



# Aula 11-13 Solver

Prof. Herysson R. Figueiredo

---

# Solver Excel



# Habilitando Solver

## Opções do Excel

Geral

Fórmulas

Revisão de Texto

Salvar

Idioma

Avançado

Personalizar Faixa de Opções

Barra de Ferramentas de Acesso Rápido

Suplementos

Central de Confiabilidade



Exiba e gerencie Suplementos do Microsoft Office.

## Suplementos

Nome ^	Local	Tipo
Suplementos de Aplicativo Ativos		
PDFMaker.OfficeAddin	C:\...fce\64\PDFMOfficeAddin.dll	Suplemento
Solver	C:\...Library\SOLVER\SOLVER.XLAM	Suplemento
Suplementos de Aplicativo Inativos		
Data (XML)	C:\... shared\Smart Tag\MOFL.DLL	Ação
Ferramentas de Análise	C:\...ibrary\Analysis\ANALYS32.XLL	Suplemento
Ferramentas de Análise - VBA	C:\...ary\Analysis\ATPVBAEN.XLAM	Suplemento
Ferramentas para o Euro	C:\...e16\Library\EUROTOOL.XLAM	Suplemento
Inquire	C:\...Office16\DCF\NativeShim.dll	Suplemento
Microsoft Actions Pane 3		Pacote de Ex
Microsoft Power Map for Excel	C:\...d-in\EXCELPLUGINSHELL.DLL	Suplemento
Microsoft Power Pivot for Excel	C:\...owerPivotExcelClientAddIn.dll	Suplemento
Microsoft Power View for Excel	C:\...AdHocReportingExcelClient.dll	Suplemento

## Suplementos Relacionados a Documento

Sem Suplementos Relacionados a Documento

Suplemento: PDFMaker.OfficeAddin  
Editor: Adobe Inc.  
Compatibilidade: Nenhuma informação de compatibilidade disponível  
Local: C:\Program Files\Adobe\Acrobat DC\PDFMaker\Office\64\PDFMOfficeAddin.  
Descrição:

Gerenciar: Suplementos do Excel

Ir...

## Suplementos

## Suplementos disponíveis:

- ☐ Ferramentas de Análise
- ☐ Ferramentas de Análise - VBA
- ☒ Ferramentas para o Euro
- ☒ Solver

OK

Cancelar

Procurar...

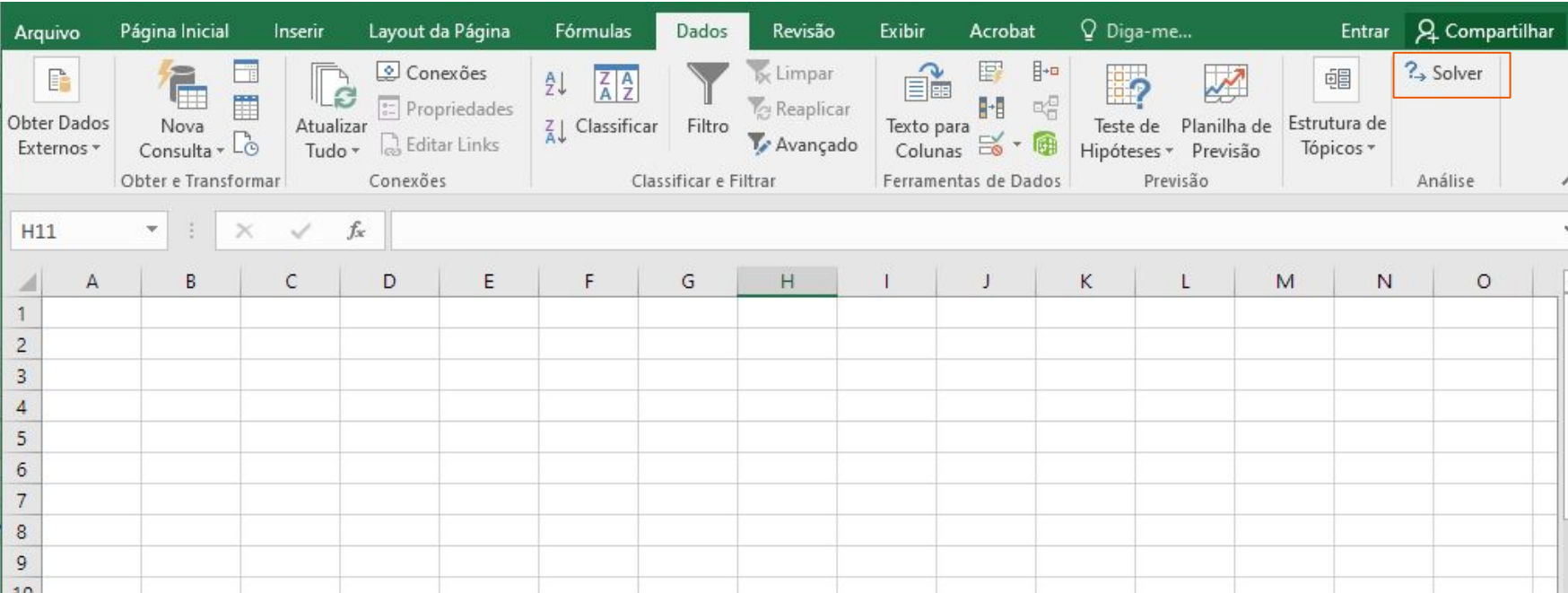
Automação...

