

Análise de Sensibilidade utilizando Excel

Analizando Todas as Respostas do Excel

- Modelo

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F.-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	0	0		
4					
5	Função-Objetivo	0			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	0	20
9	Restrição 2	0	0,2	0	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	0	21

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

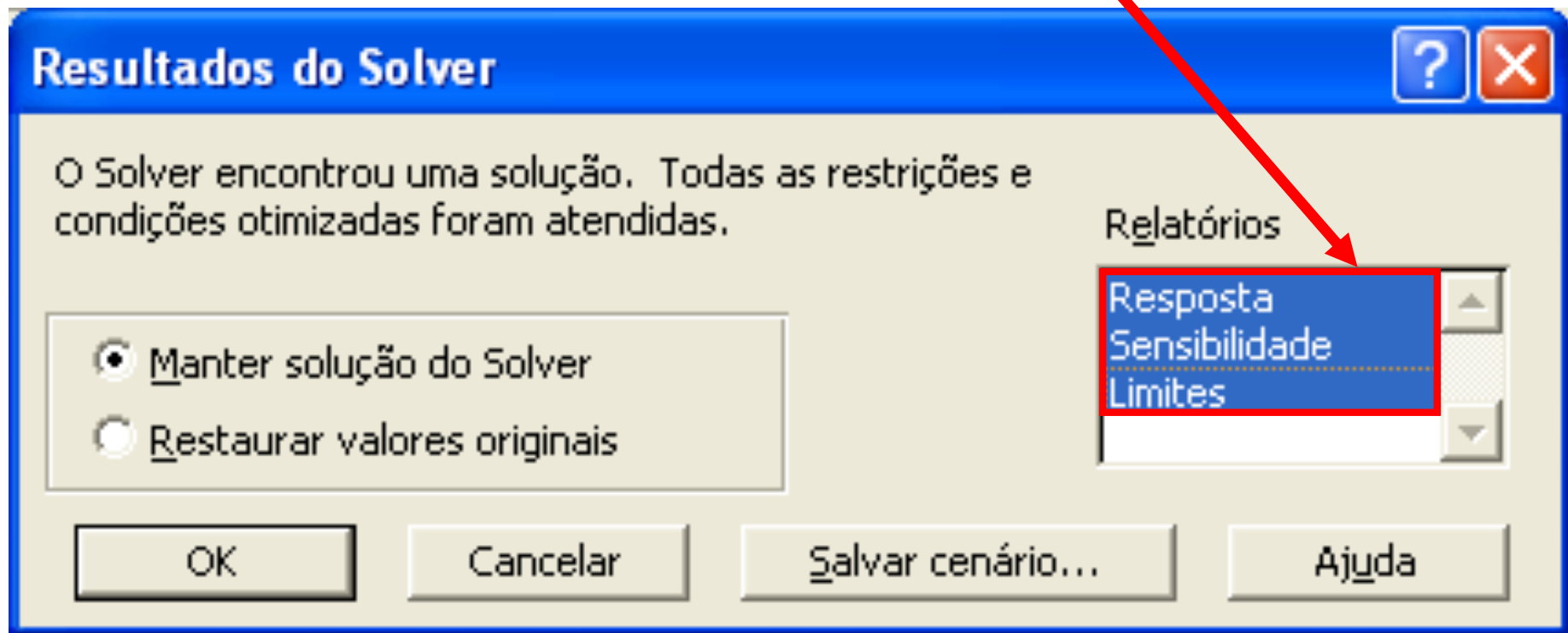
$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Solicitando os Relatórios

- Marcar os relatórios desejados



Análise de Sensibilidade

Excel

- Valor das variáveis na solução ótima

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F.-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	25	20		
4					
5	Função-Objetivo	1600			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	20	20
9	Restrição 2	0	0,2	4	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	21	21

- Valor máximo da função-objetivo

Relatório de Respostas

- *Agrupar* => LHS=RHS

Sem Agrupar =>

LHS \neq RHS, quando a variável de folga for básica e diferente de zero.

- Variáveis de Folga

Célula de destino (Máx)

Célula	Nome	Valor original	Valor final
\$B\$5	Função-Objetivo X1	0	1600

Células ajustáveis

Célula	Nome	Valor original	Valor final
\$B\$3	Variáveis X1	0	25
\$C\$3	Variáveis X2	0	20

Restrições

Célula	Nome	Valor da célula	Fórmula	Status	Transigência
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	\$D\$8<=\$E\$8	Agrupar	0
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	\$D\$9<=\$E\$9	Sem agrupar	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	\$D\$10<=\$E\$10	Agrupar	0

Relatório de resposta 1 / Relatório de sensibilib

LHS = left hand side
RHS = right hand side

Relatório de Respostas

Observação Importante

- O Excel determina que a restrição tem status “Sem Agrupar” quando a variável de folga daquela restrição é básica. Geralmente, isto significa que existe folga e, portanto, $LHS \neq RHS$.
- Entretanto, é possível acontecer da variável de folga ser básica e igual a zero. Neste caso, a restrição terá status Agrupar e $LHS = RHS$.

Preço de Sombra

- O preço-sombra para o recurso i (y_i^*) mede o valor marginal deste recurso em relação ao lucro total;
- Isto é, a quantidade que o Lucro Total (Z) seria melhorado, caso a quantidade do recurso i (b_i) fosse aumentado de uma quantidade igual à unidade.

Análise Econômica do Excel

- As interpretações para o Preço-Sombra são as seguintes:
 - A quantidade pela qual a função-objetivo será modificada (valor nominal) dado um incremento de uma unidade na constante de uma restrição.
 - Quanto estaríamos dispostos a pagar por uma unidade adicional de um recurso.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de sensibilidade
Planilha: [Pasta2]Plan1
Relatório criado: 7/2/2005 10:25:01

