

**1ª Questão**

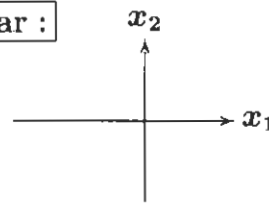
Resolva graficamente o modelo abaixo:

$$(MAX) Z = 3x_1 - 3x_2$$

s.a.

- (1)  $-6x_1 + 3x_2 \leq 18$
- (2)  $9x_1 + 5x_2 \geq 45$
- (3)  $-4x_1 + 7x_2 \geq -28$
- (4)  $5x_1 + 10x_2 \geq 50$
- (5)  $x_1 \geq 0$
- (6)  $x_2 \leq 4$

Usar :

**INDICAR:**

- a) O espaço solução (hachurando)
- b) O ponto ótimo (apontando)
- c) As restrições redundantes (pelo número)

**2ª Questão**

Para o modelo abaixo, mostre a solução básica inicial e faça a 1ª iteração da fase I do Simplex de 2 fases.

**Atenção: Somente a 1ª iteração !!**

$$(MAX) Z = -3x_1 + 5x_2 - 3x_3$$

s.a.

- $$2x_1 - x_2 - 4x_3 \leq 18$$
- $$x_1 - 4x_3 = 28$$
- $$-x_2 + 2x_3 \leq -36$$
- $$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Mostrar variável entrante, saínte, solução básica, etc...

**3ª Questão**

Um Fundo de Pensão tem \$30.000 para investir no próximo ano. O dinheiro pode ser aplicado em Letras do Tesouro, Fundos de Renda Fixa e Fundo de Ações.

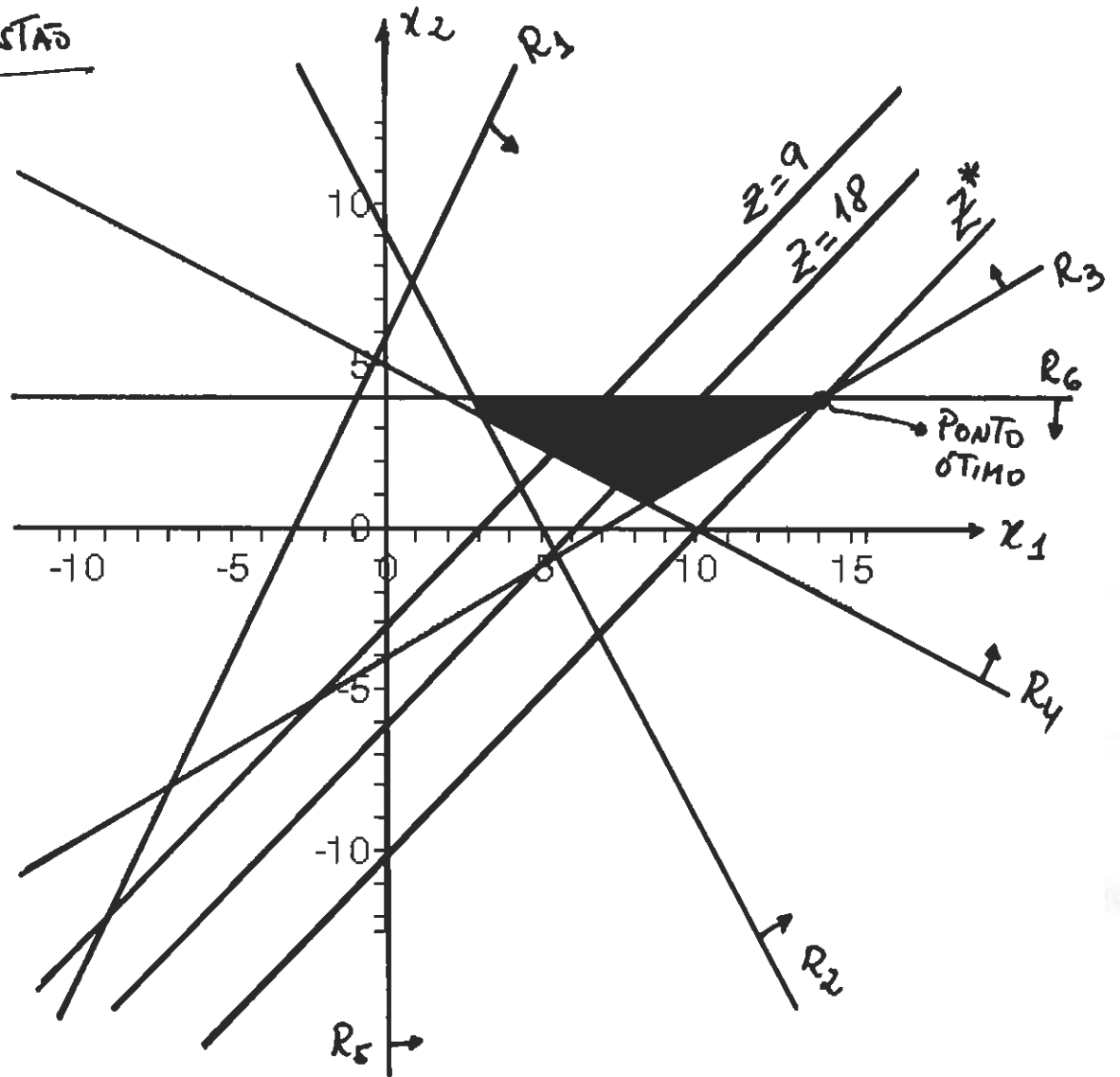
As regras de administração do Fundo de Pensão determinam que, no mínimo, \$3.000 devem ser investidos em cada tipo de investimento disponível. Também, no mínimo, metade do dinheiro disponível tem que ser investido em Letras do Tesouro e Fundos de Renda Fixa. O dinheiro investido em Fundos de Renda Fixa não pode ser maior que o dobro do investido em Letras do Tesouro.

