NOTA: As soluções devem ser sempre interpretadas de acordo com o contexto do enunciado.

Ex 1 **a)** e **b)** várias soluções possíveis; por exemplo: T_S={(1,2),(2,3),(3,4),(4,5),(5,6),(1,7)}; Custo = 83

c) basta considerar outra ordenação para {(1,2), (1,3), (2,3)}.

Ex 2 **a)** e **b)** duas soluções possíveis; por exemplo: T_S={(A,B),(A,C),(C,E),(D,E),(D,F)}; Custo = 12

Ex 3 T_S = {(T1,T2), (T2,T3), (A,T3), (A,T4), (T4,T5), (T3,T6)}; extensão = 240 m.

Ex 4 Os caminhos são {(1,2)}, {(1,2),(2,3)}, {(1,2),(2,3),(3,5),(5,4)}, {(1,2),(2,3),(3,5)}, {(1,2),(2,3),(3,5),(5,6)} com comprimentos iguais a 10, 14, 27, 19 e 29, respectivamente.

Ex 5 O caminho é {(A,B), (B,C), (C, D), (D,F)}, com comprimento iguais a 7.

Ex 6 Adquire-se equipamento de tipo C para os 3 primeiros anos e de tipo A no quarto ano. O custo total é de 270.

Ex 7 **R1** **a)** Valor do Fluxo Máximo = 15 **b)** Corte de Capacidade Mínima = {(1,2),(1,3)}

R2 **a)** Valor do Fluxo Máximo = 28 **b)** Corte de Capacidade Mínima = {(2,4),(3,4), (3,5)}

Ex 8 **R1** Valor do Fluxo Máximo = 28 **R2** Valor do Fluxo Máximo = 27

Ex 9 Por minuto, podem passar 22 mil litros de água entre os pontos 1 e 7.

Ex 10 **a)** Custo = 119, x_{12} = 15, x_{13} = 9, x_{23} = 1, x_{24} = 14, x_{35} = 10, x_{46} = 14, x_{56} = 10, nos restantes arcos, o fluxo é nulo.

b) Custo = 72, x_{12} = 7, x_{13} = 10, x_{24} = 7, x_{34} = 3, x_{35} = 7, x_{45} = 10, nos restantes arcos, o fluxo é nulo.

Ex 11 Custo = 120, x_{AB} = 15, x_{AC} = 10, x_{BC} = 5, x_{BD} = 10, x_{CE} = 15, x_{DF} = 10, x_{EF} = 15, nos restantes arcos, o fluxo é nulo.

Ex 12 **a)** Fluxo Máximo entre s e t. Algoritmo de Ford-Fulkerson

Valor do Fluxo Máximo = 30.

b) Caminho mais Curto entre s e t. Algoritmo de Dijkstra.

Estágio: (s,1), (1,2), (2,t). Custo = 8.

c) Fluxo de Custo Mínimo entre s e t de valor 20. Algoritmo de Busacker-Gowen.

Realizar 10 estágios (s,1), (1,t) e 10 estágios (s,2), (2,t). Custo Total = 180.

Ex 13 Árvore de Suporte de Custo Mínimo que inclui o caminho mais curto entre A e F.

Ligações: (A,B), (A,C), (B,D), (D,F), (D,E). Extensão: 13 Kms.

Solução Alternativa: (A,B), (A,C), (B,D), (D,F), (E,F).

Ex 14 Fluxo de Custo Mínimo entre A e H de valor 2. Consideram-se como custos os tempos de percurso e a capacidade de cada arco é igual a 1.

Percursos: A -> B -> C -> F -> H com duração de 6 minutos e

A -> D -> G -> H com duração de 7 minutos. Duração total = 13 minutos.

Ex 15 Árvore de Suporte de Custo Mínimo que inclui a ligação (A,E).

Ligações: (A,E), (E,D), (C,D), (C,G), (F,G), (B,D). Custo Total = 21.

Existem soluções alternativas.

Ex 16 nodos 1,..,7 – encomendas; nodos C1,..,C5 – camiões; nodo origem s; nodo destino t;

arcos (s,i), i = 1, ..., 7, com capacidade 3; arcos (i,Cj), i = 1, ..., 7, j = 1, ..., 5, com capacidade 1; arcos (Cj,t), j = 1, ..., 5, com capacidade igual à do camião Cj. Pretende-se determinar o fluxo máximo entre s e t.

Ex 17 **a)** Caminho mais curto entre 1 e 6. 1 -> 2 -> 5 -> 6. Custo da Viagem = 37. O voo efectua escalas em 2 e 5.

b) Caminho entre 1 e 6 com o menor número de arcos possível. Considera-se que o comprimento de cada arco é igual a 1 e determina-se o Caminho mais Curto entre 1 e 6.