



Curso Prático:

FOLHA DE CALCULO

Utilizando Microsoft Excel

Este texto destina-se a todos os que se iniciem na utilização de folha de calculo, sendo o texto restrito apenas ao essencial de cada conceito, e utilizados exemplos de todas as funcionalidades, tão simples quanto possível. Dessa forma minimiza-se o tempo de leitura, mas deve o leitor no final de cada secção realizar alguns pequenos exercícios de modo a complementar a leitura.

José Coelho 2011

Índice

1. Introdução	5
2. Expressões.....	9
2.1. Simples	9
2.2. Conjuntos.....	12
2.3. Condicionais.....	14
2.4. Funções.....	15
3. Funcionalidades.....	19
3.1. Importação.....	19
3.2. Transformação	21
3.2.1. Texto para colunas.....	21
3.2.2. Remover Duplicados	23
3.2.3. Ordenação.....	24
3.3. Visualização	26
3.3.1. Congelamento de linhas/colunas.....	26
3.3.2. Formatação Condicional.....	27
3.3.3. Filtros	29
3.3.4. Validação de Dados	30
4. Relatórios	32
4.1. Impressão.....	32
4.2. Gráficos.....	34
4.3. Relatórios Dinâmicos.....	38
5. Optimização.....	42
5.1. Formulação de Problemas.....	42
5.2. Problemas Lineares.....	44
5.3. Problemas contínuos	46

Lista de Figuras

Figura 1-1 Aplicação <i>MS Excel</i> , após aberta com um novo documento.....	5
Figura 1-2 – Barras de ferramentas relevantes para formatações (friso Base)	7
Figura 2-1 – Fórmula na célula D3, com a expressão B3+C3.....	9
Figura 2-2 – Cópia de uma fórmula.....	10
Figura 2-3 – Expressão com \$.....	10
Figura 2-4 – Fórmula resolvente.....	11
Figura 2-5 – Exemplo de concatenação de textos	12
Figura 2-6 – Exemplo de uma função com um conjunto de células.....	13
Figura 2-7 – Soma por acumulação.....	13
Figura 2-8 – Teste de igualdade do resto da divisão por 2 com zero.....	14
Figura 2-9 – Exemplo de utilização da função “SE”	15
Figura 2-10 – Friso Fórmulas » Bibliotecas de Funções.....	15
Figura 2-11 – Lançamento de dois dados.....	16
Figura 2-12 – Exemplo de processamento de texto	17
Figura 2-13 – Exemplo de utilização da função “PROC”	18
Figura 3-1 – Em cima: ficheiro descarregado com a população por país em 2010. Em baixo: página Web com a mesma informação.....	19
Figura 3-2 – Esquerda: resultado da operação de cópia da tabela de HTML. Direita: resultado da cópia por valor da tabela com formatações.....	20
Figura 3-3 – Exemplo de várias datas numa só célula.....	21
Figura 3-4 – Sequência de caixa de diálogo de texto para colunas, largura fixa.....	22
Figura 3-5 – Datas em células distintas.....	22
Figura 3-6 - Sequência de caixa de diálogo de texto para colunas, largura variável	22
Figura 3-7 – Exemplo de dados com linhas duplicadas.....	23
Figura 3-8 – Selecção das colunas a verificar, para remover as duplicadas.....	23
Figura 3-9 – Resultado do ficheiro após remover os duplicados em cada coluna.....	24
Figura 3-10 – Caixa de diálogo de especificação dos critérios de ordenação.....	24
Figura 3-11 – Percentagem da população com menos de 15 anos	25
Figura 3-12 – Dados provenientes de dois lados, em condições de serem juntos.....	25
Figura 3-13 – Ficheiro com cidades de Portugal, e regiões a que pertencem	26
Figura 3-14 – Não está visível nem o título da coluna nem a cidade a que corresponde a informação da célula seleccionada	27
Figura 3-15 – Linha 1 e coluna A fixas	27
Figura 3-16 – Formatação condicional aplicada com cores, barras e ícones.....	28
Figura 3-17 – Caixa de diálogo de definição de regras de formatação	28
Figura 3-18 – Lista de cidades de Portugal após ligar o filtro (esquerda), e janela aberta ao clicar na coluna “Distrito” (direita)	29
Figura 3-19 – Filtro ligado na coluna NUTS III, e ordenação na coluna Concelho	29
Figura 3-20 – Tabela activada	30
Figura 3-21 – Validação de dados configurada para a coluna D (em cima), caixas de diálogo para configuração da validação de dados (em baixo).....	31
Figura 4-1 – Pré-visualização da impressão da folha das Cidades de Portugal.....	32
Figura 4-2 – Barra de ferramentas relacionadas com a impressão, no Friso “Esquema de Página” ...	32
Figura 4-3 – Caixas de diálogo de configuração avançada da impressão.....	33
Figura 4-4 – Pré-visualização da folha Cidades de Portugal, após configuração de impressão.....	34
Figura 4-5 – Barra de ferramentas “Gráficos”, sobre o friso “Inserir”	34

