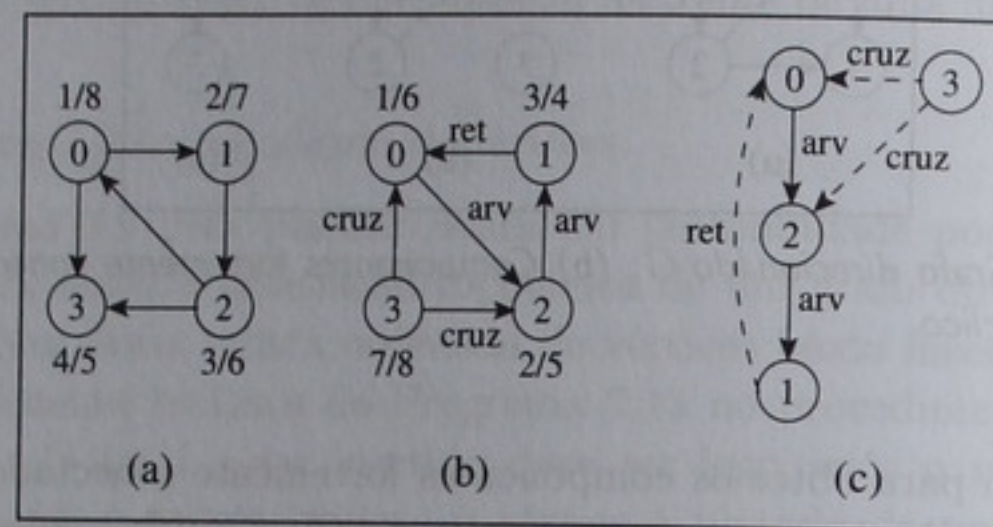


vértice restante do exemplo). Cada árvore nessa floresta forma um componente fortemente conectado.



**Figura 7.15** (a) Grafo direcionado  $G$ ; (b) Grafo transposto  $G^T$ ; (c) Floresta constituída de duas árvores de busca em profundidade.

Dado um grafo direcionado  $G = (u, v)$ , o Programa 7.14 obtém o grafo transposto  $G^T$ . A implementação para obter o grafo transposto, como nos casos anteriores, é independente da estrutura de dados utilizada. Qualquer uma das três implementações apresentadas nas Seções 7.2.1, 7.2.2 ou 7.2.3 pode ser usada com o programa.

**Programa 7.14** Obtém o grafo transposto  $G^T$  a partir de um grafo  $G$

```

procedure GrafoTransposto (var Grafo, var GrafoT: TipoGrafo);
var v, Adj: TipoValorVertice; i: integer;
    Peso: TipoPeso; Aux: TipoApontador;
begin
    FGVazio (GrafoT);
    GrafoT.NumVertices := Grafo.NumVertices;
    GrafoT.NumArestas := Grafo.NumArestas;
    for i := 0 to Grafo.NumVertices-1 do
        begin
            v := i;
            if not ListaAdjVazia (v, Grafo)
            then begin
                Aux := PrimeiroListaAdj (v, Grafo); FimListaAdj := false;
                while not FimListaAdj do
                    begin
                        ProxAdj (v, Grafo, Adj, Peso, Aux, FimListaAdj);
                        InsereAresta (Adj, v, Peso, GrafoT);
                    end;
                    Aux := ProximoListaAdj (Aux, Grafo);
                end;
            end;
        end;
    end; { GrafoTransposto }

```

Depois de obter os tempos de término  $t[u]$  utilizando o Programa 7.9 e obter  $G^T$  a partir de  $G$  com o emprego do Programa 7.14, o passo seguinte é realizar uma busca em profundidade em  $G^T$  a partir do vértice de maior  $t[u]$ . No Programa 7.15, a ordem de processamento dos vértices tem início a partir do vértice de maior tempo de término e prossegue na ordem decrescente de tempo de busca enquanto existirem vértices remanescentes.

**Programa 7.15** Busca em profundidade no grafo transposto  $G^T$

```

procedure BuscaEmProfundidadeCfc (var Grafo: TipoGrafo;
    var TT: TipoTempoTermino);
var
    Tempo: TipoValorTempo;
    x, VRaiz: TipoValorVertice;
    d, t: array [TipoValorVertice] of TipoValorTempo;
    Cor: array [TipoValorVertice] of TipoCor;
    Antecessor: array [TipoValorVertice] of integer;

procedure VisitaDfs (u: TipoValorVertice);
var FimListaAdj: boolean; Peso: TipoPeso;
    Aux: TipoApontador; v: TipoValorVertice;
begin
    Cor[u] := cinza; Tempo := Tempo + 1; d[u] := Tempo;
    TT.Restantes[u] := false; TT.NumRestantes := TT.NumRestantes-1;
    writeln ('Visita', u:2, ' Tempo descoberta: ', d[u]:2, ' cinza'); readln;
    if not ListaAdjVazia (u, Grafo)
    then begin
        Aux := PrimeiroListaAdj (u, Grafo); FimListaAdj := false;
        while not FimListaAdj do
            begin
                ProxAdj (u, Grafo, v, Peso, Aux, FimListaAdj);
                if Cor[v] = branco
                then begin Antecessor[v] := u; VisitaDfs (v); end;
            end;
        Cor[u] := preto; Tempo := Tempo + 1; t[u] := Tempo;
        writeln ('Visita', u:2, ' Tempo termino: ', t[u]:2, ' preto'); readln;
    end; { VisitaDfs }

begin
    Tempo := 0;
    for x := 0 to Grafo.NumVertices-1 do
        begin Cor[x] := branco; Antecessor[x] := -1; end;
    TT.NumRestantes := Grafo.NumVertices;
    for x := 0 to Grafo.NumVertices-1 do TT.Restantes[x] := true;
    while TT.NumRestantes > 0 do
        begin
            VRaiz := MaxTT (TT); writeln ('Raiz da proxima arvore: ', VRaiz:2);
            VisitaDfs (VRaiz);
        end;
    end; { BuscaEmProfundidadeCfc }

```