



Lista de exercícios: modelagem com programação linear

1. O dono de um sítio com área cultivável de 200.000 m² deseja decidir sobre o plantio de três culturas: trigo, arroz e milho. A tabela abaixo contém os dados de produtividade em kg/m² e o lucro/kg para cada uma das culturas:

Cultura	Produtividade (kg/m ²)	Lucro (R\$/kg)
Trigo	0,2	0,11
Arroz	0,3	0,04
Milho	0,4	0,02

Como o sítio não possui armazém próprio, a produção está limitada a, no máximo, 60 toneladas. O sítio tem uma demanda própria por essas culturas e por isso consome parte de sua produção, demandando que sejam plantados pelo menos 400 m² de trigo, 800 m² de arroz e 10.000 m² de milho. Deve-se decidir qual a área a ser plantada de cada uma das culturas de modo que o lucro total seja maximizado. Formule o problema usando a programação linear.

2. Uma fábrica precisa decidir quantas unidades produzir dos produtos A e B. As unidades dos produtos A e B trazem, respectivamente, lucros de R\$ 20,00 e R\$ 30,00. É claro que a fábrica pretende maximizar seus lucros, porém os recursos R_1 , R_2 e R_3 , necessários para a produção desses produtos, são escassos: há apenas 10 unidades de R_1 , 20 de R_2 e 20 de R_3 . A tabela abaixo informa quantas unidades de cada recurso são consumidas para a produção de uma unidade de A ou de B.

Recurso	Produto	
	A	B
R_1	2	1
R_2	3	3
R_3	2	4

- Formule o problema da fábrica como um problema de programação linear.
- Que crítica pode ser feita ao seu modelo?

3. Edson Cordeiro é o diretor do Centro de Informática da Faculdade de Jaboatão. Ele precisa fazer a escala da equipe do centro, que opera das 8 horas até à meia-noite. Edson monitorou a utilização desse centro em vários períodos do dia e determinou que o seguinte número de consultores em informática seria necessário:

Período do dia	Número mínimo de consultores
8h ao meio-dia	4
Meio-dia às 16h	8
16h às 20h	10
20h à meia-noite	6



Podem ser contratados dois tipos de consultores: em tempo integral e em tempo parcial. Os consultores em tempo integral trabalham por oito horas consecutivas em qualquer um dos seguintes turnos: manhã (8h às 16h), tarde (12h às 20h), noite (16h à meia-noite). Os consultores em tempo integral recebem U\$ 40 por hora. Já os consultores em tempo parcial podem ser contratados para trabalhar em qualquer um dos turnos indicados na tabela anterior, e recebem U\$ 30 por hora. Durante qualquer período, deve haver pelo menos dois consultores integrais de plantão para cada consultor de período parcial.

Edson quer determinar quantos consultores em tempo integral e quantos em tempo parcial serão necessários em cada turno para atender as condições anteriores a um custo mínimo. Formule um modelo de programação linear para este problema.

4. Uma empresa que vende produtos domésticos, mediante um catálogo *online*, precisa de bastante espaço em depósitos para armazená-los. Por enquanto, estão sendo feitos planos para o aluguel desse espaço para os próximos 5 meses. Quanto será necessário de espaço e o custo do aluguel em cada um desses meses são dados conhecidos, conforme apresentado a seguir:

Mês	Espaço necessário (m^2)	Custo do aluguel por m^2
1	10.000	U\$ 65
2	30.000	U\$ 100
3	60.000	U\$ 135
4	50.000	U\$ 160
5	80.000	U\$ 190

O contrato dos aluguéis só permite que, ao alugar um espaço em determinado mês, esse espaço ficará alugado até o último mês, sendo, ao final, aplicado um desconto em função do prazo do contrato. Por exemplo, caso seja alugado um espaço no primeiro mês, o cliente pagará o aluguel de U\$ 65 por m^2 cada mês até chegar ao quinto. Como o contrato durou cinco meses, o desconto será de U\$ 300 (bem generoso, por sinal). Os valores dos descontos são apresentados na seguinte tabela.

Prazo do contrato (em meses)	Desconto por m^2
1	U\$ 0
2	U\$ 70
3	U\$ 160
4	U\$ 220
5	U\$ 300

O objetivo é minimizar o custo total de aluguel para atender às exigências de espaço, respeitando as regras do contrato. Formule o modelo de programação linear para esse problema.