

Pergunta 1 – cotação: 1,5 val

A NOVA INSTITUIÇÃO pretende levar a cabo um *upgrade* do seu material informático, com um custo mínimo.

O seu Departamento Técnico determinou que

- devem ser adquiridos pelo menos 50 portáteis;
- por cada 10 portáteis adquiridos devem ser adquiridos 11 monitores;

No quadro seguinte são apresentados os custos unitários dos equipamentos (em u.m.) praticados pelas três empresas fornecedoras:

Custo unitário		Empresa Fornecedor		
	(u.m.)	1	2	3
	Portáteis	12	9	11
Equipamentos	Monitores	1,3	1,2	---
	Impressoras	2,1	---	1,9

O Departamento Financeiro determinou que devem ser feitas aquisições globais de equipamentos à empresa 1 no valor mínimo de 430 u.m.

Sabendo que a empresa pretende minimizar os custos decorrentes da aquisição destes materiais, formule este problema como um modelo de Programação Linear que poderá incluir variáveis inteiras e/ou binárias.

Pergunta 2 – cotação: 1,0 val

Presuma que todas as variáveis abaixo indicadas são não negativas e que, adicionalmente, as variáveis  $Z$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ , ... são do tipo binário, tomando apenas os valores 0 ou 1.  $M$  designará um valor positivo muito elevado.

Nas opções abaixo a conjunção de condições será apresentada do modo seguinte: .... e .... para assegurar algum "espaço visual".

Faça as associações mais adequadas. Classificação 1,0 val para todas as associações corretas, ou 0,0 caso contrário.

Para exprimir  $X = 0$ , ou  $X \geq 15$ :

Choose...

Choose...

$X \geq 15 - M \cdot (1 - Z)$  .... e ....  $X \leq 10 + M \cdot Z$

$X \leq 15 - M \cdot Z$  .... e ....  $X \geq 10 + M \cdot Z$

$X \geq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \leq M \cdot Z$

$X \geq 15 - M \cdot Z$  .... e ....  $X \leq 10 + M \cdot Z$

$X \geq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \leq M \cdot (1 - Z)$

Nenhuma das outras alternativas apresentadas.

$X \leq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \geq M \cdot Z$

Para exprimir  $X \leq 10$ , ou  $X \geq 15$ :

Choose...

Choose...

$X \geq 15 - M \cdot (1 - Z)$  .... e ....  $X \leq 10 + M \cdot Z$

$X \leq 15 - M \cdot Z$  .... e ....  $X \geq 10 + M \cdot Z$

$X \geq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \leq M \cdot Z$

$X \geq 15 - M \cdot Z$  .... e ....  $X \leq 10 + M \cdot Z$

$X \geq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \leq M \cdot (1 - Z)$

Nenhuma das outras alternativas apresentadas.

$X \leq 15 \cdot Z$  .... e ....  $X \geq M \cdot Z$

Check

Save

Fill in correct responses

### Pergunta 3 – cotação: 2,5 val

Considere o problema de PL seguinte:

$$\text{MIN } F = -3X + Y$$

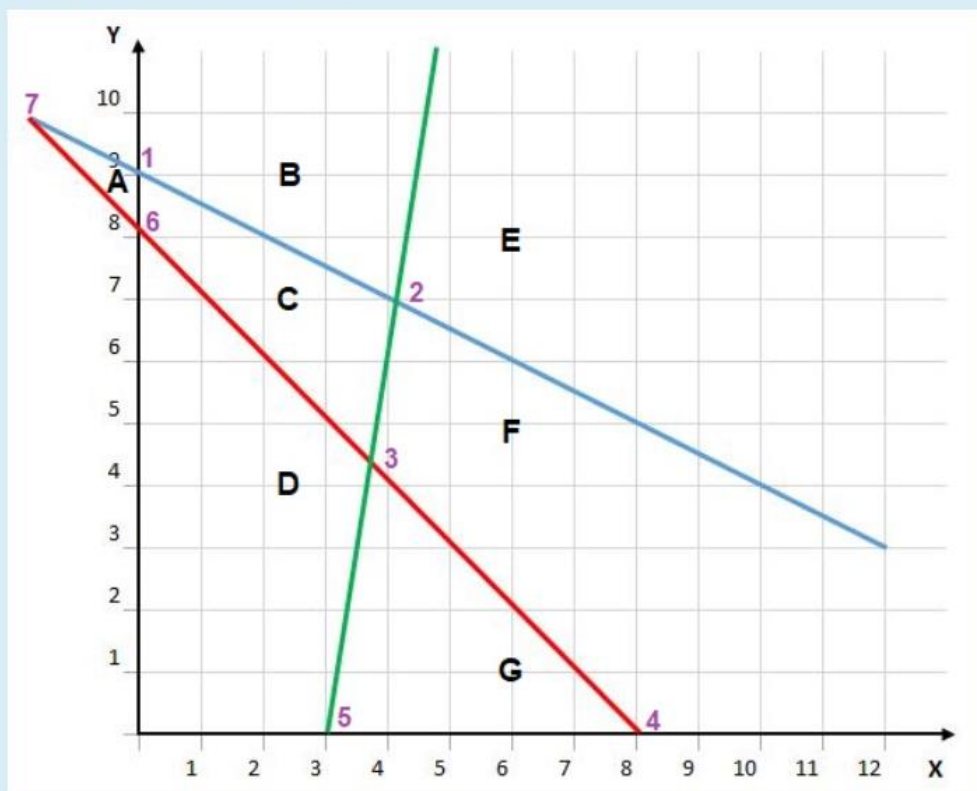
$$\text{sujeito a } X + 2Y \leq 18$$

$$X + Y \geq 8$$

$$6X - Y \leq 18$$

$$X, Y \geq 0$$

e a representação gráfica seguinte



onde se representam as zonas A, B, C, D, E, F e G e ainda os vértices 1, 2, ..., 6 e 7.

Admita que a 1ª, 2ª e 3ª restrições, associaria as variáveis de folga F1, F2 e F3, ao reescrever o problema na forma standard.

Estimados,

**Escolha as afirmações verdadeiras. A escolha de afirmações não verdadeiras será penalizada.**

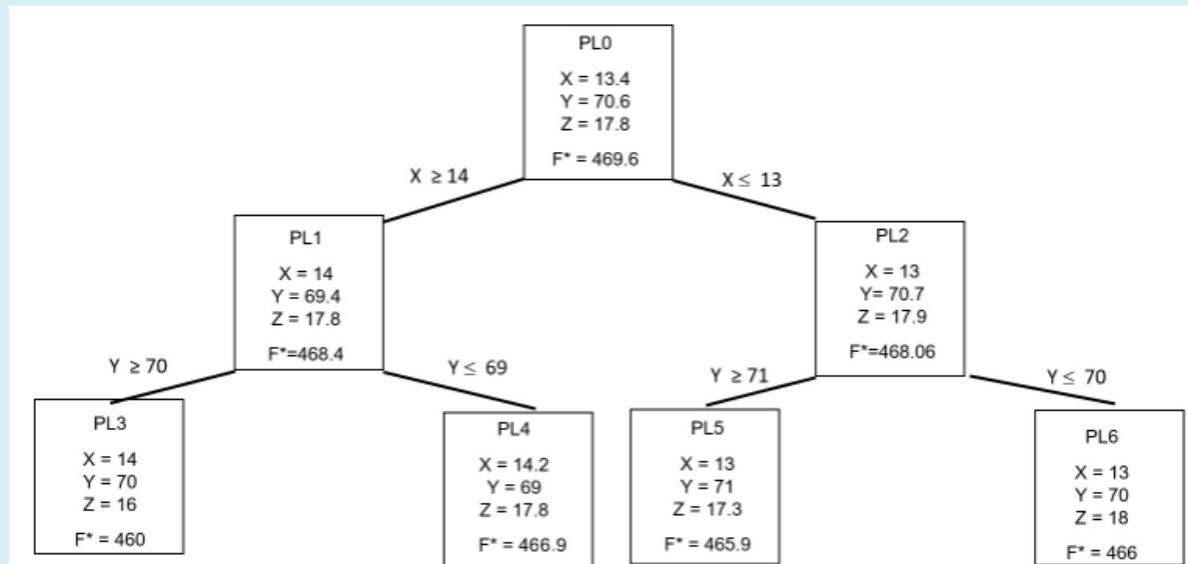
Select one or more:

- ☐ 1. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona B.
- ☐ 2. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona C.
- ☐ 3. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona D.
- ☐ 4. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona E.
- ☐ 5. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona F.
- ☐ 6. O espaço de soluções admissíveis é representado pela zona G.
- ☐ 7. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 1.
- ☐ 8. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 2.
- ☐ 9. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 3.
- ☐ 10. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 4.
- ☐ 11. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 5.
- ☐ 12. A solução ótima do problema é representada pelo vértice 6.
- ☐ 13. A base ótima do problema é (X; Y).
- ☐ 14. A base ótima do problema é (X; Y; F1).
- ☐ 15. A base ótima do problema é (X; Y; F2).
- ☐ 16. A base ótima do problema é (X; Y; F3).
- ☐ 17. Se tivesse o Quadro do Simplex correspondente à base (Y; F2; F3), o Algoritmo Simplex poderia na iteração seguinte conduzi-lo ao Quadro correspondente à base (Y; F2; X).
- ☐ 18. Se tivesse o Quadro do Simplex correspondente à base (Y; F2; F3), o Algoritmo Simplex poderia na iteração seguinte conduzi-lo ao Quadro correspondente à base (Y; X; F3).
- ☐ 19. Se considerar o mesmo espaço de soluções admissíveis e o objetivo:  $\text{MIN } G = -3.X + \beta.Y$ , com  $\beta$  real, existe um valor de  $\beta$  para o qual os vértices 1 e 2 serão simultaneamente soluções ótimas.
- ☐ 20. Se considerar o mesmo espaço de soluções admissíveis e o objetivo:  $\text{MIN } G = -3.X + \beta.Y$ , com  $\beta$  real, os vértices 1 e 2 nunca serão simultaneamente soluções ótimas.

**Pergunta 4 – cotação: 1,5 val**

Considere o problema P, de Programação Linear Mista, com várias variáveis das quais X, Y e Z são inteiras. Os coeficientes de X, Y e Z na função objetivo são números reais.

Com vista à resolução de P através do algoritmo Branch and Bound começou por resolver-se a sua relaxação linear PL0 tendo-se feito mais umas iterações do método. Por questões de comodidade, apresentamos na árvore seguinte apenas os valores obtidos para as variáveis X, Y e Z.



De entre as afirmações seguintes seleccione a(s) verdadeira(s). A indicação de afirmações não verdadeiras será penalizada.

Select one or more:

- ☐ 1. No problema P pretende-se minimizar a função objetivo.
- ☐ 2. No problema P pretende-se maximizar a função objetivo.
- ☐ 3. Deve-se prosseguir o Algoritmo Branch and Bound, ramificando PL5.
- ☐ 4. Analisando apenas a informação nos nós PL0 e PL1 podemos concluir que o valor ótimo de P pertence ao intervalo [468.4 , 469.6].
- ☐ 5. Com base na informação apresentada podemos afirmar que o valor ótimo de P é 466.
- ☐ 6. Com base na informação apresentada podemos afirmar que P terá uma solução ótima única.
- ☐ 7. Deve-se prosseguir o Algoritmo Branch and Bound, ramificando PL4.
- ☐ 8. Com base na informação apresentada nada podemos concluir sobre o valor ótimo de P.
- ☐ 9. Na árvore estão apresentadas 2 soluções incumbentes.

**Pergunta 5 – cotação: 2,0 val**

Considere o seguinte problema P de Programação Linear:

$$\text{Max} \quad F = 6X + 3Y + Z$$

$$\text{sujeito a:} \quad 3X + Y + Z \geq 100$$

$$X + Y + Z \geq 140$$

$$2X + 2Y + Z \leq 220$$

$$X, Y, Z \geq 0$$

Sabe-se que a solução ótima de P é  $(X^*, Y^*, Z^*) = (80, 0, 60)$ .

Na sua folha de resolução comece por escrever o seu nome e resolva a questão, antes de responder no moodle. Terá de fazer o upload de uma imagem dessa folha de resolução, para validação das respostas no moodle.

Considere que  $F_i$  é a variável de folga da restrição  $i$ . Recorrendo à Formulação Matricial do Simplex, pretende-se que responda às questões que se apresentam em seguida.

No preenchimento das matrizes considere a seguinte ordem para as variáveis:  $X, Y, Z, F1, F2, F3$ . Por exemplo se decidir que as variáveis básicas são  $X$  e  $F1$  então  $X$  será a primeira variável básica e  $F1$  será a segunda variável básica de acordo com a ordenação estabelecida.

Considere que o quadro que se apresenta em seguida é o Quadro do Simplex correspondente à solução ótima indicada.

