

Questão 1

Quatro fazendas produzem e fornecem batatas para uma rede de supermercados que possui três unidades. Os custos unitários de transporte de cada fazenda para cada unidade são dados na tabela abaixo. A Fazenda 2 não pode enviar batatas para a Unidade 1 por questões técnicas. As Unidades possuem demandas mensais de 450, 500 e 650 toneladas, respectivamente. As fazendas têm capacidade para fornecer 550, 250, 400 e 500 toneladas por mês, respectivamente. A gerência da rede de supermercados deseja saber quantas toneladas de batata cada Unidade deve comprar de cada fazenda.

Solução:

$$\begin{aligned} \min \quad & 40x_{11} + 36x_{12} + 30x_{13} + 38x_{14} + \\ & + 43x_{22} + 36x_{23} + 38x_{24} + \\ & 32x_{31} + 45x_{32} + 31x_{33} + 34x_{34} \end{aligned}$$

st

$$\begin{aligned} U1) \quad & x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 450 \\ U2) \quad & x_{22} + x_{23} + x_{24} = 500 \\ U3) \quad & x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 650 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F1) \quad & x_{11} + x_{31} \leq 550 \\ F2) \quad & x_{12} + x_{22} + x_{32} \leq 250 \\ F3) \quad & x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 400 \\ F4) \quad & x_{14} + x_{24} + x_{34} \leq 500 \end{aligned}$$

Variable	Value	Reduced Cost
X12	150.0000	0.000000
X13	300.0000	0.000000
X24	500.0000	0.000000
X31	550.0000	0.000000
X33	100.0000	0.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
U1	0.000000	-36.000000
U2	0.000000	-41.000000
U3	0.000000	-37.000000
F1	0.000000	5.000000
F3	0.000000	6.000000
F4	0.000000	3.000000

Portanto teremos:

		Fazenda				Demanda
		1	2	3	4	
Unidade	1		150	300		0
	2				500	0
	3	550		100		0
Capacidade	0	250	0	0		

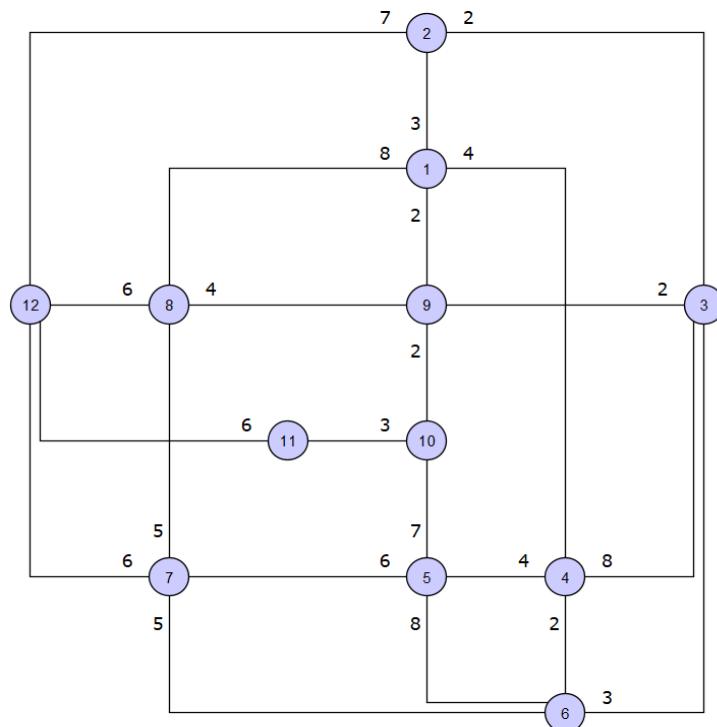
$$150 * 36 + 300 * 30 + 500 * 38 + 550 * 32 + 100 * 31 = 54100$$

Haverá sobra de 250 toneladas de batata na fazenda 2.