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Preço de Sombra

Solução Gráfica

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

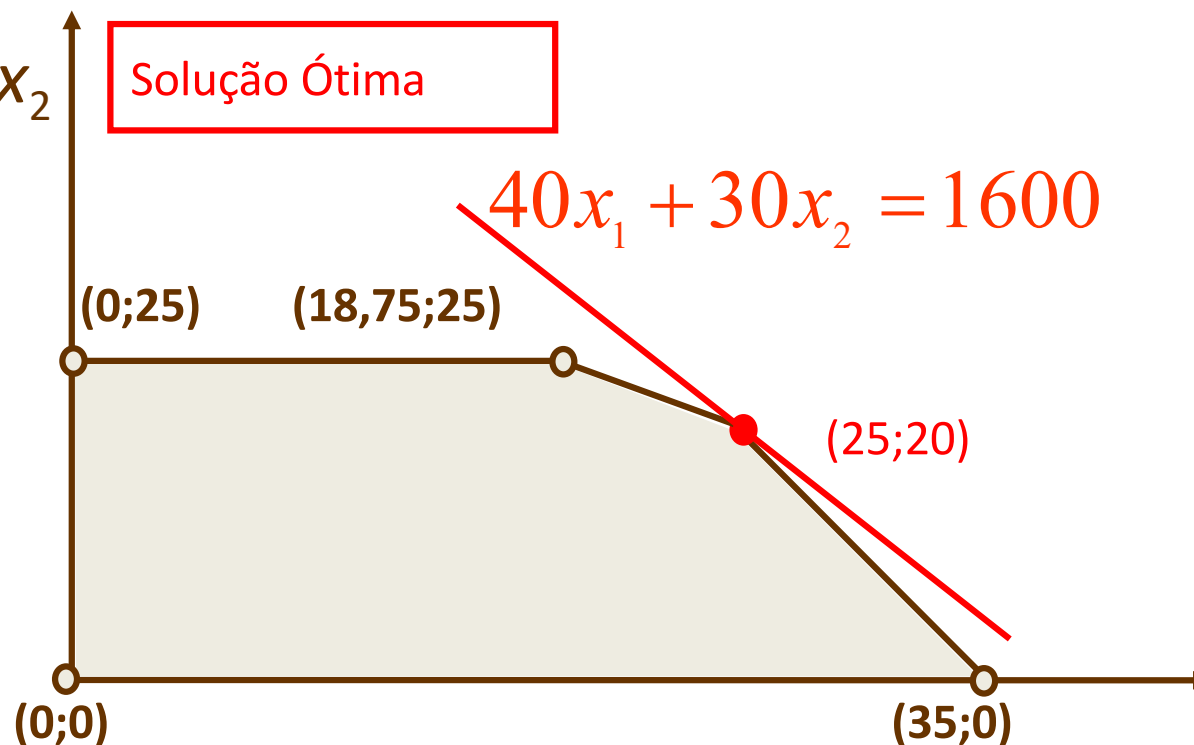
s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



- Vamos medir o efeito de aumentar essa constante em 3 unidades, até 24?

Preço de Sombra

Solução Gráfica

$$\text{Max} Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



$$\text{Max} Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 24$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Preço de Sombra

Solução Gráfica

- O conjunto de soluções viáveis foi alterado
- A solução ótima também foi alterada

$$\text{Max} Z = 40x_1 + 30x_2$$

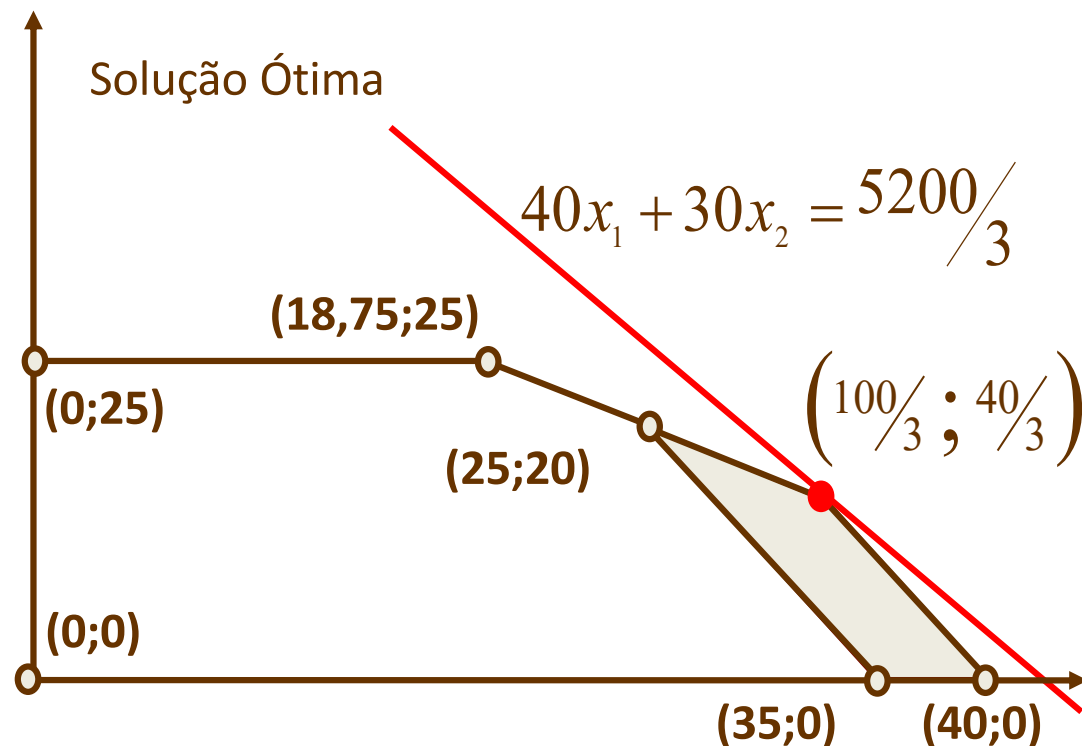
s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

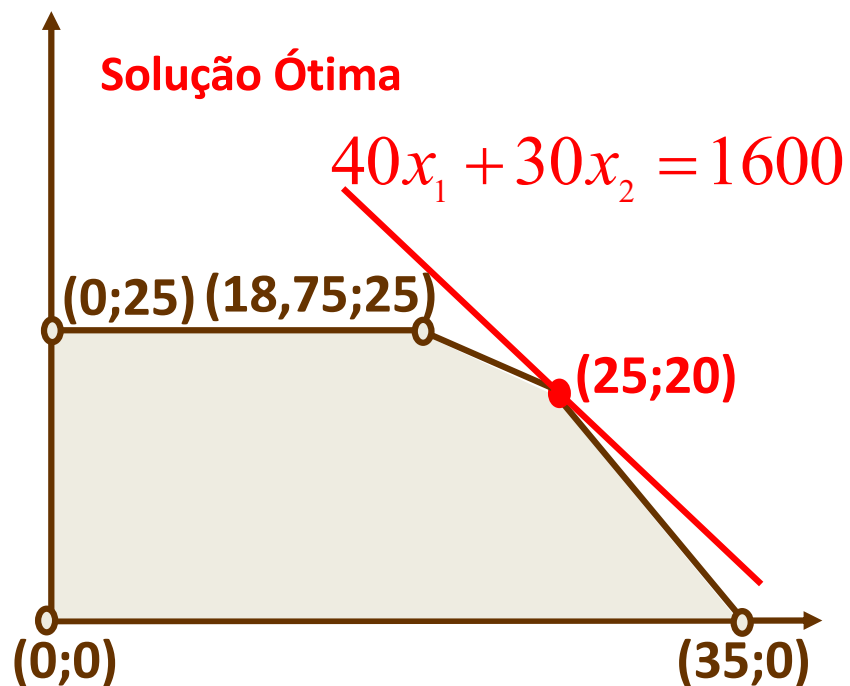
$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 24$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Preço de Sombra

