

CAPÍTULO 5

A FERRAMENTA SOLVER (EXCEL)

Diversas ferramentas para solução de problemas de otimização, comerciais ou acadêmicos, sejam eles lineares ou não, foram desenvolvidas. Dentre as ferramentas disponíveis, este curso se propõe a apresentar a ferramenta Solver, que acompanha o Microsoft Excel.

Apesar de a ferramenta Solver poder ser utilizada também para problemas de programação não-linear, neste curso será apresentada apenas a sua utilização para a solução de problemas de programação linear. A utilização para outros tipos de problemas segue o mesmo padrão, sendo por isso intuitivo ao usuário o seu aprendizado.

5.1 Definindo e Resolvendo um Problema

Inicialmente, devemos definir o problema na planilha do Excel. Vamos resolver como exemplo o problema da rações, do Capítulo 3. A formulação do problema é a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{maximizar} \quad & z = 11 x_1 + 12 x_2 \\ \text{sujeito a:} \quad & 1 x_1 + 4 x_2 \leq 10000 \\ & 5 x_1 + 2 x_2 \leq 30000 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Para definir o problema na planilha, devemos definir células para representar as variáveis de decisão e uma célula para representar o valor da função objetivo. Além disso, as restrições também devem ser definidas. Abra um novo arquivo no Microsoft Excel e siga os seguintes passos:

- ✓ na célula A1 digite "x1";
- ✓ na célula B1 digite "0";
- ✓ na célula A2 digite "x2";
- ✓ na célula B2 digite "0".

As células A2 e B2 guardarão os valores das variáveis de decisão x_1 e x_2 , respectivamente.

Vamos agora definir a função objetivo. As equações do Excel são sempre precedidas do sinal de igualdade (=), que indica que nesta célula será efetuada uma conta. Preencha as células da planilha conforme indicado a seguir:

- ✓ na célula A4 digite "Função objetivo";
- ✓ na célula B4 digite "=11*B1+12*B2".

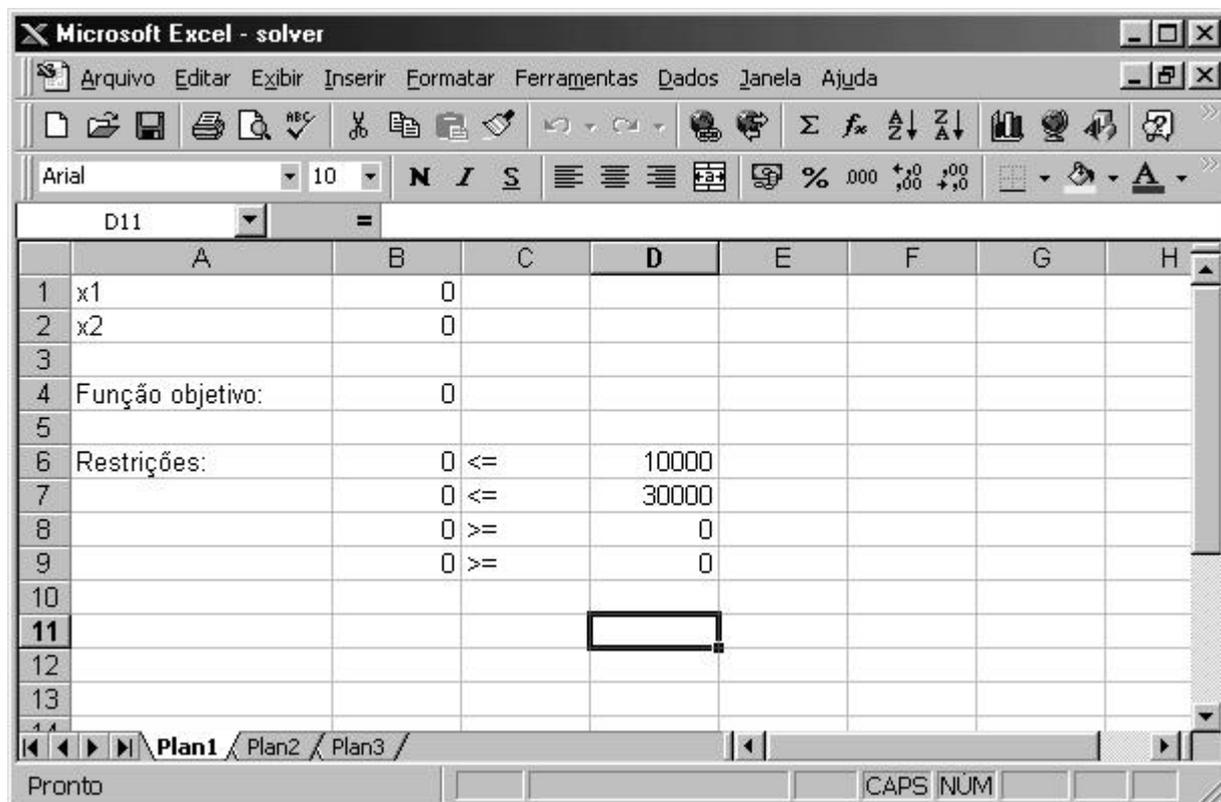
Na célula B4 será calculado automaticamente o valor da função objetivo, a partir da função fornecida. Qualquer alteração nos valores das células B1 ou B2 fará com que o valor da função objetivo seja recalculado.

