

**Questão 1. (2,5 pontos)**

Considere o seguinte PL e seu quadro ótimo:

$$\max z = -5x_1 + 5x_2 + 13x_3$$

$$\text{s.a} \quad x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 20$$

$$12x_1 + 4x_2 + 10x_3 \leq 90$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	LD	VB
10	0	2	5	0	100	z
1	1	3	1	0	20	x_2
8	0	-2	-4	1	10	s_2

a) (0,5 ponto) Qual o lucro mínimo de x_3 para que seja competitivo com x_2 ?**b) (0,5 ponto)** Considere a modificação nos parâmetros associados à variável x_1 : $(c_1, a_{11}, a_{21}) = (24, 2, 5)$. Qual é a nova solução ótima?**c) (0,5 ponto)** Considere a introdução de uma nova variável x_4 com parâmetros $(c_4, a_{14}, a_{24}) = (20, 5, 5)$ **d) (0,5 ponto)** Encontre o intervalo de valores do valor do lucro da variável x_2 para que a base permaneça ótima.**e) (0,5 ponto)** Inclua uma nova restrição $2x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 30$ e calcule a nova solução ótima.**Questão 2. (2,5 pontos)**

Considere o seguinte problema primal de programação linear:

$$\max z = 4x_1 + 15x_2 + 2x_3$$

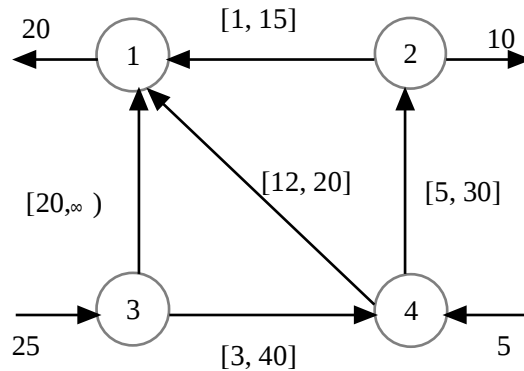
$$\text{s.a} \quad x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 15$$

$$x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 20$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

a) (0,5 ponto) Formule o problema dual.**b) (0,5 ponto)** Calcule a solução ótima do problema dual graficamente.**c) (1,5 ponto)** Use folgas complementares para resolver o problema primal.

Questão 3. (2,5 pontos) Na rede abaixo, sobre os arcos, entre colchetes, tem-se: [Custo, Limite Superior]. O limite inferior é zero para todos os arcos.



Aplique o método simplex para fluxo em redes para encontrar a solução de custo mínimo. Parta da seguinte base inicial: (3,1), (3,4) e (4,2), com todas as variáveis não-básicas no limite inferior. Justifique as passagens.

Questão 4. (2,5 pontos) A empresa Shirtmaker tem a seguinte demanda de camisas para os próximos três meses: mês 1, 1000; mês 2, 1500; mês 3, 1800. É necessário duas horas de trabalho para produzir uma camisa. A disponibilidade de horas de trabalho nos próximos três meses é: mês 1, 3000 horas; mês 2, 3200 horas; mês 3, 3400 horas. O custo unitário de produção de uma camisa é \$4. A demanda em cada mês pode ser atendida por estoque ou por déficit, isto é, pode-se produzir em um mês t para atender a demanda de meses posteriores ou anteriores a t . A demanda total dos três meses tem que ser atendida no fim do mês 3. O custo unitário de estoque de camisa por mês é \$2 e o custo unitário de déficit de camisa por mês é \$15.

a) **(1,5 ponto)** Desenhe a rede do problema de fluxo em redes.

b) **(1 ponto)** Formule o modelo matemático de minimização do custo total na rede.

Dados

Relações entre os Problemas Primal e Dual			
	minimizar	maximizar	
restrições	$\geq b_i$ $\leq b_i$ $= b_i$	≥ 0 ≤ 0 livre	variáveis
variáveis	≥ 0 ≤ 0 livre	$\leq c_j$ $\geq c_j$ $= c_j$	restrições

Custo reduzido: $\bar{c} = c - c_B B^{-1} A$

Variável que entra na base no dual simplex

problema de minimização $\frac{y_{0k}}{y_{rk}} = \min_{j \in NB} \frac{y_{0j}}{y_{rj}}, y_{rj} < 0$

problema de maximização $\frac{y_{0k}}{y_{rk}} = \max_{j \in NB} \frac{y_{0j}}{y_{rj}}, y_{rj} < 0$