Limite

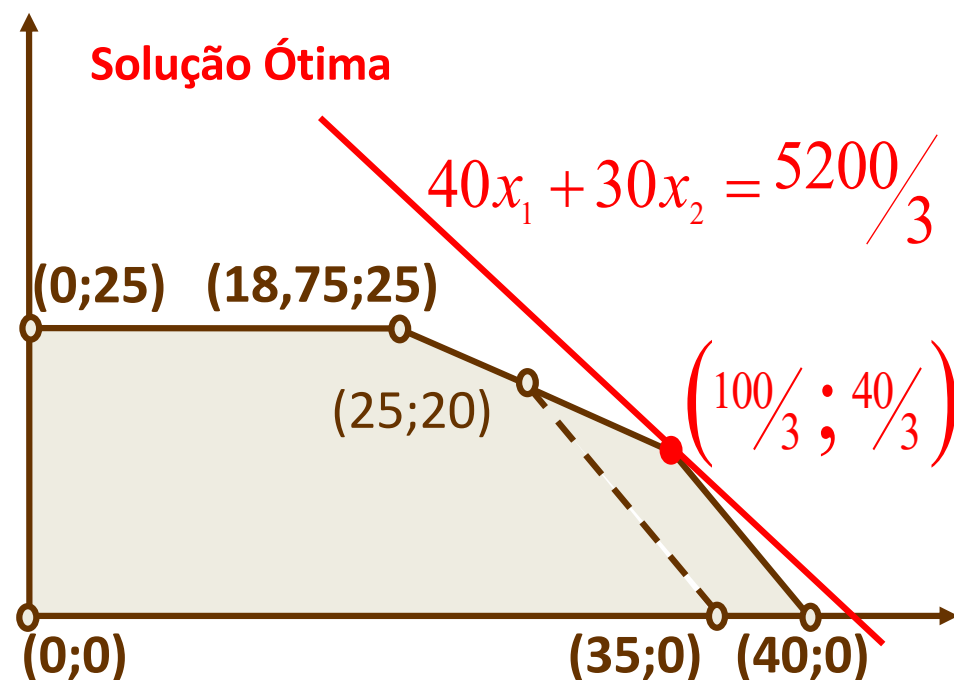


Alteração da Função Objetivo: $\frac{5200}{3} - 1600 = \frac{400}{3}$



Logo, preço de sombra :

$\frac{400}{3} = 44,44$



Preço Sombra: Limite no Excel

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	25	20		
4					
5	Z=	1600			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	20	20
9	Restrição 2	0	0,2	4	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	21	21

← Problema Original

Problema Alterado

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	33,33333	13,33333		
4					
5	Z=	1733,333			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	20	20
9	Restrição 2	0	0,2	2,666667	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	24	24

Preço Sombra: Limite no Excel

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

← Problema Original

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Problema Alterado



Mesmo
Preço-Sombra

6	Células ajustáveis					
7						
8						
9	\$B\$3	Variáveis X1	33,33333333	0	40	20
10	\$C\$3	Variáveis X2	13,33333333	0	30	20
11						
12	Restrições					
13						
14						
15	\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	3,5
16	\$D\$9	Restrição 2 LHS	2,666666667	0	5	1E+30
17	\$D\$10	Restrição 3 LHS	24	44,44444444	24	6

Preço de Sombra

Limite

$$\text{Max}Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq \boxed{21}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



$$\text{Max}Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

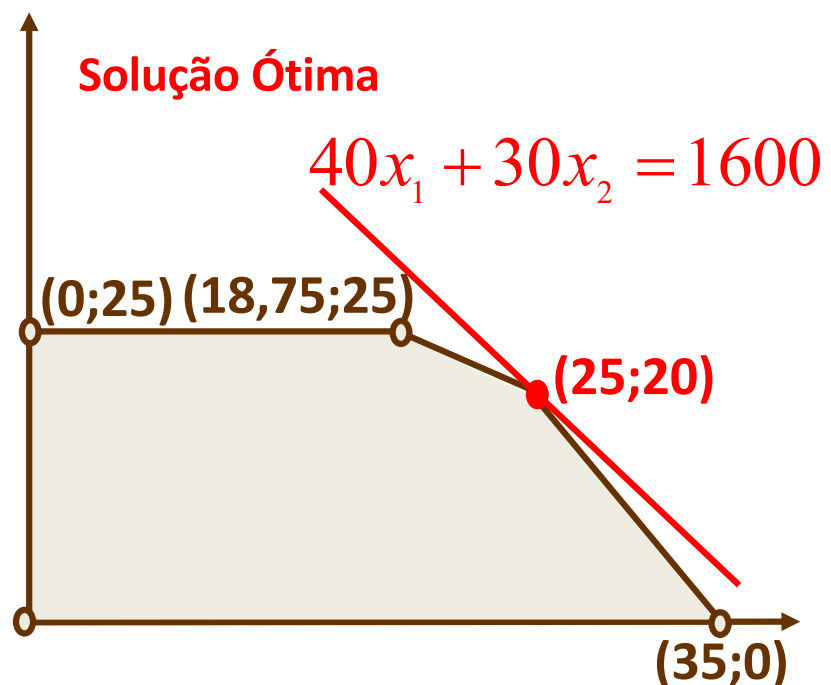
$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq \boxed{30}$$

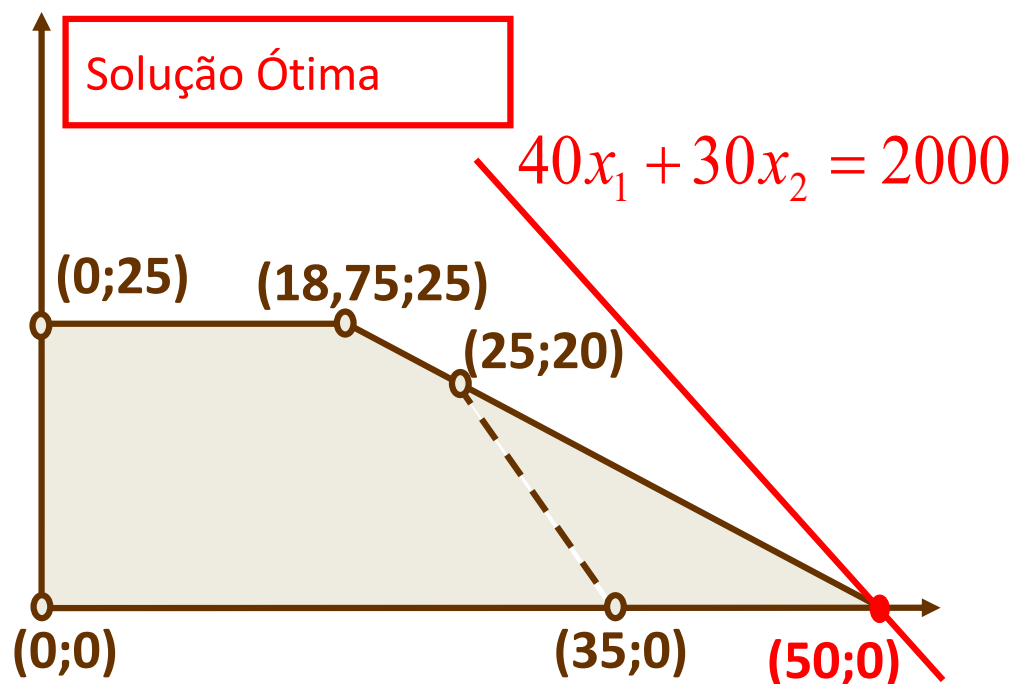
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Preço de Sombra: Limite