Serão definidas agora as restrições do problema: As células de restrição devem ser preenchidas da seguinte forma:

- ✓ na célula A6 digite "Restrições";
- ✓ na célula B6 digite " $= B1+4*B2$ ";
- ✓ na célula C6 digite " \leq ";
- ✓ na célula D6 digite "10000";
- ✓ na célula B7 digite " $= 5*B1+2*B2$ ";
- ✓ na célula C7 digite " \leq ";
- ✓ na célula D7 digite "30000";
- ✓ na célula B8 digite " $=B1$ ";
- ✓ na célula C8 digite " \geq ";
- ✓ na célula D8 digite "0";
- ✓ na célula B9 digite " $=B2$ ";
- ✓ na célula C9 digite " \geq ";
- ✓ na célula D9 digite "0".

Após preenchidas as células, a planilha deve estar igual à apresentada na Figura 5.1.

Figura 5.1 - Planilha com as células preenchidas para utilização da ferramenta Solver.



Para otimizar a função objetivo, vamos utilizar a ferramenta Solver.

- ✓ No menu Ferramentas, clique em Solver. A janela apresentada na Figura 5.2 se abrirá.
- ✓ Na caixa "Definir célula de destino", selecione a célula da função objetivo (B4) clicando sobre ela, ou simplesmente digite B4.
- ✓ Logo abaixo, é requerido que se escolha entre três opções: Máx, para maximizar a função objetivo, Mín, para minimizar a função objetivo, e Valor, que faz com que a função objetivo tenha determinado valor. No nosso exemplo, como queremos maximizar a função objetivo, escolheremos a opção Máx.
- ✓ Na caixa "Células variáveis", devem ser inseridas as células ajustáveis, que contêm os valores das variáveis de decisão. Deve-se inserir um nome ou uma referência para cada célula ajustável, separando as células não-adjacentes por ponto-e-vírgula. As células ajustáveis devem estar relacionadas direta ou indiretamente à célula que contém o valor da função objetivo. Podem ser especificadas até 200 células ajustáveis. Para que o Solver proponha automaticamente as células ajustáveis com base na célula de destino, clique em Estimar.
- ✓ Na caixa Submeter às restrições, devem ser inseridas as restrições do problema. Para inserir uma restrição, siga os seguintes passos:
 - clique no botão "Adicionar". A janela apresentada na Figura 5.3 se abrirá;
 - na caixa "Referência de célula", selecione a célula contendo a primeira restrição (B6);
 - na caixa de seleção, escolha a opção que corresponde ao tipo de restrição, que pode ser menor ou igual (\leq), maior ou igual (\geq), igual ($=$), valor inteiro (núm) ou valor binário (bin). No nosso caso a opção a ser escolhida é \leq ;
 - na caixa "Restrição", defina a célula que contém o valor limite da restrição, ou seja, D6;
 - clique em OK para adicionar a restrição;
 - repita estes passos até que todas as restrições estejam adicionadas.
- ✓ Após serem adicionadas as restrições, a janela deve estar igual à janela da Figura 5.2, exceto talvez pela presença dos cifrões (\$), que indicam que a célula é fixa.

