PLA

Lista_3

Método Gráfico

* Lista III - Programação Linear - Método Gráfico

1 Duas máquinas, A e B, produzem peças à razão de 50 peças/hora e 40 peças, respectivamente. Numa certa programação da produção necessita-se, no mínimo 1000 peças. Sabe-se, também, que cada máquina pode trabalhar no máximo 24 horas.

a) Esboce o gráfico da Região Viável, indicando as cor denadas de cada um dos vértices.

b) Se o custo-hora é R$ 1.000,00 para a máquina A e R$ 700,00 para a máquina B, encontre o número de horas que cada máquina deve trabalhar de modo que o custo seja mínimo.

c) Na questão b) se os custos A e B, forem, respectivamente, R$ 1000,00 e R$ 900,00, qual é o melhor plano?

d) Suponha que os custos de A e B, sejam, respectivamente, R$ 1.000,00 e R$ 800,00; verifique que existem dois vértices que minimizam o custo (na verdade, todo ponto da aresta determinada por esses vértices minimiza o custo).

Solução:

Declaração das variáveis:

x_1: quantidade de horas trabalhadas pela máquina A.

x_2: quantidade de horas trabalhadas pela máquina B.

Função objetivo (custo): b) $z = 10x_1 + 7x_2$ (em 10^2 \$)

c) $z = 10x_1 + 9x_2$ (em 10^2 \$)

d) $z = 10x_1 + 8x_2$ (em 10^2 \$)

Restrições:

$50x_1 + 40x_2 \geq 1000$

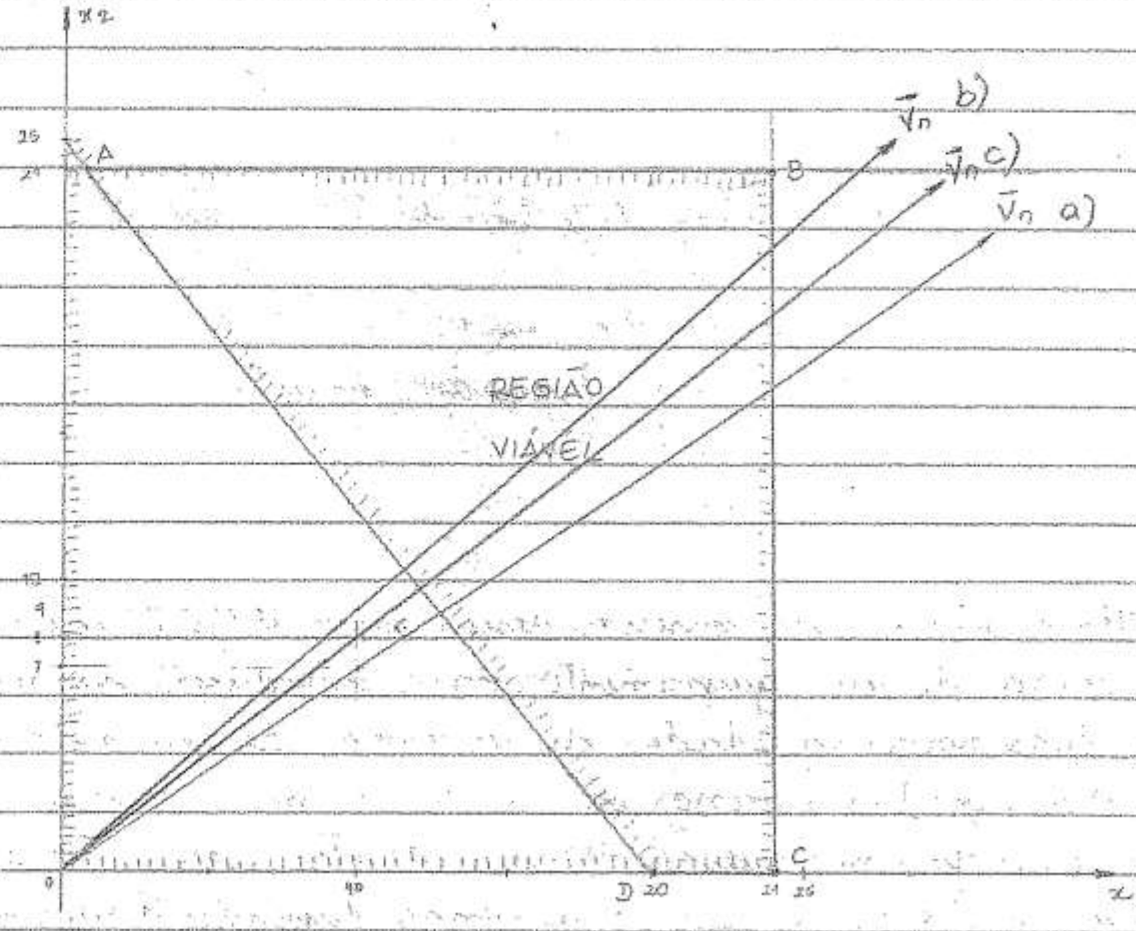
$x_1 \leq 24$

$x_2 \leq 24$

$x_1, x_2 \geq 0$

a) $50x_1 + 40x_2 = 1000$

x_1	x_2
0	25
20	0



$$A \begin{cases} 50x_1 + 40x_2 = 1000 \\ x_2 = 24 \end{cases}$$

$50x_1 + 40 \cdot 24 = 1000$

$x_1 = 0{,}8$

A $(0{,}8 ; 24)$

B $(24 , 24)$

C $(24 , 0)$

D $(20 , 0)$

/ /

b) Minimizar: $z = 10x_1 + 7x_2$ (em 10^2 \$)

Conforme o vetor normal traçado, o custo mínimo encontra-se no vértice A.

Solução: $(x_1, x_2) = (0,8; 24)$ e $z = \$ 17.600,00$

c) Minimizar: $z = 10x_1 + 9x_2$ (em 10^2 \$)

Conforme o vetor normal traçado, o custo mínimo encontra-se no vértice D.

Solução: $(x_1, x_2) = (20, 0)$ e $z = \$ 20.000,00$

d) Minimizar: $z = 10x_1 + 8x_2$ (em 10^2 \$)

Conforme o vetor normal traçado, o custo mínimo encontra-se no segmento $\overline{AD}$

Solução: extremos $(0,8; 24)$ e $(20, 0)$ e $z = \$ 20.000,00$

2 Uma fábrica de conserva deseja aproveitar a capacidade ociosa de seu equipamento para introduzir no mercado duas novas variedades de conservas: de camarão e de ervilha. Só três processos são envolvidos na elaboração dessas conservas: preparação dos ingredientes, cozimento e embalagem. Sabe-se que as máximas disponibilidades para cada um dos processos, são respectivamente, 1200 horas, 1290 horas e 900 horas. Abaixo, encontra-se uma tabela que resume o número de horas necessárias, por caixa, para cada processo de cada uma das variedades:

	Camarão	Ervilha	
Preparação de ingredientes	4	1	
Cozimento	1	3	
Embalagem	2	2	

Decidiu-se que o lucro, por caixa, deve ser de R$ 120,00 para a conserva de camarão e de R$ 80,00 para a conserva de ervilha. Supondo que o mercado absorva toda a produção, quantas caixas de cada Tipo de conserva devem ser fabricadas para que o lucro seja máximo?

Declaração de variáveis:

x_1: camarão

x_2: ervilha

Função objetivo (lucro): $z = 120x_1 + 80x_2$

Restrições:

