

### Enunciado

Uma Confeitaria está a considerar lançar no mercado três novos doces, **D1**, **D2** e **D3**, para substituir os doces atuais que estão a ser descontinuados. Foi atribuída ao departamento de Operações a tarefa de determinar qual deve ser o nível de produção desses novos produtos.

Atendendo a um estudo de mercado, a produção dos doces **D2** e **D3** tem de ser no mínimo 2 mil e mil quilogramas, respetivamente, enquanto a produção máxima de **D1** é 6 mil quilogramas.

A direção da Confeitaria quer que seja dada uma importância primordial a três fatores: lucro a longo prazo, estabilidade na mão de obra e nível de investimento de capital que seria agora necessário para adquirir novo equipamento. Em particular, a direção estabeleceu as seguintes metas:

- I. alcançar um lucro a longo prazo de, pelo menos, 125 mil de euros a partir destes produtos;
- II. manter o atual nível de mão de obra, ou seja, 60 empregados;
- III. travar o investimento de capital ao máximo de 55 mil de euros.

A direção tem consciência que, provavelmente, não será possível atingir todas estas metas, em simultâneo. Pelo que, após refletir, definiu os seguintes pesos de penalização:

- 5 pontos por cada milhar de euros abaixo do nível de aspiração do lucro;
- por cada 5 trabalhadores, 4 pontos por ultrapassar e 10 pontos por ficar abaixo do valor alvo, que é 60;
- 5 pontos por cada milhar de euros acima do nível de aspiração do investimento de capital.

A contribuição de cada novo doce para o lucro, mão de obra e nível de investimento de capital é proporcional ao nível de produção. Estas contribuições, por milhar de quilogramas de doce são apresentados na tabela seguinte, juntamente com as metas:

Fator	Contribuição			Metas (unidades)
	Doces			
	D1	D2	D3	
Lucro a longo prazo	12	9	5	≥ <b>125</b> (milhares de euros)
Mão-de-obra	5	2	4	= <b>60</b> (empregados)
Investimento	5	5	8	≤ <b>55</b> (milhares de euros)

- a)** Formule um modelo em Programação Linear por Metas. **[3.0 valores]**
- b)** Resolva o problema formulado em **a)** e interprete a solução obtida, nomeadamente no que às metas diz respeito. **[3.0 valores]**
- c)** Apresente duas propostas alternativas, à solução obtida em **b)**, para o plano de produção dos doces **D1**, **D2** e **D3**. **[4.5 valores]**

**d)** Compare os planos de produção obtidos em **b)** e **c)** relativamente às três metas definidas pela direção da Confeitaria. Existem planos de produção dominados? Justifique a sua resposta. **[4.5 valores]**

**e)** A direção da Confeitaria reavaliou os níveis de importância atribuídos a cada uma das três metas. Em consequência, foi decidido dar uma prioridade muito elevada à meta relativa à mão de obra. Além disso, a direção constatou que angariar mais de 55 milhões de euros para investimento de capital em equipamentos seria extremamente difícil, pelo que também decidiu atribuir uma prioridade muito elevada à meta do investimento de capital.

A informação acima referida encontra-se sintetizada na tabela seguinte:

Nível Prioridade	Fator	Meta
Primeiro nível	Mão de obra	= <b>60</b> (empregados)
	Investimento	≤ <b>55</b> (milhões de euros)
Segundo nível	Lucro a longo prazo	≥ <b>125</b> (milhões de euros)

Sob esta política de prioridades, apresente uma proposta para o nível de produção dos doces **D1**, **D2** e **D3**? Interprete a solução obtida, nomeadamente no que às metas diz respeito. **[5.0 valores]**

**Observações:**

1. Tem de ser utilizada a linguagem Python na resolução das questões.
2. O aluno deve entregar um Relatório e os Códigos em Python desenvolvidos para a resolução das questões:
  - a. Data limite de entrega: **8 de maio, via Moodle.**
3. O relatório deverá conter:
  - a. Uma capa, onde conste a identificação do aluno;
  - b. Um corpo principal, dividido em secções (uma para cada questão);
  - c. **Em cada questão, a justificação para as opções tomadas e, caso se aplique, a formulação do problema e uma breve explicação acerca do significado da função objetivo e das restrições;**
  - d. Em cada questão, uma breve análise à solução obtida.
4. Este trabalho individual tem um peso de 25% na nota final.