



Figura 6.10 Inserção em uma árvore B de ordem 2.

Um primeiro refinamento do procedimento *Inserere* pode ser visto no Programa 6.6. O procedimento contém outro procedimento interno recursivo, de nome *Ins*, de estrutura semelhante ao Programa 6.5. Quando um apontador nulo é encontrado, significa que o ponto de inserção foi localizado. Nesse momento, o parâmetro *Cresceu* passa a indicar esse fato informando que um registro vai ser passado para cima por meio do parâmetro *RegRetorno* para ser inserido na próxima página que contenha espaço para acomodá-lo. Se *Cresceu = true* no momento do retorno do procedimento *Ins* para o procedimento *Inserere*, significa que a página raiz foi dividida e então uma nova página raiz deve ser criada para acomodar o registro emergente, fazendo com que a árvore cresça na altura.

Programa 6.6 Primeiro refinamento do algoritmo *Inserere* na árvore B

```

procedure Inserere (Reg: Registro; var Ap: Apontador);

  procedure Ins (Reg: Registro; Ap: Apontador; var Cresceu: Boolean;
                var RegRetorno: Registro; var ApRetorno: Apontador);
  var i: integer;
  begin
    if Ap = nil
    then begin
      Cresceu := true;
      Atribui Reg a RegRetorno;
      Atribui nil a ApRetorno;
    end
    else with Ap^ do
      begin
        i := 1;
        while (i < n) and (x.Chave > r[i].Chave) do i := i + 1;
        if x.Chave = r[i].Chave
        then writeln ('Erro: Registro ja esta presente na arvore')
        else if x.Chave < r[i].Chave
        then Ins (x, p[i-1], Cresceu, RegRetorno, ApRetorno)
        else Ins (x, p[i], Cresceu, RegRetorno, ApRetorno);
      end
    end
  end
end;
  
```

Continuação do Programa 6.6

```

  if Cresceu
  then if (Numero de registros em Ap) < mm
       then Inserere na pagina Ap e Cresceu := false
       else begin { Overflow: pagina tem que ser dividida }
            Cria nova pagina ApTemp;
            Transfere metade dos registros de Ap para ApTemp;
            Atribui registro do meio a RegRetorno;
            Atribui ApTemp a ApRetorno;
          end;
    end;
  end;

begin {Inserere}
  Ins (Reg, Ap, Cresceu, RegRetorno, ApRetorno);
  if Cresceu then Cria nova pagina raiz para RegRetorno e ApRetorno;
end;
  
```

O procedimento *Inserere* utiliza o procedimento auxiliar *InserereNaPagina* mostrado no Programa 6.7.

Programa 6.7 Procedimento *InserereNaPagina*

```

procedure InserereNaPagina (Ap: TipoApontador;
                           Reg: TipoRegistro; ApDir: TipoApontador);
var NaoAchouPosicao: Boolean;
    k                : Integer;
begin
  with Ap^ do
    begin
      k := n;
      NaoAchouPosicao := k > 0;
      while NaoAchouPosicao do
        if Reg.Chave < r[k].Chave
        then begin
          r[k+1] := r[k]; p[k+1] := p[k];
          k := k - 1;
          if k < 1 then NaoAchouPosicao := false;
        end
        else NaoAchouPosicao := false;
      r[k+1] := Reg; p[k+1] := ApDir;
      n := n + 1;
    end;
  end; { InserereNaPagina }
end;
  
```