$4x_1 + x_2 \leq 1200$

$x_1 + 3x_2 \leq 1290$

$2x_1 + 2x_2 \leq 900$

$x_1, x_2 \geq 0$

$4x_1 + x_2 = 1200$

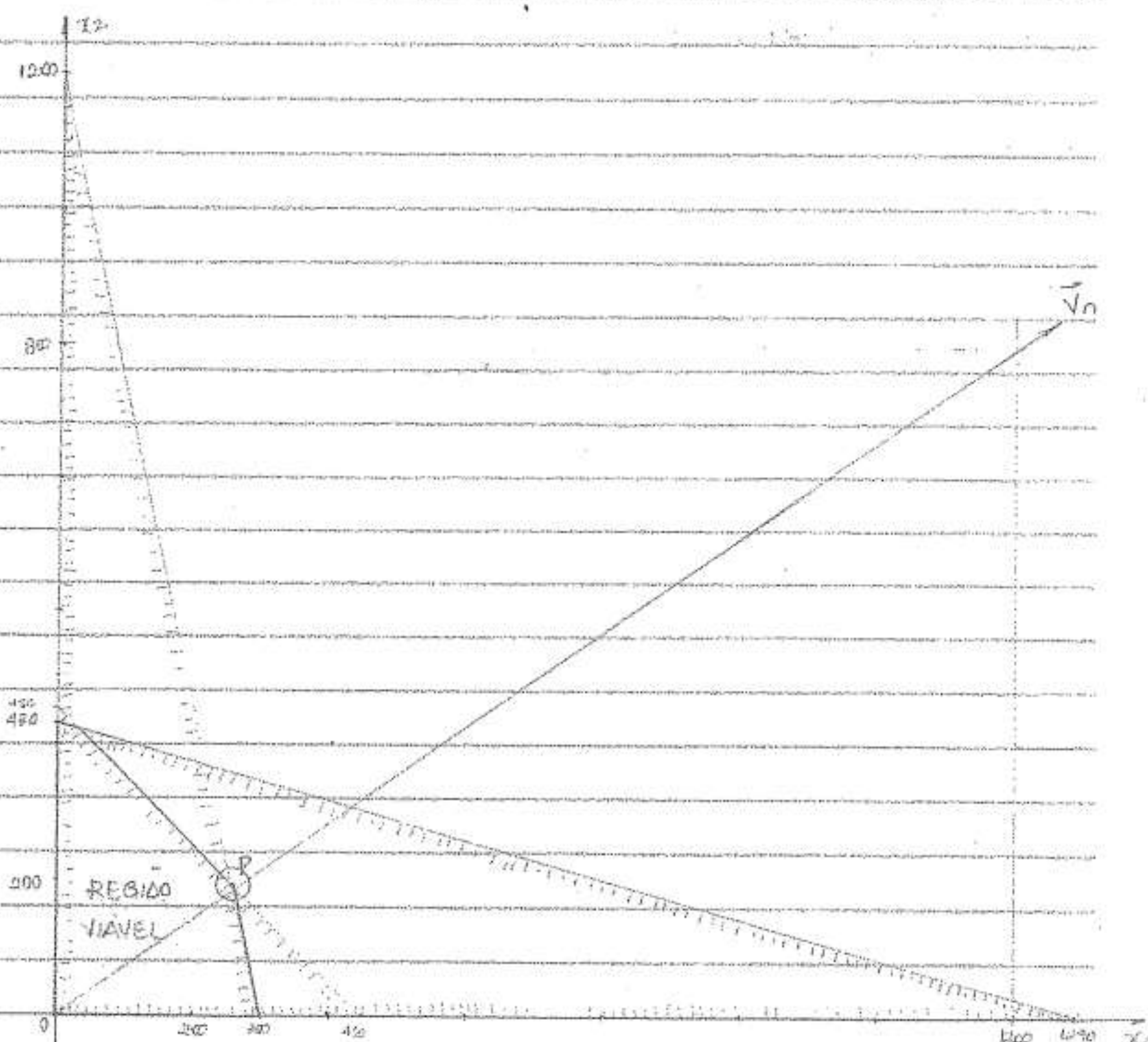
x_1	x_2
300	0
0	1200

$x_1 + 3x_2 = 1290$

x_1	x_2
1290	0
0	430

$2x_1 + 2x_2 = 900$

x_1	x_2
450	0
0	450



Maximizar: $z = 120x_1 + 80x_2$

Conforme o vetor normal traçado, o lucro máximo é o vértice P.

$$P \begin{cases} 4x_1 + x_2 = 1200 \\ 2x_1 + 2x_2 = 900 \quad : (-2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 = 1200 \\ -x_1 - x_2 = -450 \end{cases}$$

$3x_1 = 750$

$x_1 = 250$

$x_2 = 200$

Solução: $(x_1, x_2) = (250, 200)$ e $z = \$46000{,}00$

3 Um fabricante de comida para animais possui dois produtos básicos, B_1 e B_2 que podem ser misturados em qualquer proporção a fim de obter um certo composto. A tabela abaixo nos fornece as unidades, por tonelada, de proteína, óleo e fibra que cada produto básico possui.

	Proteínas	Óleo	Fibra
B_1	1	1	7
B_2	1	3	0

Suponha que seja de interesse elaborar um combinado que possua, simultaneamente, no mínimo 6 unidades de óleo e no mínimo 14 unidades de fibra. * no mínimo 4 unidades de proteína

a) Esboce a Região Viável, indicando as coordenadas de cada um dos seus vértices.

b) Dados os custos, por tonelada, dos produtos básicos, construa, para cada um dos três casos abaixo, as retas de custo total aos níveis indicados.

Custo por Tonelada (em R$)					
B_1	B_2	Nível de custo total			
600	1000	1500	2800	4500	6000
100	40	100	200	280	400
20	200	100	120	200	300

c) Determine graficamente os locais nos quais se dão os custos mínimos (sem calcular o valor numérico do custo em todos os vértices) em cada um dos três casos do item (b).

d) Construa uma nova Região Viável para cada uma das seguintes alterações, na composição inicial:

d$_1$) o produto B1 passa a ter uma unidade de fibra por Tonelada.

d$_2$) o produto B1 passa a ter 1/3 de unidade de proteínas por Tonelada.

d$_3$) o produto B2 passa a não ter óleo.

e) Para cada Região Viável obtida em (d), repita a questão (c).

Declaração de variáveis:

x_1 : composto B1

x_2 : composto B2

Função objetivo (custo): $\begin{cases} z = 600x_1 + 1000x_2 \\ z = 100x_1 + 40x_2 \\ z = 20x_1 + 200x_2 \end{cases}$

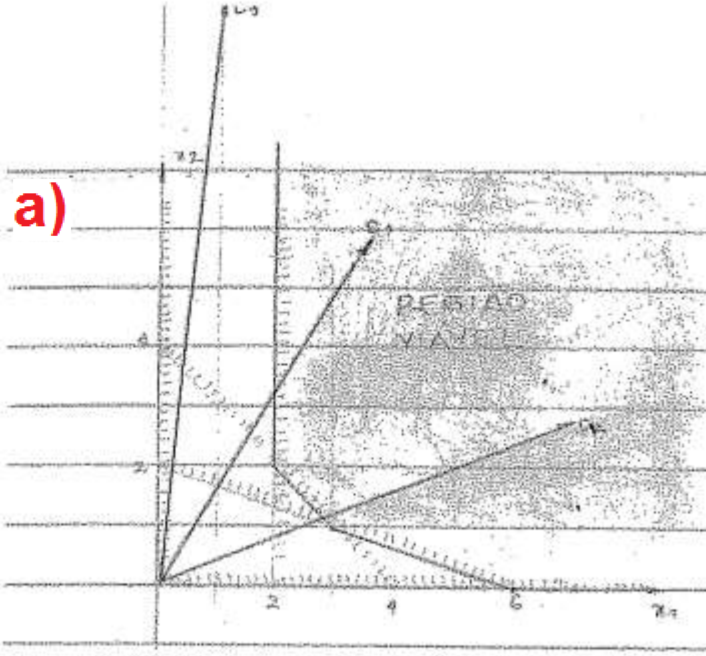
Restrições:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ 7x_1 \geq 14 \rightarrow x_1 \geq 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

x_1	x_2
0	4
4	0

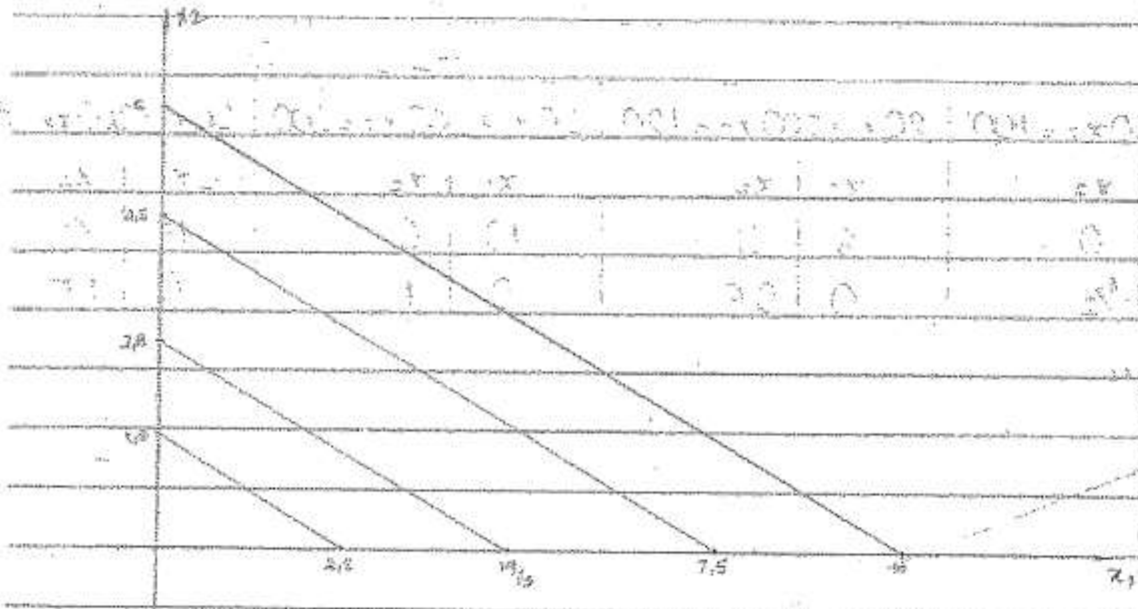
x_1	x_2
0	2
6	0

a)