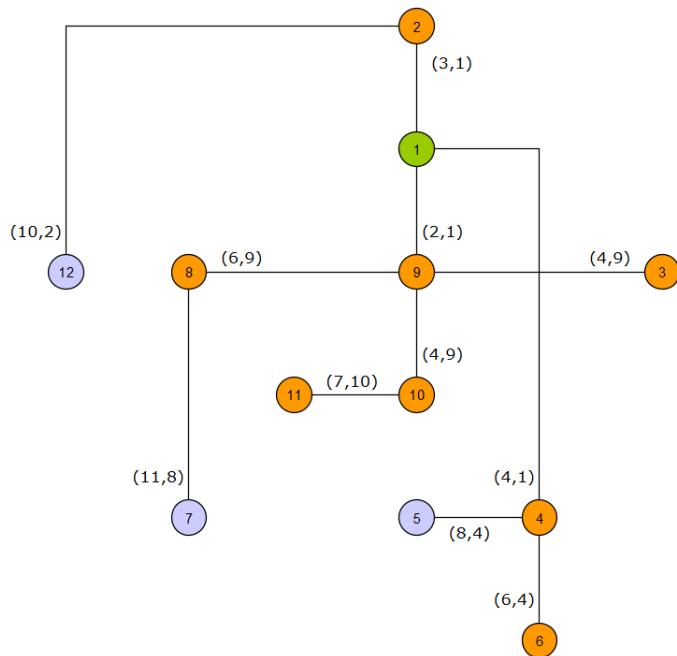
Letra D

Questão 2

Considere um problema de caminho mais curto com **origem no vértice 1 no grafo** abaixo, onde os valores nas arestas representam os tempos em minutos em cada trecho. Marque abaixo a opção que contém a soma das menores distâncias do vértice 1 até todos os outros vértices (veja um exemplo abaixo, extraído dos slides de aula).

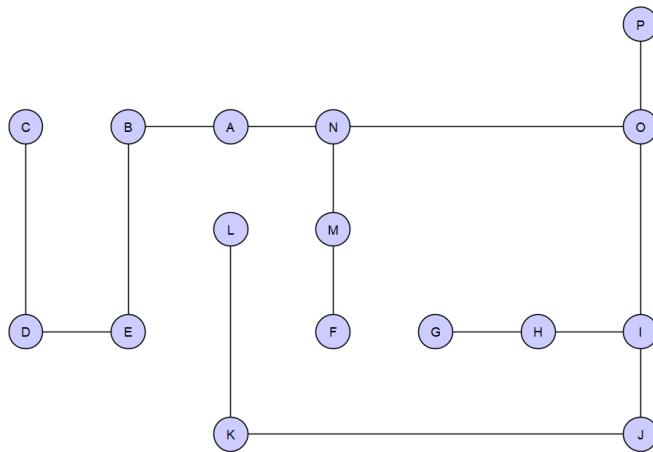
**Solução:**

i	di	pi
1	0	-
2	3	1
3	4	9
4	4	1
5	8	4
6	6	4
7	11	8
8	6	9
9	2	1
10	4	9
11	7	10
12	10	2
Soma	65	

**Letra A**

Questão 3

Considere a rede abaixo onde os vértices representam subestações de alta tensão, e os valores nas arestas representam os custos de ligação entre as subestações (em R\$ milhões). Determine a Árvore Geradora de Custo Mínimo (AGM) para essa rede e marque abaixo o item que corresponde ao valor total da AGM (soma dos custos das arestas).



$$T = 4 + 9 + 12 + 4 + 10 + 9 + 10 + 11 + 11 + 12 + 8 + 8 + 4 + 8 = 130$$

Letra F

Nome: Lucas Patrick Saturnino Nicácio

ID: 13

Matrícula: 99763

Questão 4 (adaptado de Hillier & Lieberman, pág. 356)

Uma Central da polícia recebe quatro chamadas de emergência num intervalo de poucos minutos, e precisa despachar viaturas para atender esses pedidos. Ela dispõe de cinco viaturas espalhadas pela cidade ou na própria Central. Os tempos esperados de viagem de cada viatura para cada pedido de socorro, em minutos, são dados na tabela abaixo.