Alteração da
Função-
Objetivo:

$$2000 - 1600 = 400$$



Logo, preço
de sombra : $\frac{400}{9} = 44,44$

- O valor do preço de sombra permaneceu constante

Preço Sombra: Limite no Excel

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	25	20		
4					
5	Z=	1600			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	20	20
9	Restrição 2	0	0,2	4	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	21	21

← Problema Original

Problema Alterado

	A	B	C	D	E
1		X1	X2		
2	Coef.F-Objetivo	40	30		
3	Variáveis	50	0		
4					
5	Z=	2000			
6					
7	Restrições			LHS	RHS
8	Restrição 1	0,4	0,5	20	20
9	Restrição 2	0	0,2	0	5
10	Restrição 3	0,6	0,3	30	30



Preço Sombra: Limite no Excel

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

← Problema Original

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Problema Alterado



Mesmo
Preço-Sombra

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	50	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	0	0	30	20	10

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	7,5	0
\$D\$9	Restrição 2 LHS	0	0	5	1E+30	5
\$D\$10	Restrição 3 LHS	30	44,44444444	30	0	11,25

Preço de Sombra

Solução Gráfica

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq \boxed{5}$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq \boxed{6}$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Preço de Sombra

Solução Gráfica

$$\text{Max} Z = 40x_1 + 30x_2$$

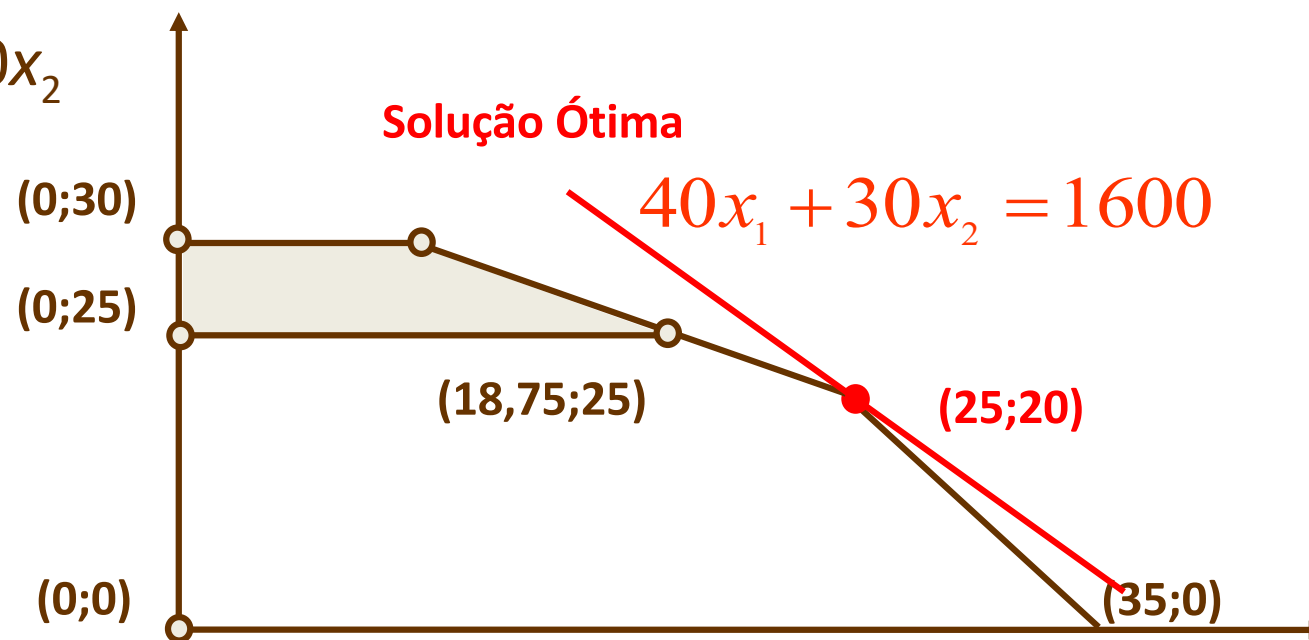
s.r.

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 6$$

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



- O conjunto de soluções viáveis foi alterado
- Essa restrição não limitava a solução ótima inicial, que não foi alterada.
- Qual é o preço de sombra desta restrição? **ZERO**

Preço de Sombra

Solução Gráfica

Microsoft Excel 10.0 Relatório de sensibilidade

Planilha: [Pasta2]Plan1

Relatório criado: 7/2/2005 10:25:01

Células ajustáveis

		Final	Reduzido	Objetivo	Permissível	Permissível
Célula	Nome	Valor	Custo	Coefficiente	Acréscimo	Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

Restrições

		Final	Sombra	Restrição	Permissível	Permissível
Célula	Nome	Valor	Preço	Lateral R.H.	Acréscimo	Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Custo Reduzido

- O custo reduzido de uma variável é:
 - o total que o seu coeficiente na função-objetivo deve melhorar para que ela deixe de ser zero na solução ótima;
 - quanto a função-objetivo irá piorar para cada unidade que a variável aumente a partir de zero;
- O custo reduzido só se aplica a variáveis que, na solução ótima, assumem o valor zero.

Análise Econômica do Excel

- Existem duas interpretações para o *Custo Reduzido*:
 - A quantidade que o coeficiente da função-objetivo de uma variável original deve **ser modificada** antes dessa variável se tornar básica.
 - A quantidade de penalização que será paga se quisermos tornar uma variável básica.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de sensibilidade
Planilha: [Pasta2]Plan1
Relatório criado: 7/2/2005 10:25:01

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Análise de Sensibilidade

- A análise de sensibilidade serve também para amenizar a hipótese de certeza nos coeficientes e constantes.
- Em uma análise de sensibilidade queremos responder basicamente a duas perguntas:
 - Qual o efeito de uma mudança num coeficiente da função-objetivo?
 - Qual o efeito de uma mudança numa constante de uma restrição?

Análise de Sensibilidade

- Existem dois tipos básicos de análise de sensibilidade:
 1. Estabelece limites inferiores e superiores para todos os coeficientes da função-objetivo e constantes das restrições:
 - Excel;
 - **Hipótese de uma alteração a cada momento;**
 2. Verifica se uma ou mais mudanças em um problema alteram a sua solução ótima:
 - Mais complicado
 - Pode ser feito por meio da alteração do problema e sua nova resolução.