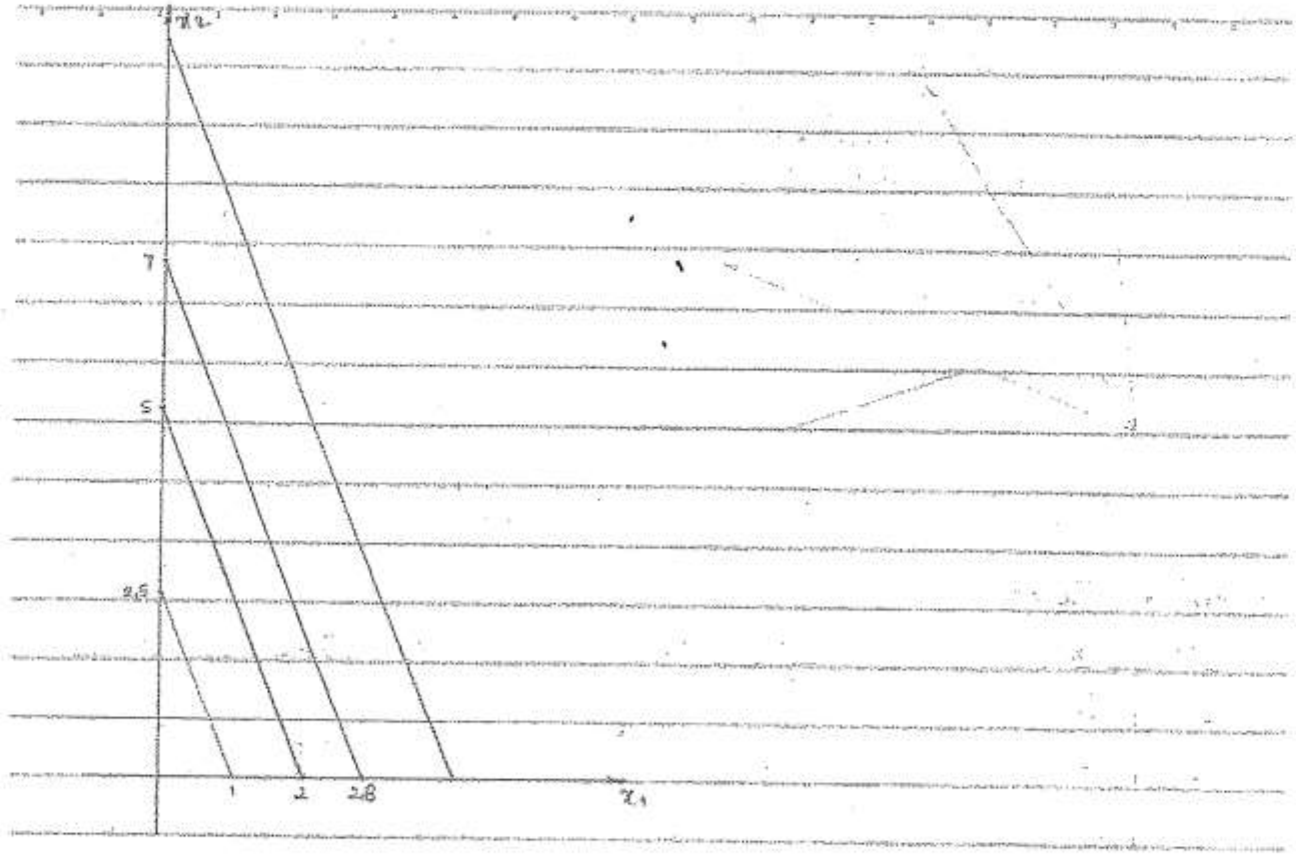


b)

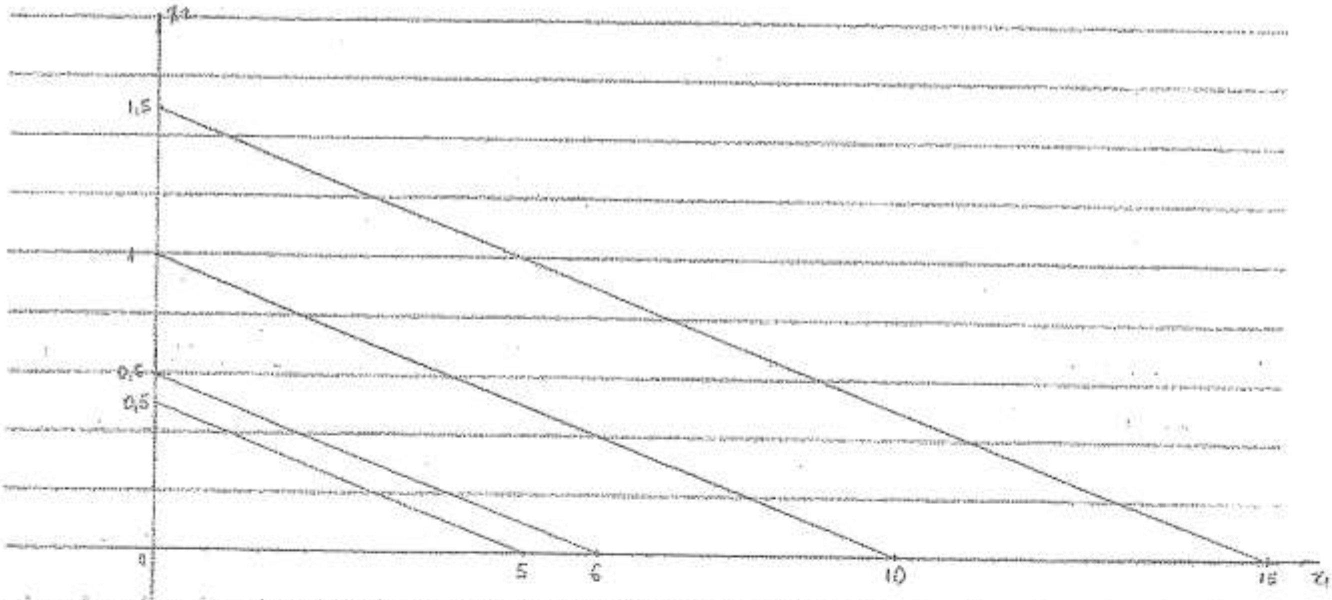
$600x_1+1000x_2=1500$		$600x_1+1000x_2=2800$		$600x_1+1000x_2=4500$		$600x_1+1000x_2=6000$	
x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2
2,5	0	14/3	0	7,5	0	10	0
0	1,5	0	2,8	0	4,5	0	6



$100x_1+40x_2=100$		$100x_1+40x_2=200$		$100x_1+40x_2=280$		$100x_1+40x_2=400$	
x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2
1	0	2	0	2,8	0	4	0
0	2,5	0	5	0	7	0	10



$20x_1+200x_2=100$		$20x_1+200x_2=120$		$20x_1+200x_2=200$		$20x_1+200x_2=300$	
x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2
5	0	6	0	10	0	15	0
0	1/2	0	0,6	0	1	0	1,5



c) c₁) Minimizar $z = 6x_1 + 10x_2$ (em 10^2 \$)

$(x_1, x_2) = (3, 1)$ e $z = 2.800,00$

c₂) Minimizar $z = 10x_1 + 4x_2$ (em 10 \$)

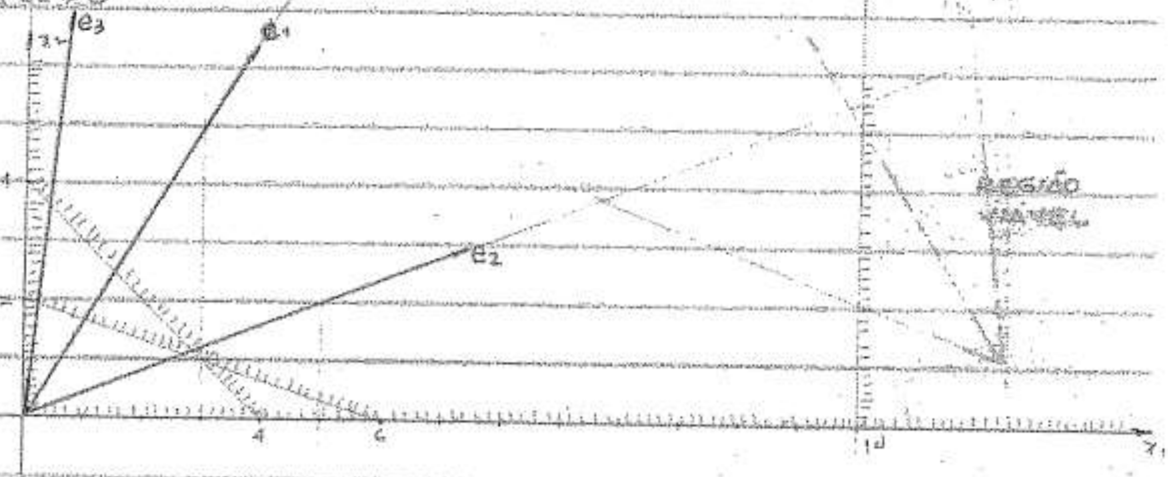
$(x_1, x_2) = (2, 2)$ e $z = 280,00$

c₃) Minimizar $z = 20x_1 + 200x_2$

$(x_1, x_2) = (6, 0)$ e $z = 120,00$

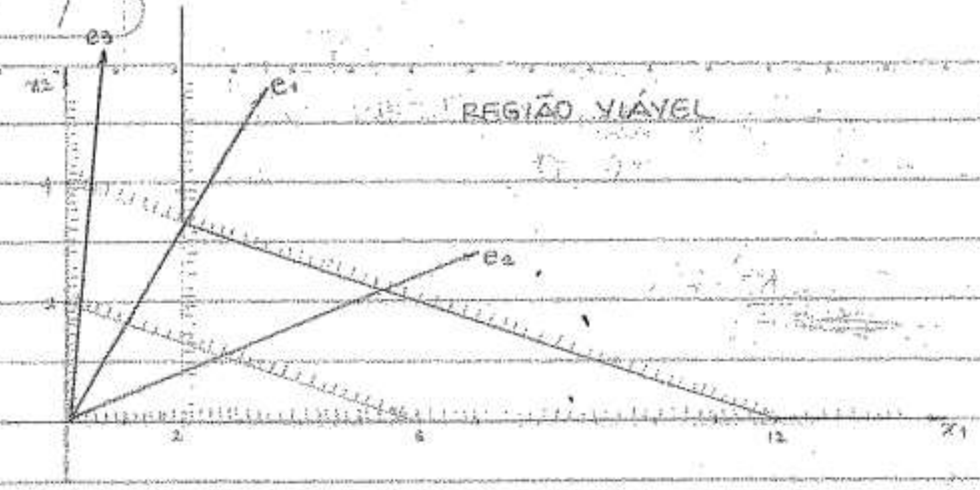
d) d_1) Restrições

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 14 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