Figura 5.2 - Janela contendo os parâmetros da ferramenta Solver.

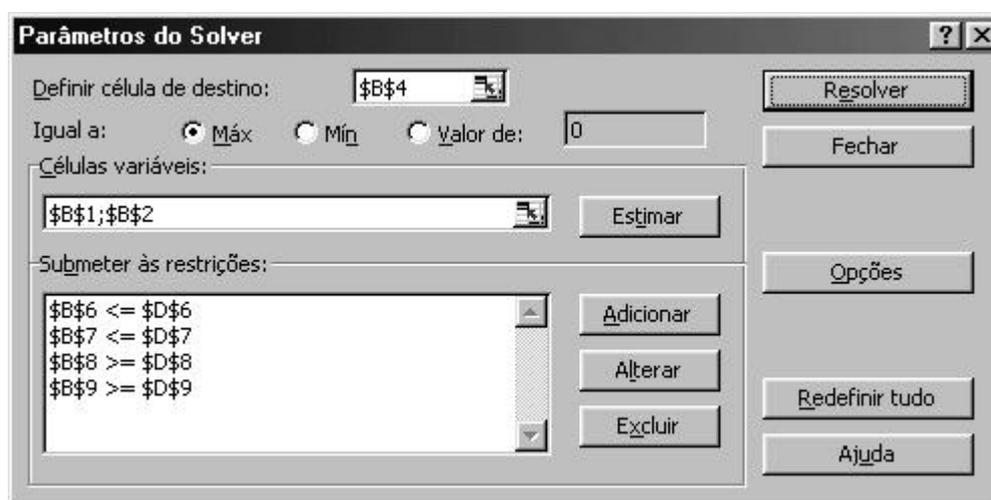
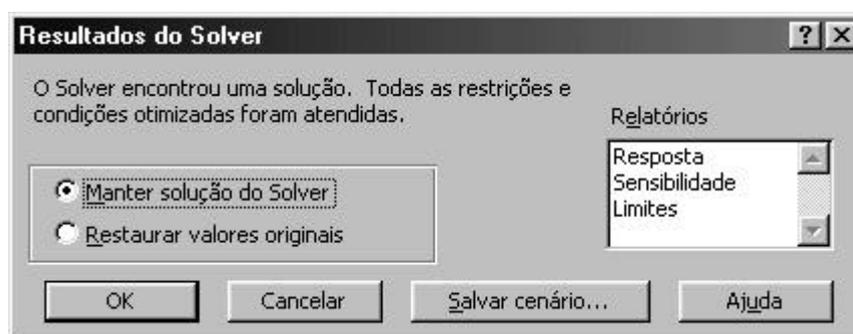


Figura 5.3 - Janela para adicionar restrições ao problema.



- ✓ Para resolver o problema, clique no botão "Resolver". Se tudo estiver correto, a janela da Figura 5.4 será apresentada. Nesta janela, podemos escolher entre manter a solução encontrada pelo Solver ou restaurar os valores originais. Também podemos selecionar relatórios, que contém informações sobre o processo de solução do problema.

Figura 5.4 - Janela de resultados do Solver.



O processo de solução pode ser interrompido pressionando-se ESC. O Microsoft Excel recalculará a planilha com os últimos valores encontrados para as células ajustáveis.

5.2 Instalando o Solver

Caso a opção Solver não esteja presente no menu Ferramentas, isto é porque a ferramenta Solver não foi instalada. Para instalá-la, proceda da seguinte maneira:

- ✓ No menu Ferramentas, clique em Suplementos. Se o Solver não estiver listado na caixa de diálogo Suplementos, clique em Procurar e localize a unidade de disco, a pasta e o nome de arquivo para o suplemento Solver.xla (geralmente localizado na pasta Biblioteca\Solver) ou execute o programa de instalação se não conseguir localizar o arquivo.
- ✓ Na caixa de diálogo Suplementos, marque a caixa de seleção Solver.

Os suplementos que você selecionar na caixa de diálogo Suplementos permanecerão ativos até que você os remova.