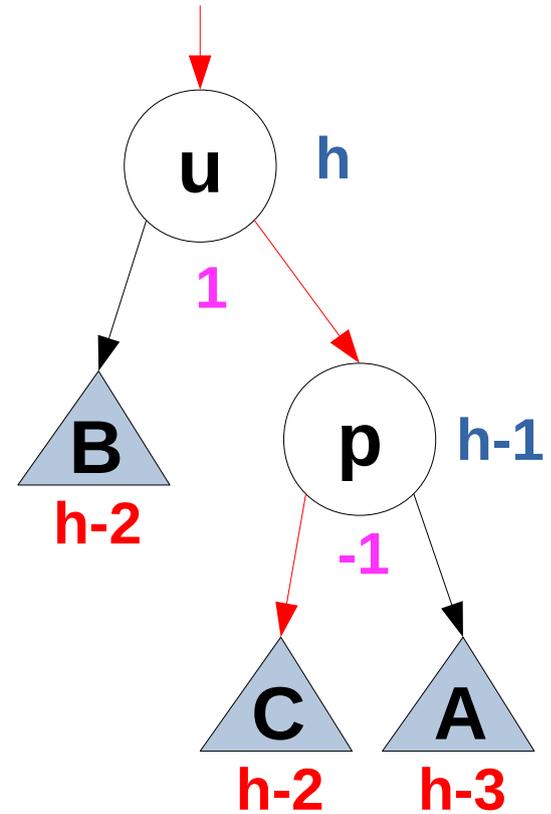
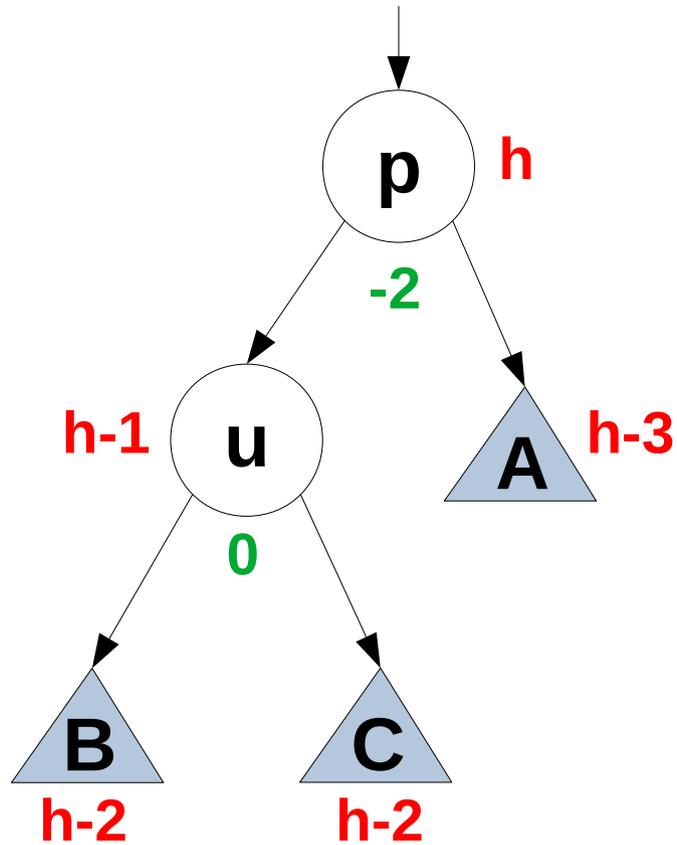
Rotação L^0 – balanceamento



Rotação L^0 – balanceamento



Rotação L^0 – balanceamento



Rotação L^0 – código

```
PONT rotacaoL(PONT p) {
    PONT u, v;
    u = p->esq;
    if (u->bal == 0) { // L0
        p->esq = u->dir;
        u->dir = p;
        // p->bal = -1;
        u->bal = 1;
        return u;
    }
}
```

AULA e12

Algoritmos e Estruturas de Dados I

Árvores AVL – Exclusão

Prof. Luciano Antonio Digiampietri