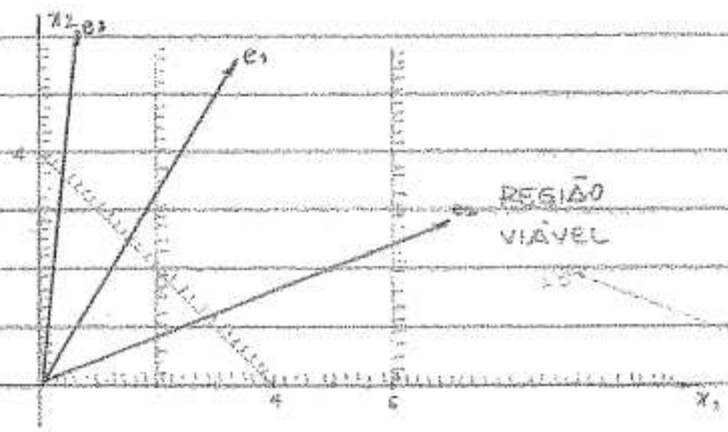
d_2) Restrições

$$\begin{cases} \frac{1}{3}x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ 7x_1 \geq 14 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



d3) Restrições

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 6 \\ 7x_1 \geq 14 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



e) Minimizar: $z = 600x_1 + 1000x_2$

e1) $(x_1, x_2) = (14, 0)$ e $z = 8\,400{,}00$

$(x_1, x_2) = (2, 10/3)$ e $z = 13\,600/3$

$(x_1, x_2) = (6, 0)$ e $z = 3\,600{,}00$

Minimizar: $z = 100x_1 + 40x_2$

e2) $(x_1, x_2) = (14, 0)$ e $z = 1400{,}00$

$(x_1, x_2) = (2, 10/3)$ e $z = 1000/3$

$(x_1, x_2) = (6, 0)$ e $z = 600{,}00$

Minimizar: $z = 20x_1 + 200x_2$

e3) $(x_1, x_2) = (14,0)$ e $z = 280,00$

$(x_1, x_2) = (12,0)$ e $z = 240,00$

$(x_1, x_2) = (6,0)$ e $z = 120,00$

4 Uma empresa construtora necessita de vários trabalhadores especializados para um determinado setor. Devido ao reduzido espaço disponível, nesse setor, não podem trabalhar mais de 10 trabalhadores ao mesmo tempo. O recrutamento se dá entre duas classes de funcionários da empresa: A e B. Cada trabalhador de classe A custa R$75,00 por mês e cada trabalhador de classe B custa R$100,00, porém cada trabalhador dessa última classe produz, por mês, 200 us (unidade de serviço) a mais que qualquer trabalhador da classe A. Sabendo-se que a empresa dispõe, no máximo, de R$600,00 por mês para o pagamento, determine quantos trabalhadores de cada classe devem ser contratados a fim de maximizar as us produzidas por mês.

Declaração de variáveis:

x_1: trabalhador classe A

x_2: trabalhador classe B

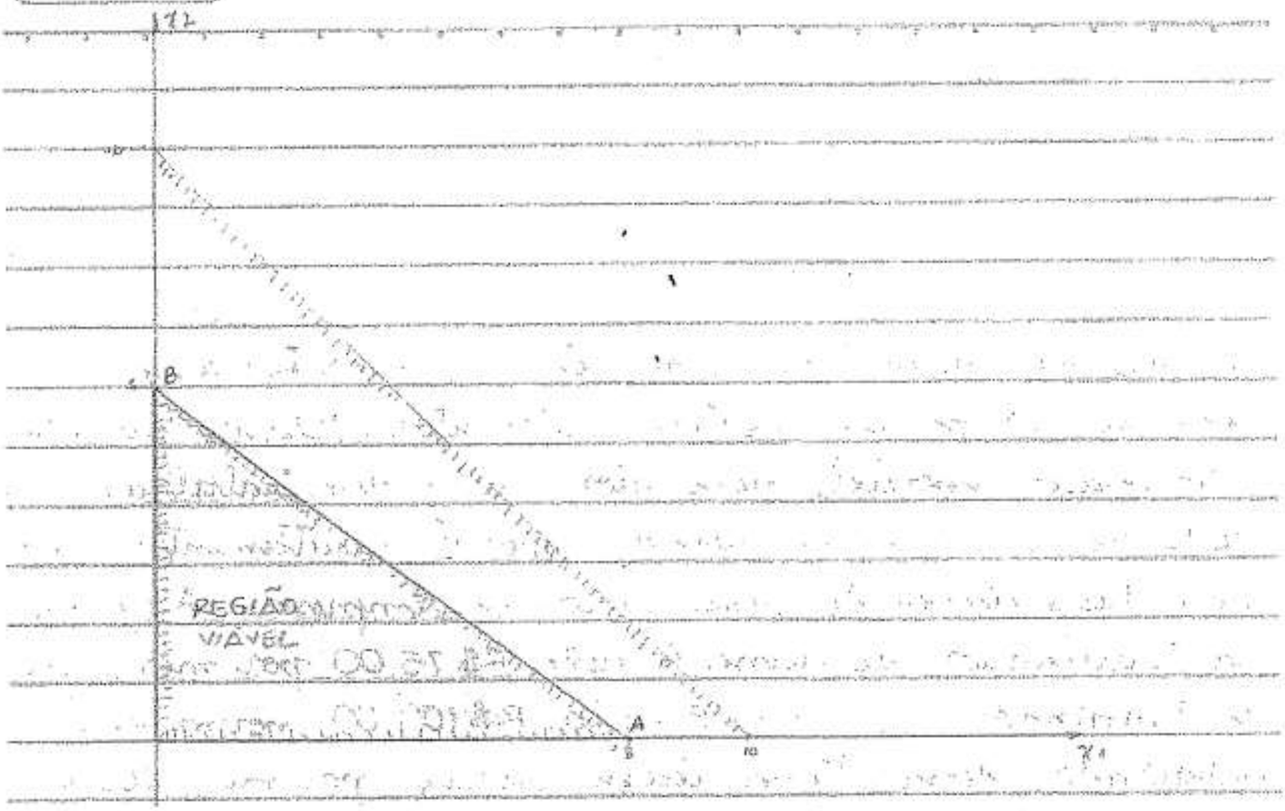
Função objetivo (us): $z = Kx_1 + (K+200)x_2$

Restrições:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 10 \\ 75x_1 + 100x_2 \leq 600 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

x_1	x_2
10	0
0	10

x_1	x_2
8	0
0	6



A(8,0)   B(0,6)

$z_A = 8K$ $z_B = 6K + 1200$

Se $z_A > z_B$

$8K > 6K + 1200$

$K > 600 \therefore$

$z > 4800$ e $(x_1, x_2) = (8,0)$

Se $z_A = z_B$

$8K = 6K + 1200$

$K = 600 \therefore$

$z = 4800$ (será o valor de qualquer ponto do segmento $\overline{AB}$)

Se $z_A < z_B$

$8K < 6K + 1200$

$K < 600 \therefore$

$z < 4800$ e $(x_1, x_2) = (0,6)$

5 Um supermercado pretende lançar uma promoção de maçãs e peras, através de dois tipos de embalagem: A e B. Na embalagem A tem-se 20 maçãs e 15 peras, e na embalagem B, 40 maçãs e 20 peras. O supermercado dispõe de 18.000 maçãs e 12000 peras e acredita que todas as embalagens serão vendidas. Supondo que cada embalagem A fornece um lucro de R$0,60 e cada embalagem B um lucro de R$1,00, determine quantas embalagens de cada tipo devem ser feitas de modo a maximizar o lucro. No caso, existirá sobra de maçãs ou de peras?