Análise de Sensibilidade

Excel

- Variações de incremento e decremento, aos quais cada coeficiente da Função-Objetivo, isoladamente, pode ter sem que a solução ótima (valores ótimos das variáveis) se altere.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de sensibilidade
Planilha: [Pasta2]Plan1
Relatório criado: 7/2/2005 10:25:01

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

Análise de Sensibilidade

Excel

- Variações de incremento e decremento, ao qual a constante de uma restrição, isoladamente, pode ter sem que o seu Preço-Sombra se altere.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de sensibilidade
Planilha: [Pasta2]Plan1
Relatório criado: 7/2/2005 10:25:01

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

Restrições

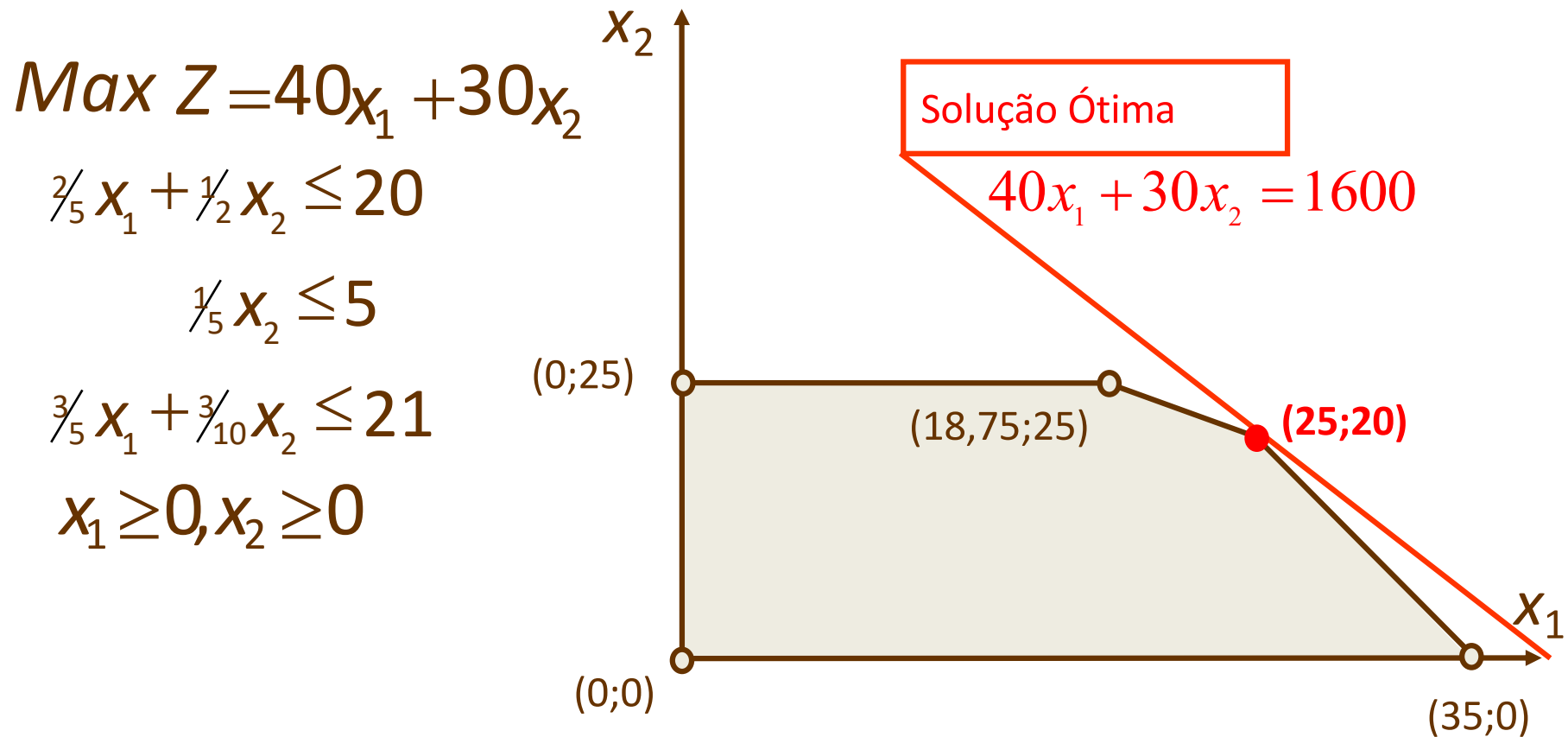
Célula	Nome	Final Valor	Sombra Preço	Restrição Lateral R.H.	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$D\$8	Restrição 1 LHS	20	33,33333333	20	1,5	6
\$D\$9	Restrição 2 LHS	4	0	5	1E+30	1
\$D\$10	Restrição 3 LHS	21	44,44444444	21	9	2,25

A Análise de Sensibilidade Através de Limites

- Vamos nos dedicar ao primeiro tipo de análise.
- A análise dos limites dos coeficientes da função-objetivo e das constantes das restrições do problema.
- Vamos entender o processo da análise dos coeficientes da função-objetivo primeiro.