		Pedido de Socorro			
		1	2	3	4
Viatura	1	11	10	7	16
	2	11	11	10	14
	3	14	7	20	17
	4	12	18	17	11
	5	4	4	5	2

A Central deseja designar quatro das cinco viaturas para os quatro pedidos de socorro de maneira a minimizar a soma dos tempos de viagem. Resolva esse problema e marque abaixo a opção que corresponde à solução ótima.

Solução:

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	11	11	14	12	4	
2	10	11	7	18	4	
3	7	10	20	17	5	
4	16	14	17	11	2	
Ga	0	0	0	0	0	0

Utilizando o algarismo de rotulação húngaro, temos:

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	7	7	10	8	0	
2	6	7	3	14	0	
3	2	5	15	12	0	
4	14	12	15	9	0	
Ga	0	0	0	0	0	0

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	5	5	8	6	0	
2	4	5	1	12	0	
3	0	3	13	10	0	
4	12	10	13	7	0	
Ga	0	0	0	0	2	

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	5	4	7	5	0	
2	4	4	0	11	0	
3	0	2	12	9	0	
4	12	9	12	6	0	
Ga	1	0	0	0	3	

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	5	2	5	3	0	
2	6	4	0	11	2	
3	0	0	10	7	0	
4	12	7	10	4	0	
Ga	3	0	0	0	5	

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	3	0	5	1	0	
2	4	2	0	9	2	
3	0	0	12	7	2	
4	10	5	10	2	0	
Ga	3	0	2	0	7	

Da tabela inicial, temos:

Seja Vi para Viatura e Pj para Pedido de Socorro,

$$\begin{aligned} V1 \rightarrow P3 \\ V2 \rightarrow P1 \\ V3 \rightarrow P2 \\ V4 \rightarrow P4 \end{aligned}$$

Ou seja, o tempo mínimo de chegada a todos os pedidos de socorro é:
 $7 + 11 + 7 + 2 = 27$

Letra E

Pedido de Socorro		Viatura				
		1	2	3	4	5
1	11	11	14	12	4	
2	10	11	7	18	4	
3	7	10	20	17	5	
4	16	14	17	11	2	
Ga	0	0	0	0	0	0

Nome: Lucas Patrick Saturnino Nicácio

ID: 13

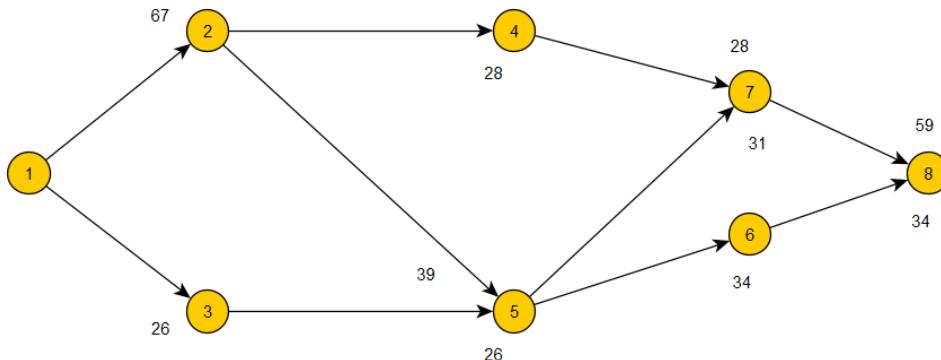
Matrícula: 99763

Questão 5

Uma refinaria (1) precisa enviar óleo para abastecer um cliente (8) através da rede de transporte mostrada abaixo. Os valores nos arcos representam as capacidades máximas de fluxo em cada um deles. Resolva esse problema de modo a maximizar o fluxo total da rede, e marque a opção abaixo que corresponde ao valor ótimo da Função Objetivo.

Solução:

$$X_{12} + X_{13} = 93$$



Letra D