Definição de variáveis:

x_1: embalagem A

x_2: embalagem B

Função objetivo (lucro): maximizar $z = 0,6x_1 + x_2$

Restrições:

$$\begin{cases} 20x_1 + 40x_2 \leq 18000 \\ 15x_1 + 20x_2 \leq 12000 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

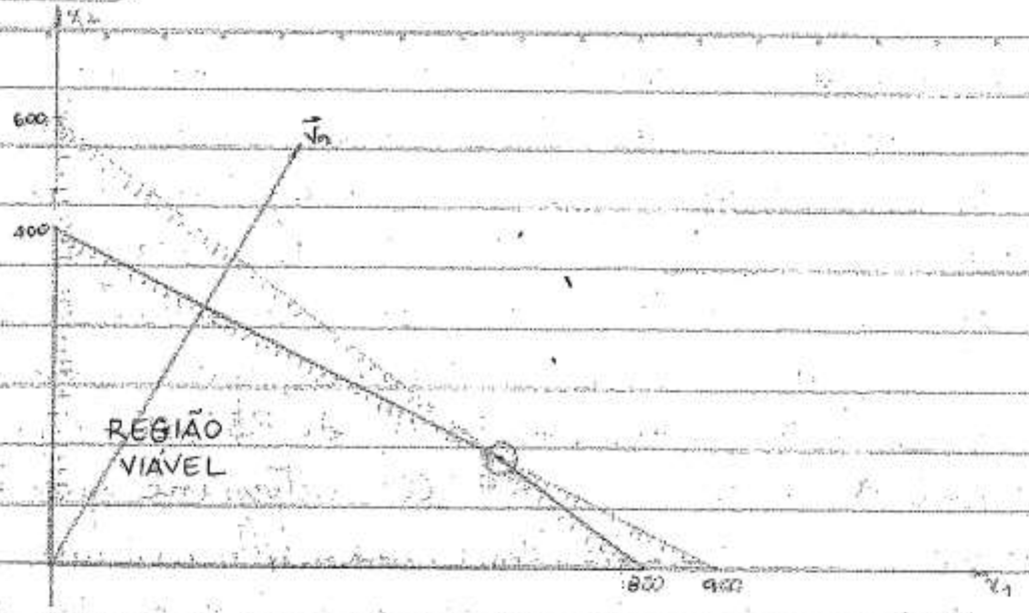
$20x_1 + 40x_2 = 18000$

x_1	x_2
900	0
0	450

$15x_1 + 20x_2 = 12000$

x_1	x_2
800	0
0	600

/ /



$$\begin{cases} 20x_1 + 40x_2 = 18000 & :(-2) \\ 15x_1 + 20x_2 = 12000 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -10x_1 - \cancel{20x_2} = -9000 \\ 15x_1 + \cancel{20x_2} = 12000 & \oplus \end{cases}$$

$5x_1 \quad = 3000$

$x_1 = 600 \therefore$

$x_2 = 150$

Devem haver 600 embalagens A e 150 embalagens B.

$(x_1, x_2) = (600, 150)$ e $z = 510,00$

maçãs: $600 \cdot 20 + 150 \cdot 40 = 18000$

peras: $600 \cdot 15 + 150 \cdot 20 = 12000$

Portanto, não haverá sobras de maçãs e peras.

6 Uma siderúrgica extrai cobre e alumínio de dois tipos de sucatas: A e B. O tipo A permite extrair, em média, 100 kg de cobre e 100 kg de alumínio por tonelada, enquanto que

o tipo B permite extrair 100 kg de cobre e 300 kg de alumínio por tonelada. A demanda diária do mercado é de, no mínimo, 3 toneladas de cobre e de, no mínimo, 4 toneladas de alumínio. Supondo que a sucata A custa R$ 6,00 por tonelada e a sucata B, R$ 10,00 por tonelada, apresente um plano de abastecimento que minimize o custo total. Suponha, agora, que, através de um aperfeiçoamento técnico, seja possível dobrar a quantidade de cobre extraída de cada tipo de sucata; haveria vantagem em manter o esquema de abastecimento sugerido anteriormente?

Definição de variáveis:

x_1: sucata A

x_2: sucata B

Função objetivo (custo): minimizar $z = 6 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2$

Restrições:

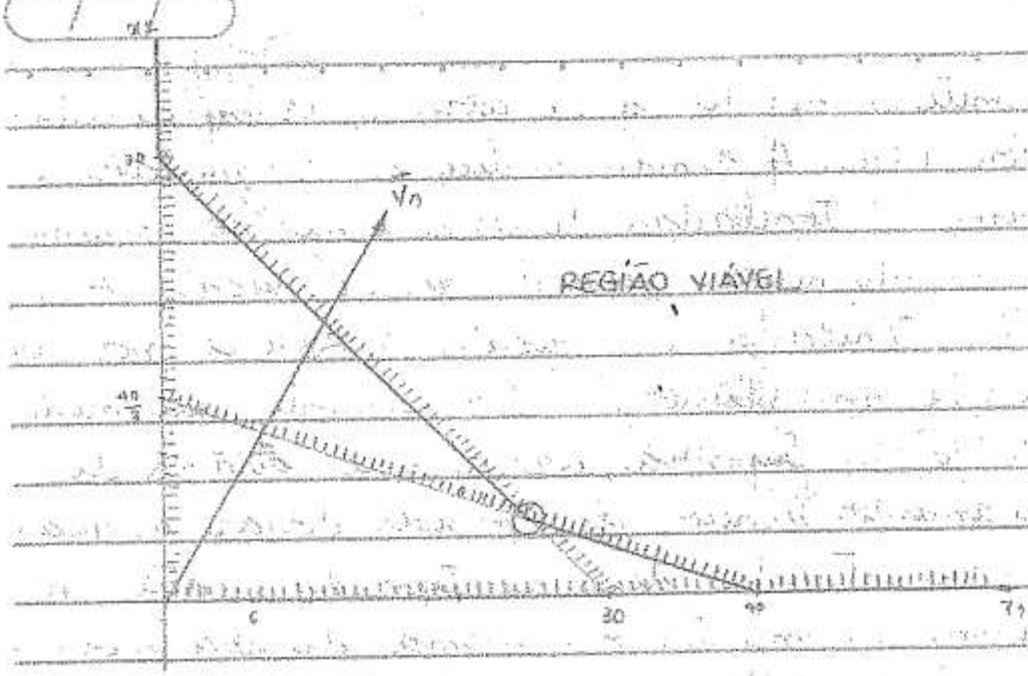
$$\begin{cases} 100x_1 + 100x_2 \geq 3000 \\ 100x_1 + 300x_2 \geq 4000 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$100x_1 + 100x_2 = 3000$

x_1	x_2
30	0
0	30

$100x_1 + 300x_2 = 4000$

x_1	x_2
40	0
0	$40/3$



$$\begin{cases} 100x_1 + 100x_2 = 3000 & (-1) \\ 100x_1 + 300x_2 = 4000 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -100x_1 - 100x_2 = -3000 \\ 100x_1 + 300x_2 = 4000 & (+) \end{cases}$$

$$200x_2 = 1000$$

$$x_2 = 5$$

$$x_1 = 25$$

$(x_1, x_2) = (25, 5)$ e $z = R\$200,00$

Restrições:

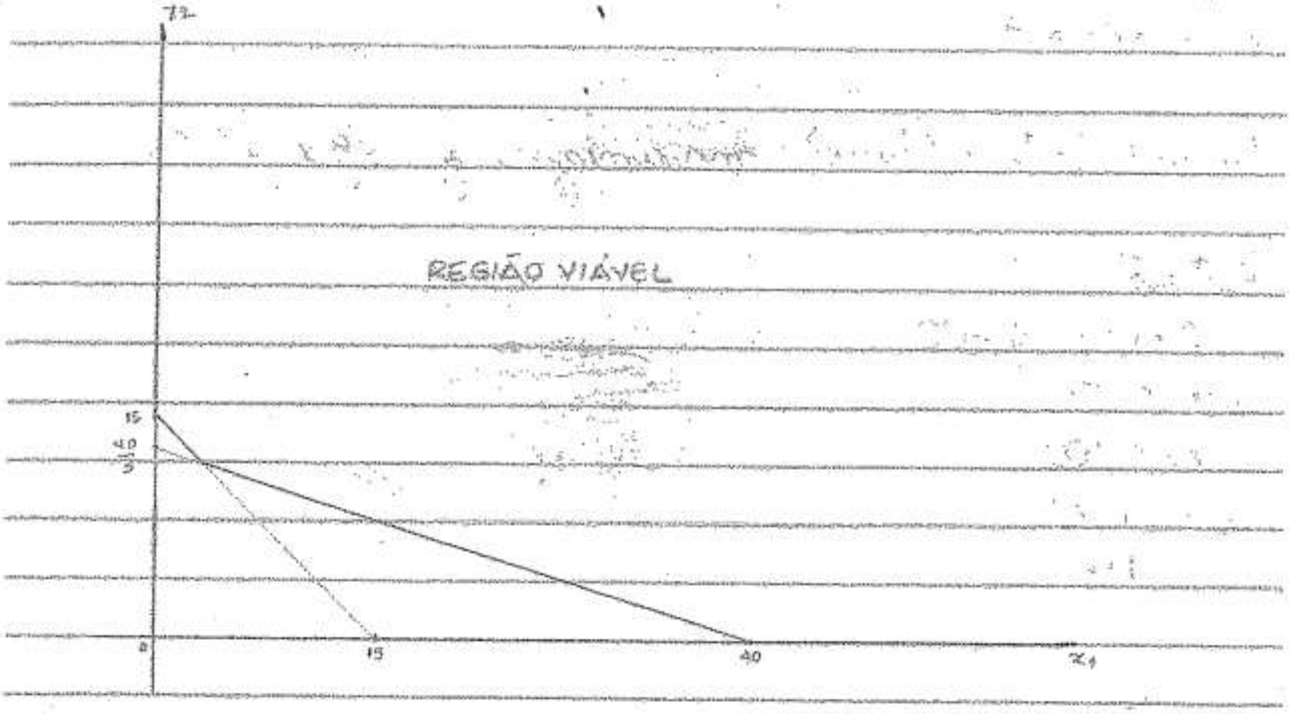
$$\begin{cases} 200x_1 + 200x_2 \geq 3000 \\ 100x_1 + 300x_2 \geq 4000 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$200x_1 + 200x_2 = 3000$

x_1	x_2
15	0
0	15

$100x_1 + 300x_2 = 4000$

x_1	x_2
40	0
0	40/3



Minimizar $z = 6x_1 + 10x_2$

$(x_1, x_2) = (2{,}5 ; 12{,}5)$ e $z =$ R$ 140,00 $\therefore$ não haveria vantagem em manter o plano anterior.