## Solver

Ferramenta para otimização e solução de equações

OK

Cancelar





## Exemplo

A cervejaria "Mestre Malte" produz quatro tipos de cerveja artesanal: IPA, Stout, Pilsen e Weiss. O lucro líquido por lote de 1000 litros é de R\$ 600 (IPA), R\$ 500 (Stout), R\$ 350 (Pilsen) e R\$ 400 (Weiss).

O processo de produção é limitado por três recursos principais:

1. Capacidade de Fermentação: A cervejaria possui tanques de fermentação que totalizam 300 horas-tanque disponíveis por semana.
2. Estoque de Lúpulo Especial: O lúpulo de alta qualidade (usado em diferentes quantidades) é limitado a 120 kg por semana.
3. Mão de Obra (Envase): A linha de envase e rotulagem pode operar por no máximo 160 horas por semana.

Recurso	IPA (por lote)	Stout (por lote)	Pilsen (por lote)	Weiss (por lote)	Total Disponível
Fermentação	6 horas	5 horas	4 horas	4 horas	300 horas
Lúpulo	3kg	2kg	1kg	1kg	120kg
Mão de Obra	2 horas	2 horas	1 horas	3 horas	160 horas



## Exemplo

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:  $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$  (capacidade de fermentação)

$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$  (lúpulo especial)

$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$  (mão de obra – envase)

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$  (não negatividade)

# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		X1	X2	X3	X4				Maximizar	$Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$					
2	Solução								sujeito a:	$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$					
3	Coeficiente	600	500	350	400					$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$					
4										$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$					
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300		$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$					
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120							
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160							
8															
9															



# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		X1	X2	X3	X4										
2	Solução														
3	Coefficiente	600	500	350	400										
4															
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300							
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120							
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160							
8															
9															

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:  $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$

$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$

$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		X1	X2	X3	X4										
2	Solução														
3	Coeficiente	600	500	350	400										
4															
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300							
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120							
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160							
8															
9															

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:

$$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$$

$$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$$

$$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X1	X2	X3	X4			
2	Solução							
3	Coeficiente	600	500	350	400			
4								
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160
8								
9								

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:  $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$

$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$

$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

# Solver

= SX1\*600 + SX2\*500 + SX3\*350 + 400\*SX4  
na planilha  
=SOMARPRODUTO(B2:E2;B3:E3)

	A	B	C	D	E	F		N	O
1		x1	x2	x3	x4				
2	Solução	SX1	SX2	SX3	SX4				
3	Coeficiente	600	500	350	400				
4									
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300	
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120	
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160	
8									
9									

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:  $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$

$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$

$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

# Solver

=SOMARPRODUTO(B5:E5;\$B\$2:\$E\$2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		X1	X2	X3	X4										
2	Solução														
3	Coeficiente	600	500	350	400										
4															
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300							
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120							
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160							
8															
9															

Maximizar  $Z = 600x_1 + 500x_2 + 350x_3 + 400x_4$

sujeito a:  $6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 300$

$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 1x_4 \leq 120$

$2x_1 + 2x_2 + 1x_3 + 3x_4 \leq 160$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X1	X2	X3	X4			
2	Solução							
3	Coefficiente	600	500	350	400			
4								
5	Restrição 1	6	5	4	4		<=	300
6	Restrição 2	3	2	1	1		<=	120
7	Restrição 3	2	2	1	3		<=	160
8								
9								

Parâmetros do Solver

Definir Objetivo:

Para: ☐ Máx. ☒ Min. ☐ Valor de:

Alterando Células Variáveis:

Sujeito às Restrições:

☒ Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução:

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		X1	X2	X3	X4			
2	Solução							
3	Coeficiente	600	500	350	400			
4								
5	Restrição 1	6	5	4	4	<=		300
6	Restrição 2	3	2	1	1	<=		120
7	Restrição 3	2	2	1	3	<=		160
8								
9								

Parâmetros do Solver

Adicionar Restrição

Referência de Célula:  Restrição:

<=

☒ Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução:

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

# Solver

Parâmetros do Solver



Definir Objetivo:

\$F\$2

Para:

☒ Máx.