O retorno (ganho) anual previsto é de 7% para Letras do Tesouro, 8% para Fundos de Renda Fixa e 9% para Fundos de Ações.

Considerando que o objetivo dos administradores do Fundo de Pensão é ter o maior retorno total possível com os seus investimentos, formule um modelo de Programação Linear para o problema.

**Obs. Indique claramente o significado de cada variável de decisão.**

1ª QUESTÃO



REDUNDANTES: (1) e (5)

## 2ª Questão

- (1)  $2x_1 - x_2 - 4x_3 \leq 18$
- (2)  $x_1 - 4x_3 = 28$
- (3)  $-x_2 + 2x_3 \leq -36 \Rightarrow x_2 - 2x_3 \geq 36$

---

$$(\text{Min})W = A_2 + A_3 \Rightarrow (\text{Max})W = -A_2 - A_3$$

- (1)  $2x_1 - x_2 - 4x_3 + F_1 = 18$
- (2)  $x_1 - 4x_3 + A_2 = 28$
- (3)  $x_2 - 2x_3 - F_3 + A_3 = 36$

- 
- (0)  $W + A_2 + A_3 = 0$
  - (1)  $2x_1 - x_2 - 4x_3 + F_1 = 18$
  - (2)  $x_1 - 4x_3 + A_2 = 28$
  - (3)  $x_2 - 2x_3 - F_3 + A_3 = 36$

---

Eliminando  $A_2$  e  $A_3$  da equação (0):

$$\begin{array}{r} W + A_2 + A_3 = 0 \\ -x_1 + 4x_3 - A_2 = -28 \\ -x_2 + 2x_3 + F_3 - A_3 = -36 \end{array} \quad +$$

---

$$W - x_1 - x_2 + 6x_3 + F_3 = -64$$

Solução básica inicial:

- (0)  $W - x_1 - x_2 + 6x_3 + F_3 = -64$
- (1)  $2x_1 - x_2 - 4x_3 + F_1 = 18$
- (2)  $x_1 - 4x_3 + A_2 = 28$
- (3)  $x_2 - 2x_3 - F_3 + A_3 = 36$

$$\text{VB} \left\{ \begin{array}{l} F_1 = 18 \\ A_2 = 28 \\ A_3 = 36 \end{array} \right\} \quad \text{VNB} \left\{ \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ x_2 = 0 \\ x_3 = 0 \\ F_3 = 0 \end{array} \right\}$$
$$W = -64$$

---

A solução não é ótima:

$$W = -64 + x_1 + x_2 - 6x_3 - F_3$$

Empate entre  $x_1$  e  $x_2$  na escolha da variável entrante. Escolhida  $x_1$  como entrante (poderia ser  $x_2$ ).

Escolha da variável saínte:

$$\begin{array}{ll} F_1 = 18 - 2x_1 + x_2 + 4x_3 & x_1 \rightarrow 9 \\ A_2 = 28 - x_1 + 4x_3 & x_1 \rightarrow 28 \\ A_3 = 36 - x_2 - F_3 & x_1 \rightarrow \infty \end{array}$$

$F_1$  é a variável saínte.

Nova equação (1)  $\rightarrow$  Eq. (1)  $\div 2$

$$(1) \ x_1 - \frac{1}{2}x_2 - 2x_3 + \frac{1}{2}F_1 = 9$$

Nova equação (0)  $\rightarrow$  Eq. (0) + Eq. (1)

$$\begin{aligned} W + -\cancel{x_1} - x_2 + 6x_3 + F_3 &= -64 \\ \cancel{x_1} - \frac{1}{2}x_2 - 2x_3 + \frac{1}{2}F_1 &= 9 \quad + \end{aligned}$$

---

$$W - \frac{3}{2}x_2 + 4x_3 + \frac{1}{2}F_1 + F_3 = -55$$

Nova equação (2)  $\rightarrow$  Eq. (2) - Eq. (1)

$$\begin{aligned} \cancel{x_1} - 4x_3 + A_2 &= 28 \\ -\cancel{x_1} + \frac{1}{2}x_2 + 2x_3 - \frac{1}{2}F_1 &= 9 \quad + \end{aligned}$$

---

$$\frac{1}{2}x_2 - 2x_3 - \frac{1}{2}F_1 + A_2 = 19$$

Na equação (3),  $x_1$  não aparece.

Nova solução básica:

$$(0) \ W - \frac{3}{2}x_2 + 4x_3 + \frac{1}{2}F_1 + F_3 = -55$$

$$(1) \ x_1 - \frac{1}{2}x_2 - 2x_3 + \frac{1}{2}F_1 = 9$$

$$(2) \ \frac{1}{2}x_2 - 2x_3 - \frac{1}{2}F_1 + A_2 = 19$$

$$(3) \ x_2 - 2x_3 - F_3 + A_3 = 36$$

$$\text{VB} \left\{ \begin{array}{l} x_1 = 9 \\ A_2 = 19 \\ A_3 = 36 \end{array} \right\} \quad \text{VNB} \left\{ \begin{array}{l} F_1 = 0 \\ x_2 = 0 \\ x_3 = 0 \\ F_3 = 0 \end{array} \right\}$$

$$W = -55$$

**3ª Questão:**

$L \Rightarrow$  \$ investido em Letras do Tesouro

$R \Rightarrow$  \$ investido em Fundos de Renda Fixa

$A \Rightarrow$  \$ investido em Fundos de Ações

$$(MAX) Z = 0,07L + 0,08R + 0,09A$$

s.a.

$$L + R + A = 30.000$$

$$L \geq 3.000$$

$$R \geq 3.000$$

$$A \geq 3.000$$

$$L + R \geq 15.000$$

$$R \leq 2L$$