7 Uma indústria de calçados fabrica dois modelos: A e B. O lucro para cada tipo é, respectivamente, R$ 0,80 e R$ 0,60 por par. Para a fabricação de cada par do tipo A se requer o dobro de tempo que para o do tipo B. A capacidade total de produção é de 800 pares por dia. O modelo A possui fivela especial e, destas, são disponibilizadas apenas 450 por dia. O modelo B, por sua vez, passa por um processo da fabricação que não permite fabricar mais de 700 pares por dia. Assuma que todos os calçados produzidos serão vendidos, e determine o número de cada modelo que devem ser fabricados a fim de maximizar o lucro.

Definição de variáveis:

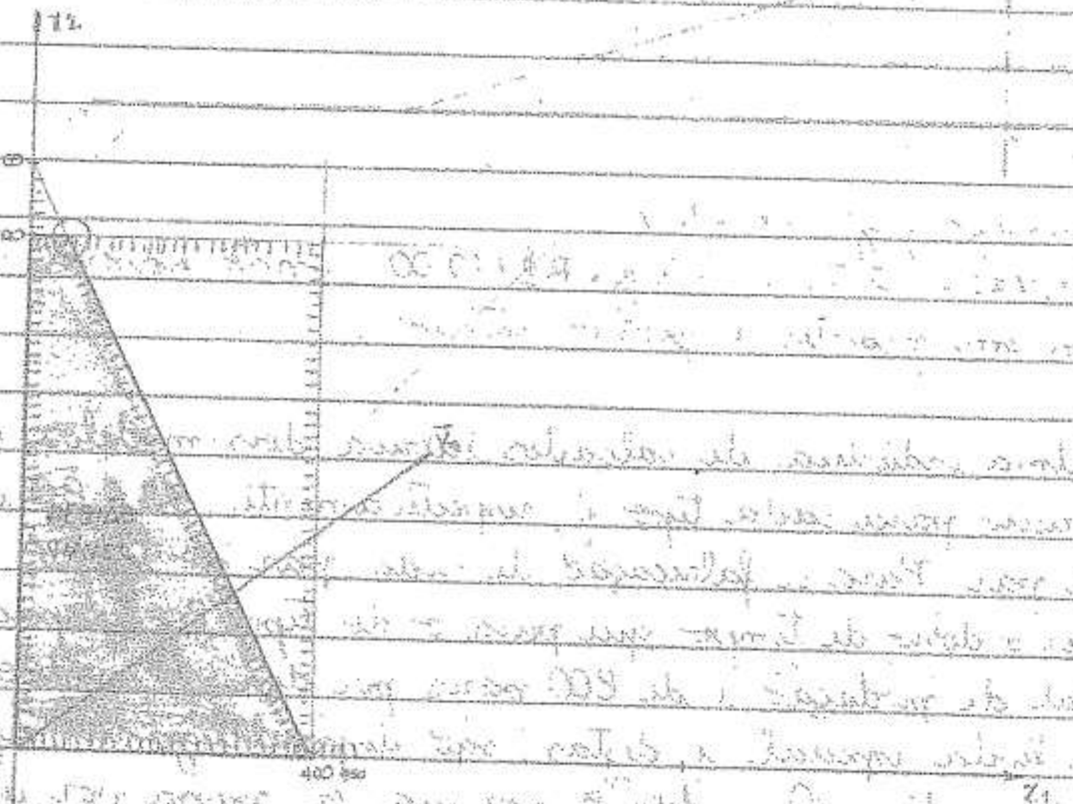
x_1: modelo A

x_2: modelo B

Função objetivo (lucro): maximizar $z = 0,8x_1 + 0,6x_2$

Restrições:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 800 \\ x_1 \leq 450 \\ x_2 \leq 700 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



$x_2 = 700$

$x_1 = 50$

$(x_1; x_2) = (50; 700) \therefore z = R\$ \, 460,00$

8 Uma usina de concreto utiliza areia proveniente do mar e de um rio. Cada m³ da areia do mar custa R$ 6,00 e contém 4 unidades de areia fina, 3 unidades de areia grossa e 5 unidades de cascalho. Cada m³ de areia do rio custa R$ 10,00 e contém 3 unidades de areia fina, 6 unidades de areia grossa e 12 unidades de cascalho. Cada unidade de concreto deve conter, no mínimo, 12 unidades de areia fina, 12 unidades de areia grossa e 10 unidades de cascalho. Determine a composição da areia do mar e do rio, que atendendo as especificações técnicas, minimiza o custo total.

Definição de variáveis:

x_1: areia do mar

x_2: areia do rio

Função objetivo (custo): minimizar $z = 6x_1 + 10x_2$

Restrições

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \geq 12 \\ 3x_1 + 6x_2 \geq 12 \\ 5x_1 + 12x_2 \geq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$4x_1 + 3x_2 = 12$

x_1	x_2
3	0
0	4

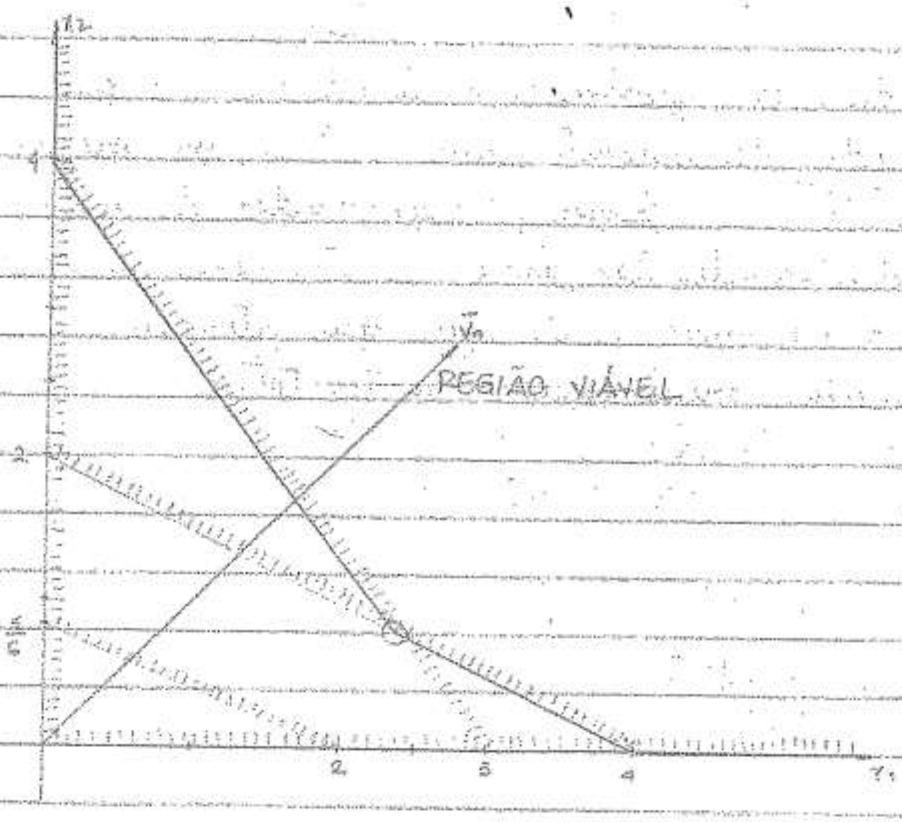
$3x_1 + 6x_2 = 12$

x_1	x_2
4	0
0	2

/ /

$5x_1 + 12x_2 = 10$

x_1	x_2
2	0
0	5/6



$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 = 12 & \times(-2) \\ 3x_1 + 6x_2 = 12 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -8x_1 - 6x_2 = -24 \\ 3x_1 + 6x_2 = 12 \end{cases}$$

$-5x_1 = -12$

$x_1 = 2,4$

$x_2 = 0,8$

$(x_1, x_2) = (2,4 ; 0,8)$ e $z = R\$ 22,40$.

LISTA III

CONTINUA...

Continuação

Lista III - Programação Linear - Método Gráfico

9 Uma cozinha industrial comercializa dois pratos: A e B. Tanto o prato A como o B passam por três processos: P_1, P_2, P_3. Cada quilograma de A necessita de 3 minutos de P_1, 5 minutos de P_2 e 2 minutos de P_3. Cada quilograma de B necessita 3 minutos de P_1, 4 minutos de P_2 e 3 minutos de P_3. O lucro do prato A é de R$ 0,12/kg e do prato B é de R$ 0,10/kg. Exiba um plano de produção que maximize o lucro total, supondo que toda produção diária é vendida e que os processos P_1, P_2 e P_3 são disponíveis apenas durante 4, 8 e 6 horas por dia, respectivamente.

