



Questão 1 (2,5 pontos). Considere o problema de programação linear

$$\begin{aligned} \max z = & \quad x_1 \quad + 2x_2 \\ & x_1 \quad + x_2 \leq 6 \\ & -2x_1 \quad + x_2 \leq 2 \\ & x_1 \quad - 2x_2 \leq 4 \\ & x_1, \quad x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- a) (1,0) Resolva o problema graficamente.
b) (1,5) Resolva o problema pelo método simplex.

Questão 2 (2,5 pontos). Considere o problema de programação linear

$$\begin{aligned} \max z = & \quad x_1 \quad + x_2 \\ & -2x_1 \quad + x_2 \leq 2 \\ & 2x_1 \quad + x_2 \leq 8 \\ & x_1 \quad + 2x_2 \geq 6 \\ & x_1, \quad x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- a) (2,0) Na resolução pelo método simplex, é necessária a Fase I? Se necessária, aplique o método para encontrar uma solução básica factível inicial.
b) (0,5) Faça uma iteração do método simplex na Fase II. A solução encontrada é ótima?

Questão 3 (2,5 pontos). Considere o planejamento da produção de n itens em m máquinas paralelas distintas em um horizonte de planejamento de T períodos. Em cada período, a produção do item i pode ser dividida entre as m máquinas. A demanda do item i no período t é d_{it} . O custo unitário de produção do item i na máquina j é c_{ij} e o custo unitário de estoque no fim do período t é h_i . Uma unidade do item i gasta b_{ij} unidades de tempo para ser produzida na máquina j e a capacidade em horas da máquina j no período t é C_{jt} . Formule o problema de programação linear para minimizar os custos de produção e estoque ao longo de T períodos, satisfazendo a demanda sem atraso e respeitando a capacidade das máquinas.

Questão 4 (2,5 pontos). Uma empresa produz carvão em três minas e o envia para quatro clientes. A Tabela 1 abaixo mostra o custo por tonelada de carvão produzido, o conteúdo (em porcentagem) de cinza e enxofre (por tonelada) do carvão, e a capacidade de produção (em toneladas) para cada mina. Os clientes 1, 2, 3 e 4 têm demandas (em toneladas) de 80, 70, 60, 40, respectivamente.

O custo de transporte de uma tonelada de carvão de cada mina para cada cliente é mostrado na Tabela 2 abaixo. Requer-se que o total de carvão enviado contenha no máximo 5% de cinza e no máximo 4% de enxofre. Formule um modelo de programação linear que minimize o custo de atendimento dos clientes.

Tabela 1

Mina	Custo de Produção (\$/ton)	Capacidade (ton)	Cinza (%)	Enxofre (%)
1	50	120	8	5
2	55	100	6	4
3	62	140	4	3

Tabela 2. Custo de transporte (\$/ton)

Mina	Cliente			
	1	2	3	4
1	4	6	8	12
2	9	6	7	11
3	8	12	3	5