Análise de Sensibilidade

Solução Gráfica



Análise de Sensibilidade

Solução Gráfica

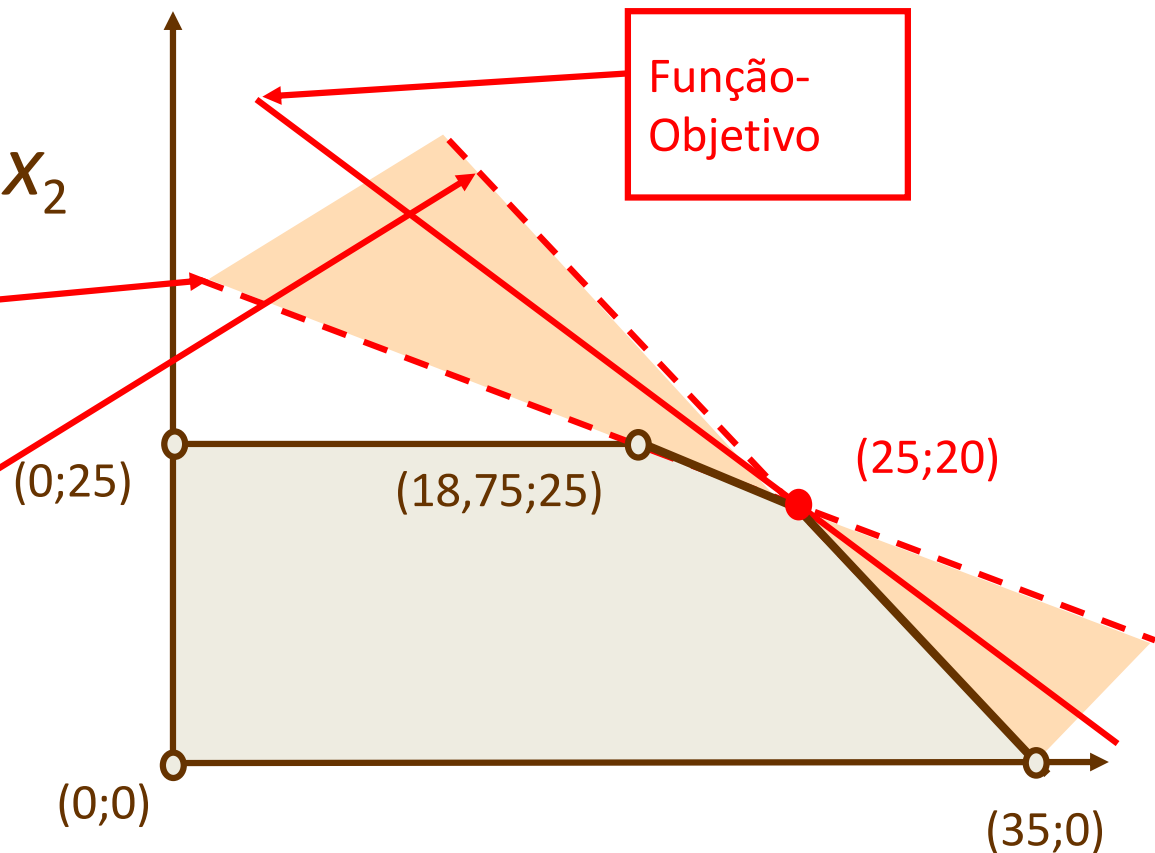
$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$$

$$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$$

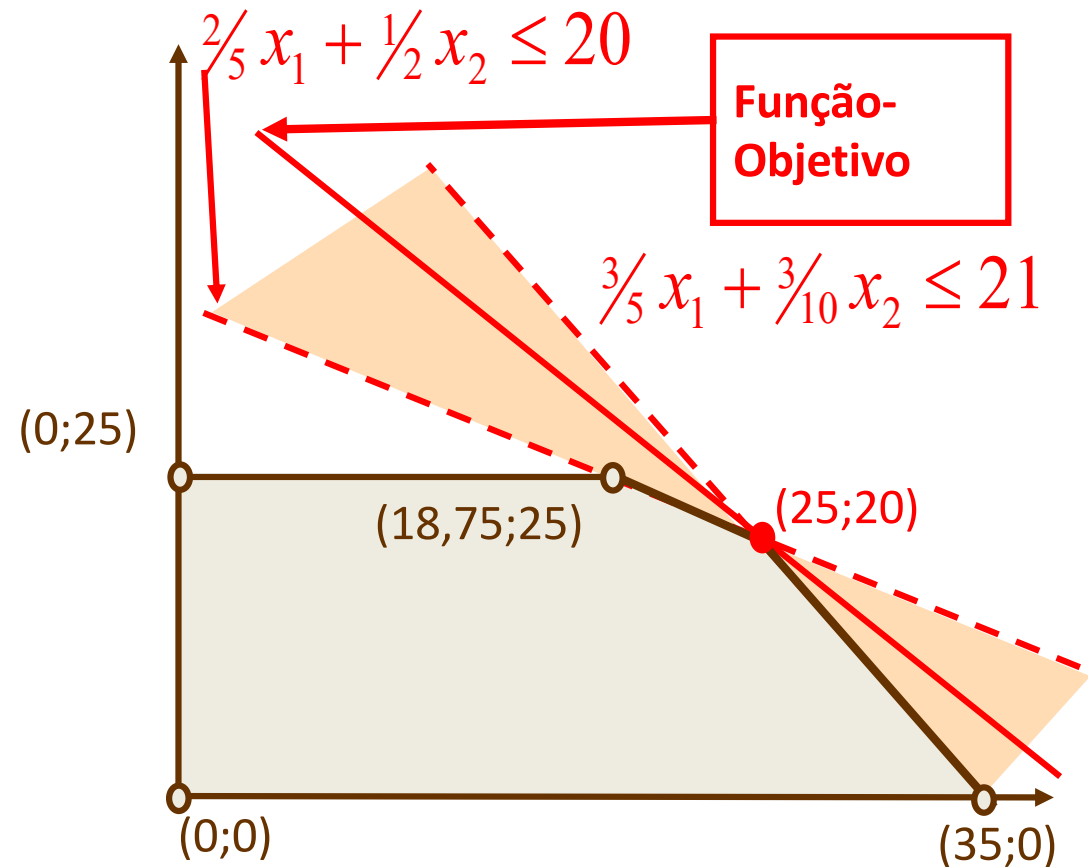
$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$



Análise dos Coeficientes da Função-Objetivo

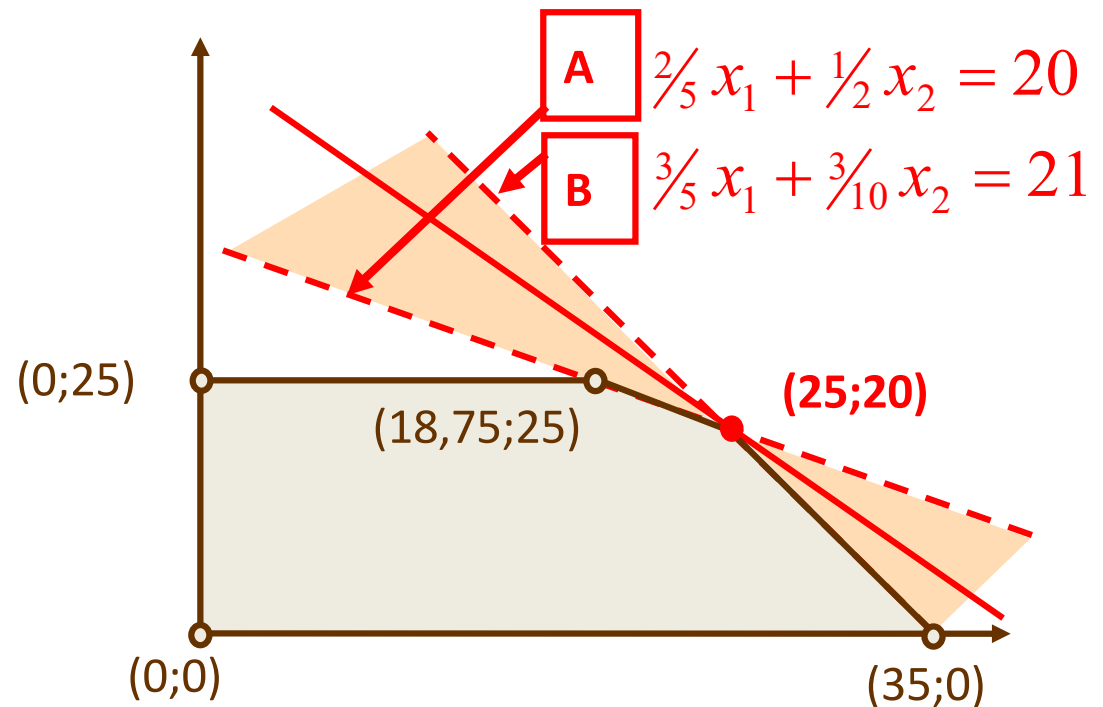
- As três retas pertencem a uma mesma família de retas, pois têm o ponto $(25;20)$ em comum.
- Uma diferença entre elas é no coeficiente angular.
- A mudança de um coeficiente da função objetivo causará uma alteração no coeficiente angular da função-objetivo.