Definição de variáveis:

x_1: prato A

x_2: prato B

Função objetivo (lucro): maximizar $z = 0{,}12x_1 + 0{,}10x_2$

Restrições:

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \leq 240 \\ 5x_1 + 4x_2 \leq 480 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 360 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$3x_1 + 3x_2 = 240$

x_1	x_2
80	0
0	80

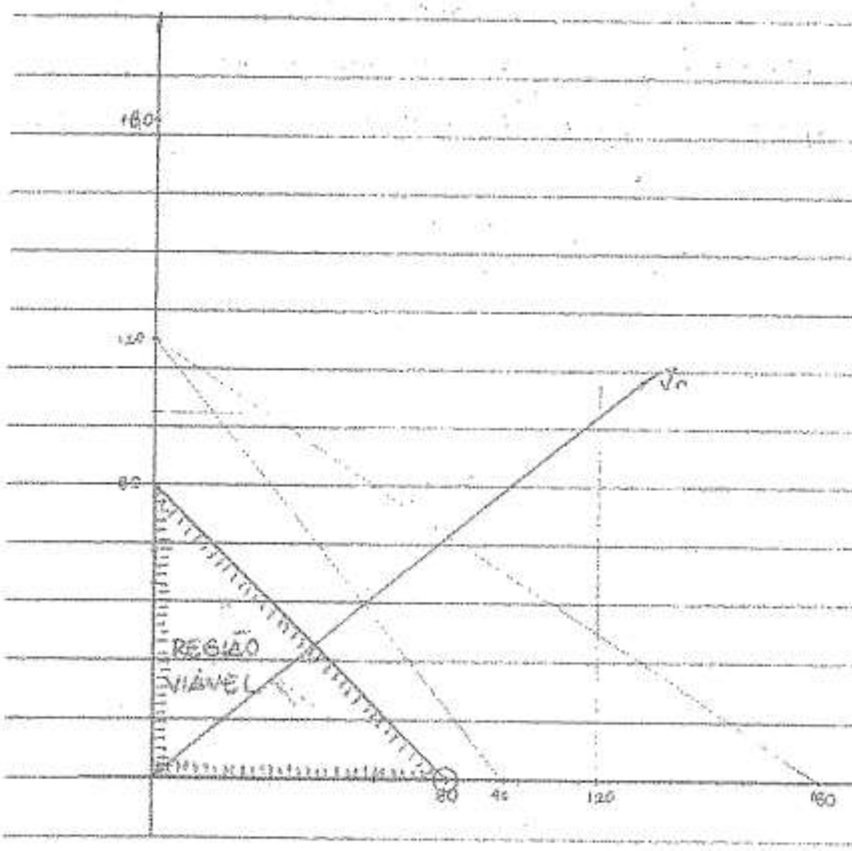
/ /

$5x_1 + 4x_2 = 480$

x_1	x_2
96	0
0	120

$2x_1 + 3x_2 = 360$

x_1	x_2
180	0
0	120



$(x_1, x_2) = (60, 0)$ e $z =$ R$ 9,60

10 Um gerente de escritório dispõe de R$ 120,00 para a compra de arquivos de aço e 72 ue (unidade de espaço físico) para a instalação. O mercado oferece dois tipos de arquivos A e B. Ba-

da, um do tipo A custa R$ 10,00, e cada um do Tipo B custa R$ 20,00. (O tipo A tem a capacidade de armazenar 24000 fichas, e o Tipo B, 32000 fichas. Quantos arquivos de cada tipo devem ser comprados de modo a maximizar o número de fichas que podem ser armazenadas? (Os arquivos não podem ser sobrepostos).

Definição de variáveis:

x_1: Tipo A

x_2: Tipo B

Função objetivo: maximizar $z = 24000x_1 + 32000x_2$

Restrições:

$$\begin{cases} 10x_1 + 20x_2 \leq 120 \\ x_1 + \frac{4}{3}x_2 \leq 72 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$10x_1 + 20x_2 = 120$

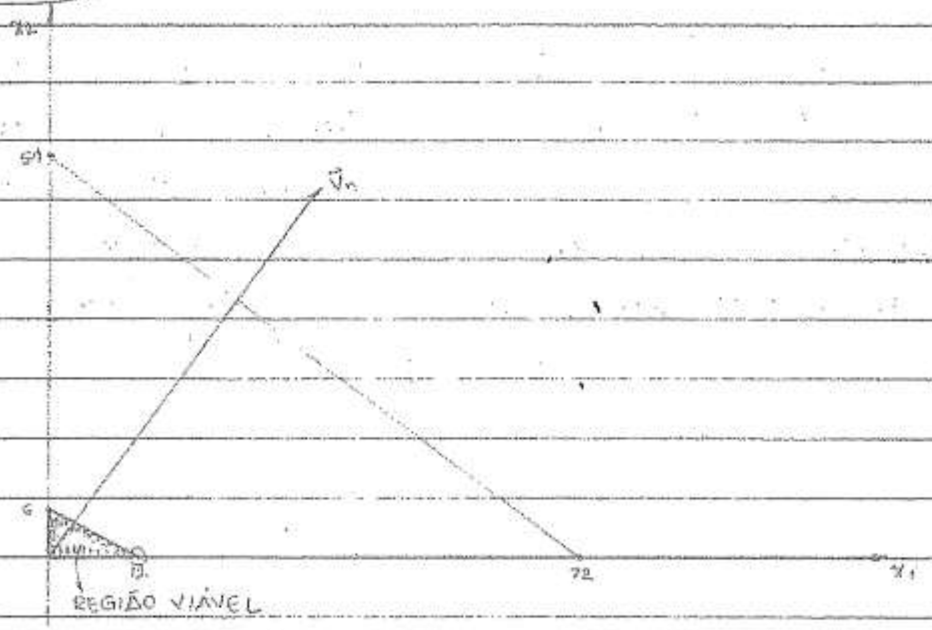
x_1	x_2
12	0
0	6

$x_1 + \frac{4}{3}x_2 = 72$

x_1	x_2
72	0
0	54

$\frac{4}{3}x_2 = 72$

$x_2 = \frac{3 \cdot 72}{4} = 54$



$(x_1, x_2) = (12, 0)$ e $z = 288000$ fichas

11 Uma empresa dispõe de R$ 100.000,00 para aplicar nas apólices A e B do mercado financeiro. As apólices A rendem 7% no período e as B rendem 9%. Um especialista sugere que não sejam investidos mais de R$ 30.000,00 nas apólices B, e o vendedor das apólices, por sua vez exige que os investimentos na apólice A seja, no mínimo, o dobro do investimento das apólices B. Quanto deve ser investido em cada tipo de apólice para que o retorno seja máximo.

Definição de variáveis

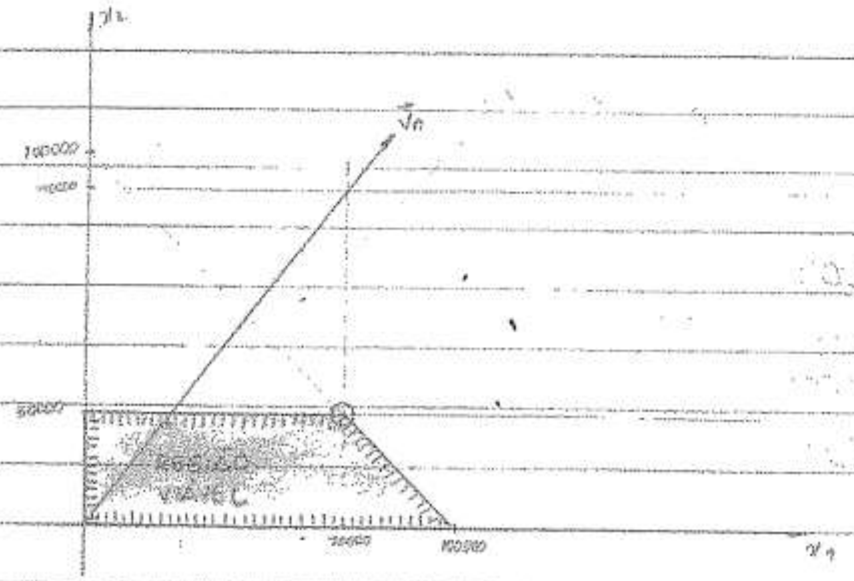
x_1 apólice A

x_2 apólice B.

Função objetivo: maximizar $z = 0,07x_1 + 0,09x_2$

Restrições

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 100000 \\ x_2 \leq 30000 \qquad x_1 \geq 2x_2 \rightarrow x_1 - 2x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



$(x_1, x_2) = (70000, 30000)$ e $z = R\$ 7600,00$

12 Uma indústria fabrica dois tipos de bolas: A e B. A fabricação das bolas passa por quatro pessoas I, J, K e L. Os tempos disponíveis de cada processo e os tempos necessários para a fabricação de cada bola estão apresentadas na tabela abaixo. Cada bola A dá um lucro de R$ 2,00 e cada bola B um lucro de R$ 1,00. Admitindo que todas as bolas produzidas serão vendidas, determine um plano de fabricação que maximize o lucro.