☐ Mín.

☐ Valor de:

0

Alterando Células Variáveis:

\$B\$2:\$E\$2

Sujeito às Restrições:

\$F\$5:\$F\$7 <= \$H\$5:\$H\$7

Adicionar

Alterar

Excluir

Redefinir Tudo

Carregar/Salvar

☒ Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um  
Método de  
Solução:

LP Simplex

Opções

Método de Solução

Selecione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares.  
Selecione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Selecione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

Ajuda

Resolver

Fechar



# Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MAX	X1	X2	X3	X4			
2	Solução	30	0	0	30	30000		
3	Coeficiente	600	500	350	400			
4								
5	Restrição 1	6	5	4	4	300	<=	300
6	Restrição 2	3	2	1	1	120	<=	120
7	Restrição 3	2	2	1	3	150	<=	160
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

## Resultados do Solver

O Solver encontrou uma solução. Todas as Restrições e condições de adequação foram satisfeitas.

- ☒ Manter Solução do Solver  
☐ Restaurar Valores Originais

☐ Retornar à Caixa de Diálogo Parâmetros do Solver

### Relatórios

Resposta  
Sensibilidade  
Limites

☐ Relatórios de Estrutura de Tópicos

OK

Cancelar

Salvar Cenário...

O Solver encontrou uma solução. Todas as Restrições e condições de adequação foram satisfeitas.

Quando o mecanismo GRG foi usado, o Solver encontrou pelo menos uma solução ideal local.  
Quando LP Simplex é usado, significa que o Solver encontrou uma solução ideal global.



# Solver

## Célula do Objetivo (Máx.)

Célula	Nome	Valor Original	Valor Final
\$F\$2	Solução	30000	30000

## Células Variáveis

Célula	Nome	Valor Original	Valor Final	Número Inteiro
\$B\$2	Solução X1	30	30	Conting.
\$C\$2	Solução X2	0	0	Conting.
\$D\$2	Solução X3	0	0	Conting.
\$E\$2	Solução X4	30	30	Conting.

## Restrições

Célula	Nome	Valor da Célula	Fórmula	Status	Margem de Atraso
\$F\$5	Restrição 1	300	\$F\$5<=\$H\$5	Associação	0
\$F\$6	Restrição 2	120	\$F\$6<=\$H\$6	Associação	0
\$F\$7	Restrição 3	150	\$F\$7<=\$H\$7	Não-associação	10



# Solver

Células Variáveis

		Final	Reduzido	Objetivo	Permitido	Permitido
Célula	Nome	Valor	Custo	Coeficiente	Aumentar	Reduzir
\$B\$2	Solução X1	30	0	600	600	0
\$C\$2	Solução X2	0	0	500	0	1E+30
\$D\$2	Solução X3	0	-50	350	50	1E+30
\$E\$2	Solução X4	30	0	400	0	0

Restrições

		Final	Sombra	Restrição	Permitido	Permitido
Célula	Nome	Valor	Preço	Lateral R.H.	Aumentar	Reduzir
\$F\$5	Restrição 1	300	100	300	8,571428571	60
\$F\$6	Restrição 2	120	0	120	30	6
\$F\$7	Restrição 3	150	0	160	1E+30	10



# Solver

Objetivo		
Célula	Nome	Valor
\$F\$2	Solução	30000

Variável			Inferior		Objetivo	Superior		Objetivo
Célula	Nome	Valor	Limite	Resultado		Limite	Resultado	
\$B\$2	Solução >	30	0	12000		30	30000	
\$C\$2	Solução >	0	0	30000		0	30000	
\$D\$2	Solução >	0	0	30000		0	30000	
\$E\$2	Solução >	30	0	18000		30	30000	



# Exercícios

Resolver os exercícios da aula 09-10



## Referências

GOLDBARG, Marco Cesar; LUNA, Henrique Pacca L. Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2005. 518 p.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para a análise de decisão. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009. xvi, 204 p. Taha, Hamdy A.. Pesquisa Operacional - 8ª edição, 2007.

ACKOFF, Russell Lincoln; SASIENI, Maurice W. Pesquisa operacional. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 1971. 523 p.

BANZHAF, Wolfgang. Genetic Programming: an introduction. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, c1998. 470 p.

LACHTERMACHER, Gerson. Pesquisa operacional: na tomada de decisões [RECURSO ELETRÔNICO]. São Paulo, SP: Pearson, 2009. 1 CD.

KORTE, Bernhard; VYGEN, Jens. Combinatorial optimization: theory and algorithms. Berlim: Springer, 2000. 530 p. (Algorithms and combinatorics; 21).