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/2 & -1/2 & 0 \\ -1/2 & -1/2 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

	X	Y	Z	F1	F2	F3	
<b>A</b>							
<b>B</b>							
<b>C</b>						<b>D</b>	
					<b>E</b>		<b>F</b>

A, B e C correspondem, respetivamente, às variáveis

Choose...

Choose...  
X, Y, Z  
F1, F2, F3  
Y, F1, F2  
Y, F1, F3  
Y, F2, F3  
X, Z, F1  
X, Z, F2  
Y, Z, F3

Os valores de D, E, F

Choose...

Choose...

são respetivamente 2, 9, inferior a 1000  
são respetivamente 2, 9, superior a 1000  
são respetivamente -2, 9, inferior a 1000  
são respetivamente -2, 9, superior a 1000  
são respetivamente 2, 5, superior a 1000  
são respetivamente 2, 5, inferior a 1000  
são respetivamente -2, 5, inferior a 1000  
não correspondem a nenhuma das opções indicadas

Admita agora que o termo independente da terceira restrição deixou de ser 220 e passou a ser  $\theta$ .

Selecione uma das opções seguintes de forma a obter uma afirmação verdadeira

Choose...

Choose...

Independentemente do valor de  $\theta$  a base indicada não é degenerada.  
Existem valores de  $\theta$  para os quais o critério de otimalidade deixa de ser verificado para a base indicada.  
Existe apenas um valor de  $\theta$  para o qual a base apresentada é degenerada.  
A base apresentada é não degenerada para  $120 < \theta < 280$ .  
A base apresentada é não degenerada para  $120 \leq \theta \leq 280$ .  
A base apresentada é não degenerada para  $140 < \theta < 280$ .  
A base apresentada é não degenerada para  $140 \leq \theta \leq 280$ .

Pergunta 6 – cotação: 1,5 val

Considere o seguinte quadro ótimo do Simplex.  $F_i$  é a variável de folga da restrição  $i$ .

	X	Y	Z	F1	F2	F3	
Y	0	1	0	0	-1	1	14
Z	1	0	1	0	2	-1	4
F1	-1	0	0	1	-3	1	4
F	2	0	0	0	2	1	68

Ao problema inicial foi adicionada uma nova restrição  $X + 3Z \leq 6$  tendo-se obtido o seguinte quadro ótimo:

	X	Y	Z	F1	F2	F3	F4	
Y				0				<b>D</b>
Z				0				
F1	<b>B</b>			1				
<b>A</b>				0				
F				0				<b>E</b>

Pretende-se que selecione as opções corretas relativamente aos valores de **A**, **B**, **D** e **E**.

Escolha uma opção de entre as indicadas:

1) **A** corresponde à variável

▼

F4

F3

F2

X

1) O valor de **B**

Choose... ▼

Choose...

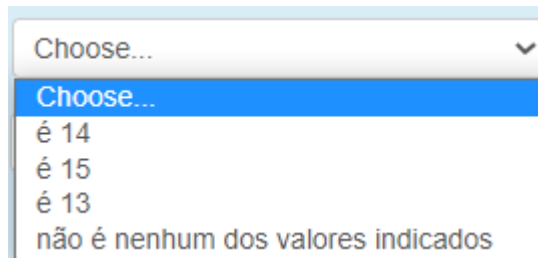
é zero

é 1/3

é -1/3

não é nenhum dos valores indicados

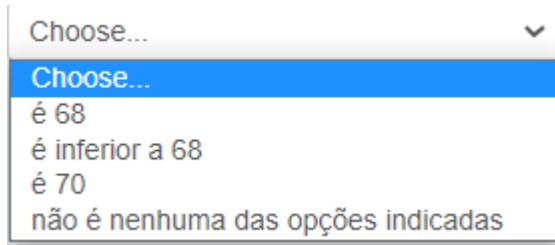
2) O valor de **D**



A dropdown menu with a light blue header containing the text "Choose..." and a small downward arrow. The menu is open, showing a list of options. The first option, "Choose...", is highlighted in blue. The other options are "é 14", "é 15", "é 13", and "não é nenhum dos valores indicados".

- Choose...
- é 14
- é 15
- é 13
- não é nenhum dos valores indicados

3) O valor de **E**



A dropdown menu with a light blue header containing the text "Choose..." and a small downward arrow. The menu is open, showing a list of options. The first option, "Choose...", is highlighted in blue. The other options are "é 68", "é inferior a 68", "é 70", and "não é nenhuma das opções indicadas".

- Choose...
- é 68
- é inferior a 68
- é 70
- não é nenhuma das opções indicadas