

no caso da operação de retirada de registros em árvores binárias de pesquisa, conforme mostrado na Seção 5.3. Para localizar uma chave antecessora, basta procurar pela página folha mais à direita na subárvore à esquerda. Por exemplo, a antecessora da chave 30 na árvore da Figura 6.11 (d) é a chave 28.

Tão logo o registro seja retirado da página folha, é necessário verificar se pelo menos m registros passam a ocupar a página. Quando menos de m registros passam a ocupar a página, isso significa que a propriedade árvore B é violada. Para reconstituir a propriedade árvore B, é necessário tomar emprestado um registro da página vizinha. Conforme pode ser verificado na Figura 6.12, existem duas possibilidades:

1. O número de registros na página vizinha é maior do que m : basta tomar um registro emprestado e trazê-lo para a página em questão via página pai. A Figura 6.12 (a) mostra a retirada da chave 3.
2. Não existe um número suficiente de registros na página vizinha (a página vizinha possui exatamente m registros): nesse caso, o número total de registros nas duas páginas é $2m - 1$ e, consequentemente, as duas páginas têm de ser fundidas em uma só, tomando emprestado da página pai o registro do meio, o que permite liberar uma das páginas. Esse processo pode propagar-se até a página raiz, e, no caso em que o número de registros da página raiz fica reduzido a zero, ela é eliminada, causando redução na altura da árvore. A Figura 6.12 (b) mostra a retirada da chave 3.

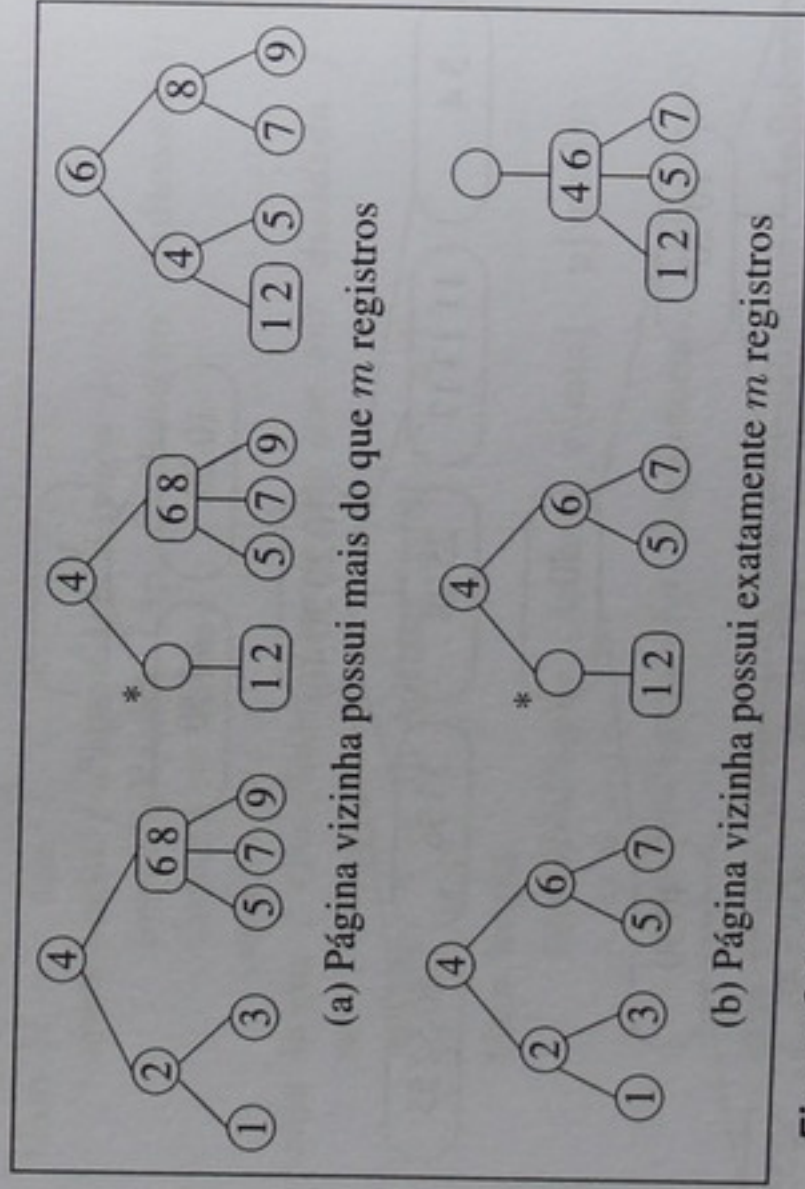


Figura 6.12 Retirada da chave 3 na árvore B de ordem $m = 1$.

O procedimento Retira é apresentado no Programa 6.9 e contém outro procedimento interno recursivo, de nome Ret. No procedimento Ret, quando a página que contém o registro a ser retirado é uma página folha, a operação é simples. No caso de não ser uma página folha, a tarefa de localizar o registro antecessor é realizada pelo procedimento Antecessor. A condição de que menos do que m

registros passam a ocupar a página é sinalizada pelo parâmetro Diminuiu, fazendo que o procedimento Reconstitui seja ativado.

Programa 6.9 Procedimento Retira

```

procedure Retira (Ch: TipoChave; var Ap: TipoApontador);
var Diminuiu: Boolean;
    Aux: TipoApontador;

procedure Ret(Ch: TipoChave; var Ap: TipoApontador; var Diminuiu: Boolean);
var Ind, j: Integer;

begin
    if PosPai < ApPai.n then
    then begin { Aux = Pagina a direita de ApPag }
        Aux := ApPai.p[PosPai+1];
        DispAux := (Aux.n - M + 1) div 2;
        ApPag.r[ApPag.n+1] := ApPai.r[PosPai+1];
        ApPag.p[ApPag.n+1] := Aux.p[0];
        ApPag.n := ApPag.n + 1;
        if DispAux > 0
        then begin { Existe folga: transfere de Aux para ApPag }
            for j := 1 to DispAux - 1 do
                InereNaPagina (ApPag, Aux.r[j], Aux.p[j]);
                ApPai.r[PosPai+1] := Aux.r[DispAux];
                Aux.n := Aux.n - DispAux;
            for j := 1 to Aux.n do Aux.r[j] := Aux.r[j+DispAux];
            for j := 0 to Aux.n do Aux.p[j] := Aux.p[j+DispAux];
            Diminuiu := false
        end
    else begin { Fusao: intercala Aux em ApPag e libera Aux }
        for j := 1 to M do
            InereNaPagina (ApPag, Aux.r[j], Aux.p[j]);
        dispose (Aux);
        for j := PosPai + 1 to ApPai.n - 1 do with ApPai do
            begin
                r[j] := r[j+1]; p[j] := p[j+1]
            end;
        ApPai.n := ApPai.n - 1;
        if ApPai.n >= M
        then Diminuiu := false;
    end
end

```