PROCESSOS	A(TEMPO/BOLA)	B(TEMPO/BOLA)	TEMPO DISPONÍVEL
I	2	3	6000
J	8	5	20000
K	1	3 e 1/3	5000
L	3	1	6000

Definição de variáveis

x_1: bola A

x_2: bola B

1.1

Função objetivo (lucro): $z = 2x_1 + x_2$ (maximizar)

Restrições:

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6000 \\ 8x_1 + 5x_2 \leq 20000 \\ x_1 + \frac{10}{3}x_2 \leq 5000 \\ 3x_1 + x_2 \leq 6000 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$2x_1 + 3x_2 = 6000$

x_1	x_2
3000	0
0	2000

$8x_1 + 5x_2 = 20000$

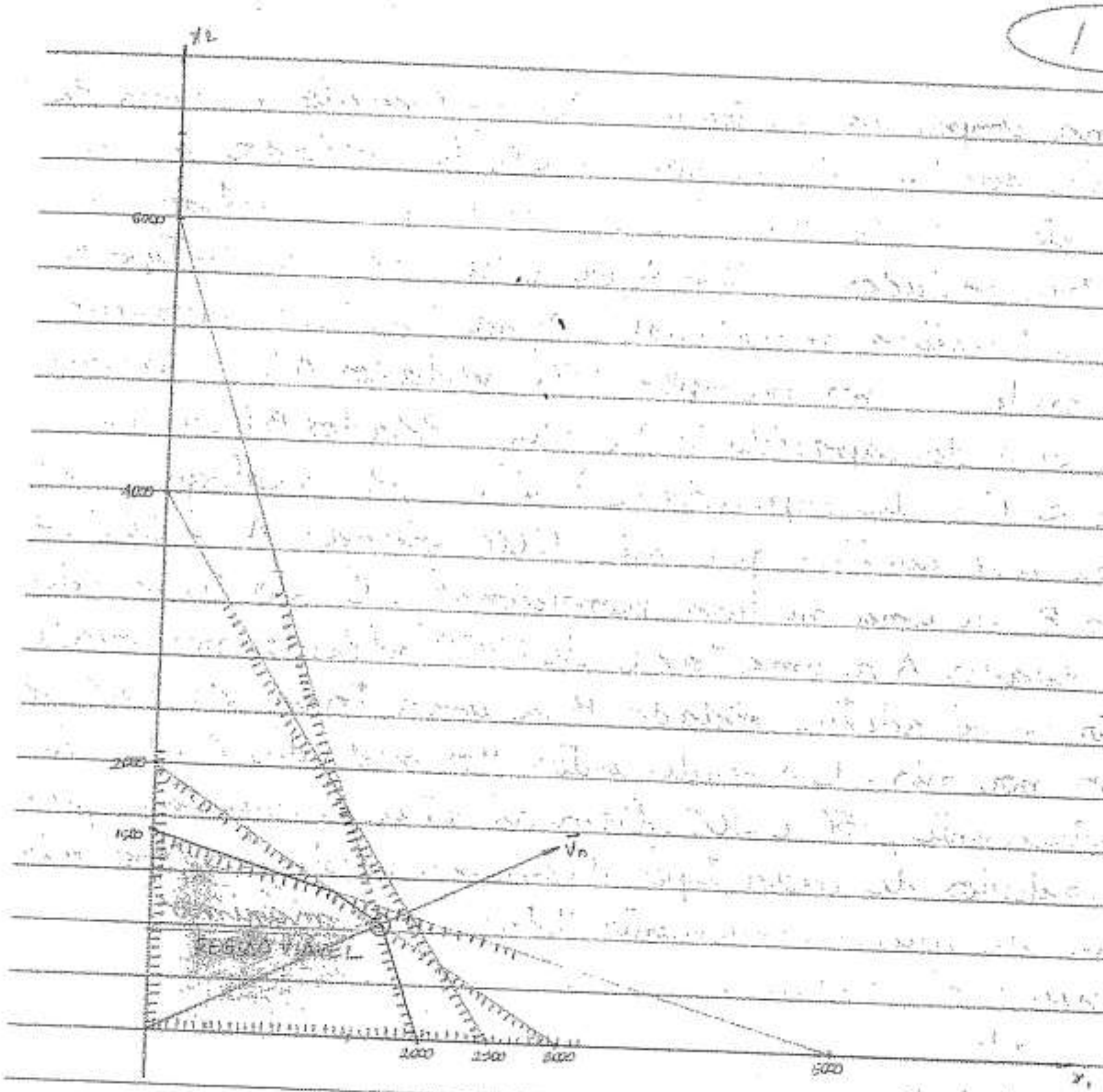
x_1	x_2
2500	0
0	4000

$x_1 + \frac{10}{3}x_2 = 5000$

x_1	x_2
5000	0
0	1500

$3x_1 + x_2 = 6000$

x_1	x_2
2000	0
0	6000



$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = 6000 \\ 3x_1 + x_2 = 6000 \quad \times(-3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + \cancel{3x_2} = 6000 \\ -9x_1 - \cancel{3x_2} = -18000 \end{cases}$$

$$-7x_1 = -12000$$

$$x_1 \cong 1714$$

$$x_2 \cong 857$$

$(x_1, x_2) \cong (1714, 857)$ e $z \cong$ R$ 4285,00

/ /

13 Uma companhia de treinamento do Exército é capaz de adestrar dois tipos de soldados: A e B. Tais soldados passam por 4 setores: S_1, S_2, S_3 e S_4. O setor S_1 pode adestrar, por mês, 7500 soldados do tipo A ou 10500 soldados do tipo B, ou uma "mistura proporcional". Uma "mistura proporcional" pode ser, por exemplo, 4500 soldados A (correspondente a 60% da capacidade) e 4200 soldados B (correspondente a 40% da capacidade). De modo análogo, o setor S_2 pode adestrar por mês, 10000 soldados A ou 5000 soldados B, ou uma mistura proporcional. O setor S_3 só adestra soldados A a uma taxa de 6750 soldados por mês, e o setor S_4 só adestra soldados B a uma taxa de 4500 soldados por mês. Os rendimentos dos soldados A e B, são respectivamente, 150 e 200. Com as restrições impostas, quantos soldados de cada tipo devem ser adestrados, por mês, a fim de que o rendimento total seja máximo?

Definição de variáveis:

x_1: soldado A

x_2: soldado B

Função objetivo (rendimento): maximizar $z = 150x_1 + 200x_2$

Restrições:

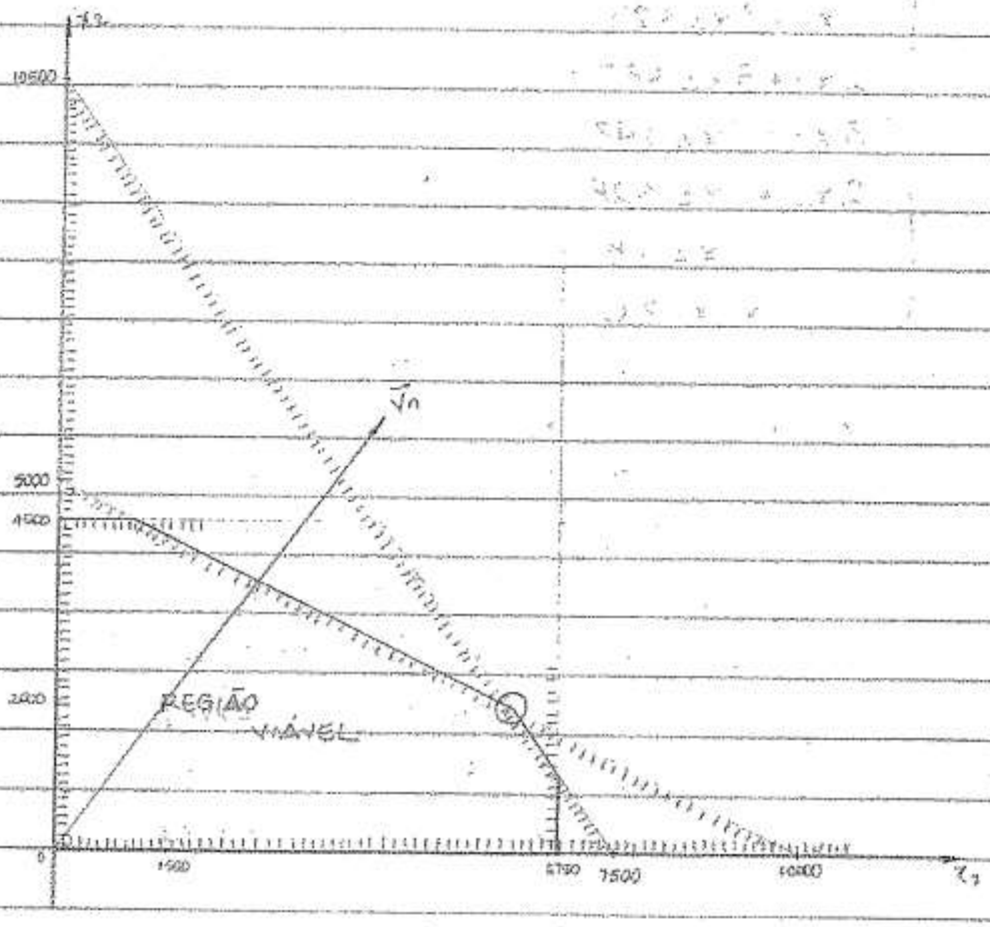
$$\begin{cases} 1{,}4x_1 + x_2 \leq 10500 \\ 0{,}5x_1 + x_2 \leq 5000 \\ x_1 \leq 6750 \\ x_2 \leq 4500 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$1,4x_1 + x_2 = 10500$

x_1	x_2
7500	0
0	10500

$0,5x_1 + x_2 = 5000$

x_1	x_2
10000	0
0	5000



$$\begin{cases} 1,4x_1 + x_2 = 10500 \\ 0,5x_1 + x_2 = 5000 \quad \times(-1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,4x_1 + x_2 = 10500 \\ -0,5x_1 - x_2 = -5000 \quad \oplus \end{cases}$$

$0,9x_1 = 5500$

$x_1 \cong 6111$

$x_2 \cong 1944$

$(x_1, x_2) = (6111, 1944)$ e $z \cong 1305450$