Análise dos Coeficientes da Função

Objetivo

- Portanto, enquanto o coeficiente angular da função-objetivo estiver entre os das retas limites a solução ótima não se alterará.



Declividade da Linha B \leq Declividade da Função - Objetivo \leq Declividade da Linha A

Análise dos Coeficientes da Função-Objetivo

- Declividade da reta B

$$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 = 21$$

$$\frac{3}{10}x_2 = 21 - \frac{3}{5}x_1$$

$$x_2 = \frac{10}{3} \left(21 - \frac{3}{5}x_1 \right)$$

$$x_2 = 70 \boxed{-2}x_1$$

- Declividade da reta A

$$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 = 20$$

$$\frac{1}{2}x_2 = 20 - \frac{2}{5}x_1$$

$$x_2 = 40 - \frac{4}{5}x_1$$

$$x_2 = 40 \boxed{-0,8}x_1$$

$$\mathbf{-2 \leq \text{Declividade da Função-Objetivo} \leq -0,8}$$

Análise dos Coeficientes da Função-Objetivo

- A forma geral da função objetivo é dada por:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2$$

- Que na **Forma declividade-Interseção** é dada por

$$x_2 = -\frac{c_1}{c_2}x_1 + \frac{Z}{c_2}$$

Análise dos Coeficientes da Função-Objetivo

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

- Estudaremos uma variação por vez. Portanto, manteremos constante primeiramente $c_2=30$. Logo, podemos dizer que:

$$-2 \leq -\frac{c_1}{c_2} \leq -0.8 \quad \text{para } c_2 = 30 \text{ temos}$$
$$-2 \leq -\frac{c_1}{30} \leq -0.8 \Rightarrow \begin{cases} -\frac{c_1}{30} \geq -2 \Leftrightarrow c_1 \leq 60 \\ -\frac{c_1}{30} \leq -0.8 \Leftrightarrow c_1 \geq 24 \end{cases}$$
$$\boxed{24 \leq c_1 \leq 60}$$

Análise dos Coeficientes da Função

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

Objetivo

- Para estudarmos as variações possíveis de c_2 , manteremos $c_1 = 40$. Logo, temos:

$$-2 \leq -\frac{c_1}{c_2} \leq -0.8 \quad \text{para } c_1 = 40 \text{ temos}$$

$$-2 \leq -\frac{40}{c_2} \leq -0.8 \Rightarrow \begin{cases} -\frac{40}{c_2} \geq -2 \Leftrightarrow c_2 \geq 20 \\ -\frac{40}{c_2} \leq -0.8 \Leftrightarrow c_2 \leq 50 \end{cases}$$

$$20 \leq c_2 \leq 50$$

Análise dos Coeficientes da Função

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

Objetivo

- Poderíamos então criar uma tabela resumindo os limites dos coeficientes das variáveis na função-objetivo:

	Mínimo	Atual	Máximo
x_1	24	40	60
x_2	20	30	50

- Mantendo esses limites, podemos garantir que a solução ótima (não degenerada) será a mesma!

A Análise do Excel

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

- Esta resposta é idêntica à do Lindo, a menos de erros de aproximação.

Células ajustáveis

Célula	Nome	Final Valor	Reduzido Custo	Objetivo Coeficiente	Permissível Acréscimo	Permissível Decréscimo
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	40	20	16
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	30	20	10

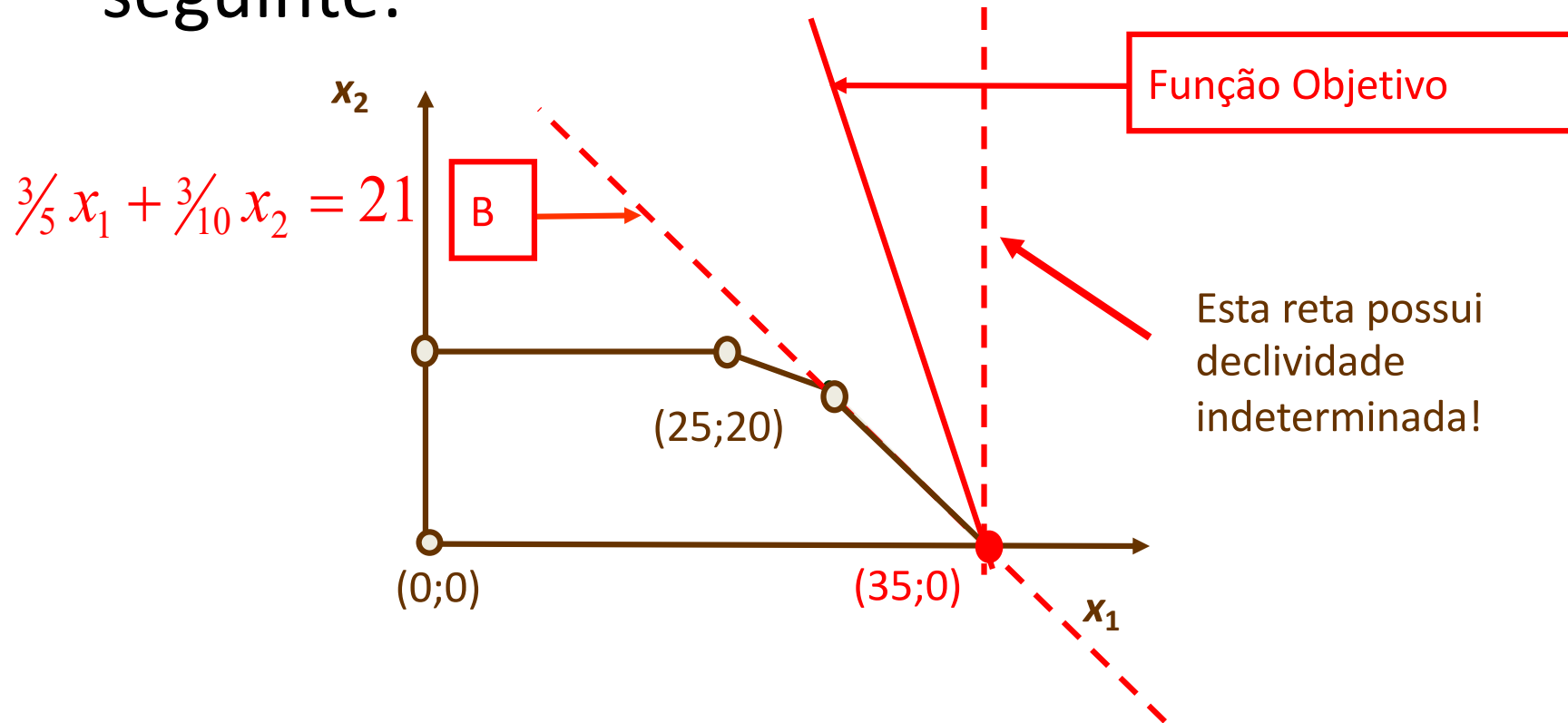
	Mínimo	Atual	Máximo
x_1	$24=40-16$	40	$60=40+20$
x_2	$20=30-10$	30	$50=30+20$

