

Nome:

Cartão:

## Prova 1

Dicas:

- Leia todas as questões antes de começar e pergunte em caso de dúvidas.
- Sempre justifique a sua resposta.
- Responda a cada questão, ainda que a resposta não esteja completa.
- Uma formulação consiste em uma definição das variáveis e dados com uma breve explicação do significado, a definição de eventuais conjuntos de índices e do próprio modelo.

### Questão 1 (Formulação, 2pt)

Um avião cargueiro pode carregar um peso máximo de 100 toneladas e um volume máximo de 60 metros cúbicos. Há três materiais a serem transportados e a companhia cargueira pode escolher carregar qualquer quantidade de cada, até os limites máximos disponíveis dados a seguir.

- Material 1 tem densidade de 2 ton/metro cúbico, quantidade máxima disponível 40 metros cúbicos, e receita de R\$1000 por metro cúbico.
- Material 2 tem densidade de 1 ton/metro cúbico, quantidade máxima disponível 30 metros cúbicos, e receita de R\$1200 por metro cúbico.
- Material 3 tem densidade de 3 ton/metro cúbico, quantidade máxima disponível 20 metros cúbicos, e receita de R\$12000 por metro cúbico.

Formule um programa linear que otimize a receita dentro das restrições.

### Questão 2 (Método Simplex, 2pt)

Para os dois dicionários abaixo

- informa todos pivôs válidos possíveis;
- indique qual deles seria escolhido pela regra de Dantzig e
- qual deles seria escolhido pela regra de Bland.

Para regra de Bland, supõe que as variáveis são ordenadas pelo índice  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

$$\begin{array}{rcll} z = & 0 & +x_1 & +4x_2 \\ \hline x_3 = & 2 & +x_1 & -x_2 \\ x_4 = & 36 & -x_1 & -8x_2 \\ x_5 = & 4 & & -2x_2 \\ x_6 = & 17/4 & -x_1 & \end{array}$$

$$\begin{array}{rclll} z = & -90 & -1/2x_1 & +1/2x_4 & +1/2x_6 \\ \hline x_2 = & 15 & +1/4x_1 & +5/4x_4 & +3/4x_6 \\ x_5 = & 0 & & -x_4 & \\ x_3 = & 15 & -3/4x_1 & -3/4x_4 & -1/4x_6 \end{array}$$

### Questão 3 (Método Simplex, 3pt)

Verdadeiro ou falso? Justifique a resposta brevemente (por um argumento ou um contra-exemplo).

- a) Uma variável que entra na base em um pivô não pode sair da base no próximo pivô.
- b) Se o pivô é degenerado, o valor da função objetivo pode diminuir.
- c) O sistema auxiliar da fase I nunca será ilimitado.

### Questão 4 (Formulação, 3 pt)

Por volta de 435 a.C., Esparta decidiu convocar reservistas para suplementar seu exército regular. Os novos combatentes podiam ser alistados por 1, 2, 3 ou 4 anos. Sejam  $x_{1t}$ ,  $x_{2t}$ ,  $x_{3t}$  e  $x_{4t}$  o número de combatentes alistados no Ano  $t$  para 1, 2, 3 e 4 anos, respectivamente. Os custos unitários associados são  $c_{1t}$ ,  $c_{2t}$ ,  $c_{3t}$  e  $c_{4t}$ . Em cada Ano  $t$ , a força mínima total de combatentes reservistas foi estabelecida em  $R_t$ ;  $R_t$  variava de ano para ano.

Como um general espartano, você poderia achar uma política de alistamento ótima para os 10 anos seguintes resolvendo o problema como um modelo de programação linear. Por simplicidade, faça  $t = 1$  denotar o ano 435 a.C.

Formule um modelo de programação linear para achar uma política ótima.