Caso Especial

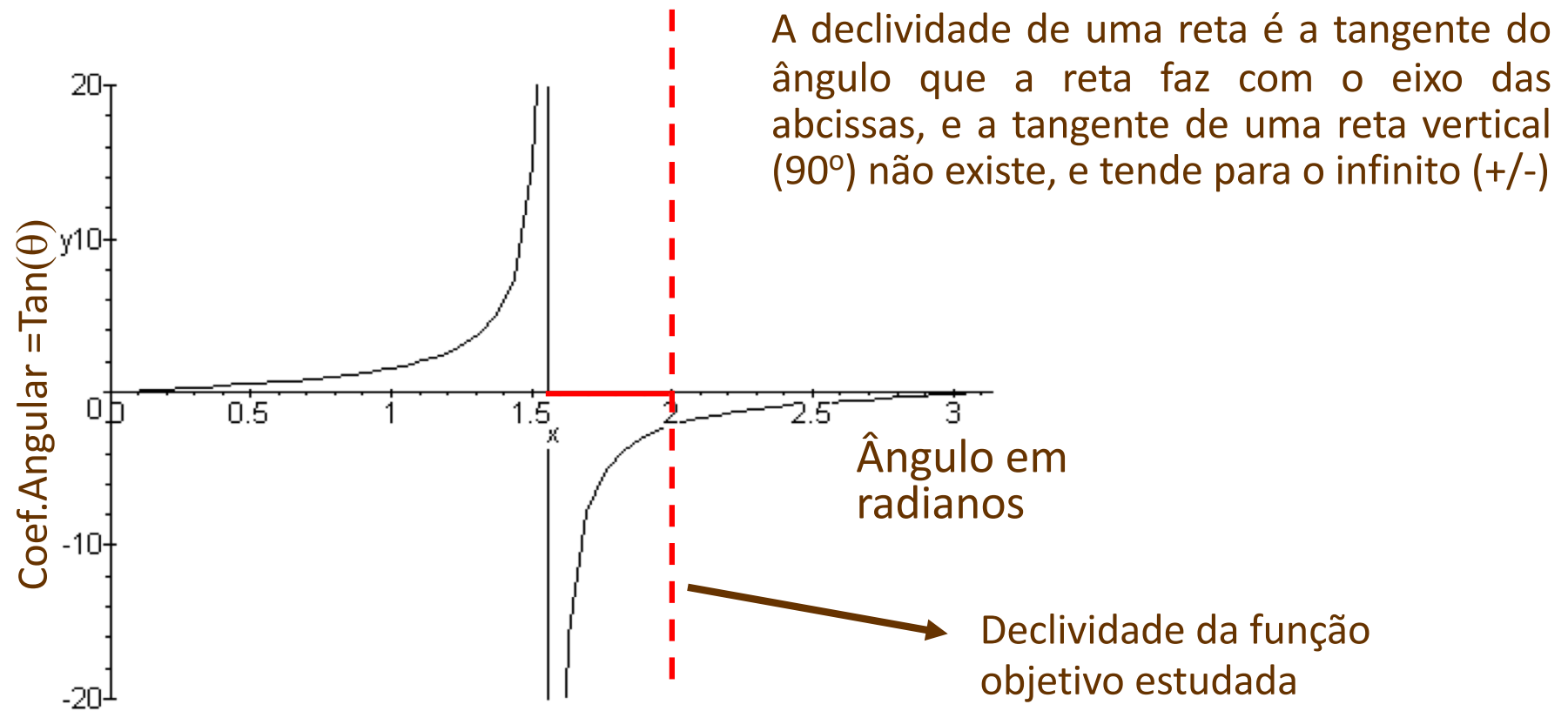
- Um caso especial de limite de crescimento acontece quando a rotação da função-objetivo em torno do extremo ótimo passa pela reta vertical;
- Isso significará que não existirá (será infinito) o limite superior ou inferior para a declividade;
- Observemos isso graficamente

Caso Especial

- Suponhamos que a situação ótima seja a seguinte:



Explicação Matemática



Análise de Sensibilidade

Constantes das Restrições

- As constantes das restrições também estão submetidas a limites;
- Esses limites dizem respeito aos Preços-Sombra, e não à solução ótima;
 - Veja que os Preços-Sombra equivalem à solução ótima do Dual, onde as constantes das restrições são os coeficientes da Função-objetivo;
- O estudo dos limites é feito de maneira similar.

Relatório de Limites

- A coluna *Inferior Limite* indica o menor valor que cada variável pode assumir, considerando que todas as outras não se alterem, para que a solução continue viável. A coluna ao lado mostra o valor que a função-objetivo assume nessa solução.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de limites

Planilha: [Exemplo4_7_cap4.xls]Relatório de limites 1

Relatório criado: 7/2/2005 11:34:42

Destino		
Célula	Nome	Valor
\$B\$5	Função-Objetivo X1	1600

Ajustável		
Célula	Nome	Valor
\$B\$3	Variáveis X1	25
\$C\$3	Variáveis X2	20

Inferior Limite	Destino Resultado
0	600
0	1000

Superior Limite	Destino Resultado
25	1600
20	1600

Análise de Sensibilidade

Excel – *Limits Report*

- A coluna *Superior Limite* indica o maior valor que cada variável pode assumir, considerando que todas as outras não se alterem, para que a solução continue viável. A coluna ao lado mostra o valor que a função-objetivo assume nessa solução.

Microsoft Excel 10.0 Relatório de limites

Planilha: [Exemplo4_7_cap4.xls]Relatório de limites 1

Relatório criado: 7/2/2005 11:34:42

Destino		
Célula	Nome	Valor
\$B\$5	Função-Objetivo X1	1600

Ajustável			Inferior Limite	Destino Resultado	Superior Limite	Destino Resultado
Célula	Nome	Valor				
\$B\$3	Variáveis X1	25	0	600	25	1600
\$C\$3	Variáveis X2	20	0	1000	20	1600