Figura 4-6 – Gráfico de colunas produzido a partir dos dados da Figura 3-1	35
Figura 4-7 – Gráfico produzido e selecção dos dados activa	35
Figura 4-8 – Caixa de diálogo de origem de dados de um gráfico	36
Figura 4-9 – Gráfico com o histograma do ano de criação das cidades portuguesas	36
Figura 4-10 – Folha de calculo onde foi criado o histograma da Figura 4-9.....	37
Figura 4-11 – Exemplo de um gráfico de dispersão, com os dados da Figura 3-12.....	37
Figura 4-12 – Caixa de diálogo de edição de uma série num gráfico de dispersão	38
Figura 4-13 – Janela de configuração do relatório dinâmico	39
Figura 4-14 – Exemplo de um relatório dinâmico e respectiva configuração.....	39
Figura 4-15 – Exemplo de um relatório dinâmico com mais que uma variável nas linhas e nos valores.....	40
Figura 5-1 – Utilização do Solver para minimizar uma função, sem restrições	43
Figura 5-2 – Dados do problema de exemplo linear	44
Figura 5-3 – Variáveis de decisão (cinzento), restrições (azul), e função objectivo (verde, rosa, amarelo).....	45
Figura 5-4 – Resolução do exemplo linear, tendo sido adicionadas algumas restrições não declaradas.....	46
Figura 5-5 – Exemplo contínuo, o solver deixa inalterada a solução nula.....	46
Figura 5-6 – Resultado do solver se a solução inicial for $x=y=z=1$	47

1. INTRODUÇÃO

Uma **folha de cálculo** é uma aplicação que estende a calculadora, permitindo não só efectuar cálculos, como guardar e organizar todos os cálculos efectuados. Não deixa de ser um processador de texto na medida em que permite escrever e formatar texto, nem uma base de dados na medida em que permite guardar informação de forma estruturada, mas a sua orientação não é para a escrita de documentos, nem para o registo de informação ao longo do tempo, mas sim para o suporte à organização e transformação de informação, necessária num determinado momento para um determinado fim. A sua boa utilização permite poupança de tempo de várias ordens de grandeza na realização de tarefas que envolvam quer cálculos quer transformação de grandes volumes de informação, possibilitando a automatização de operações manuais com múltiplas interações do utilizador numa só operação.

Embora o conteúdo do texto não seja específico de uma folha de cálculo concreta, será exemplificado utilizando o *Microsoft Excel 2007*¹, existindo como principais alternativas o *Calc* do *OpenOffice*², ou o *Google Docs*³ que tem também uma folha de cálculo. Assume-se que o leitor está familiarizado com a interface do *Office 2007*, e conhece as principais teclas aceleradoras. Caso sinta dificuldades em executar comandos rápida e confortavelmente, sugere-se a leitura prévia do texto “Curso Prático: Processamento de Texto, utilizando o Microsoft Word, José Coelho 2011”.

Ao contrário dos processadores de texto, uma folha de cálculo organiza a informação em tabelas, tal como uma base de dados. No entanto, ao contrário de uma base de dados, cada tabela tem um número de colunas e linhas não especificado, o utilizador é livre de utilizar quantas linhas e colunas quiser, tal como é livre de criar mais tabelas se necessário. De omissão são criadas 3 tabelas.

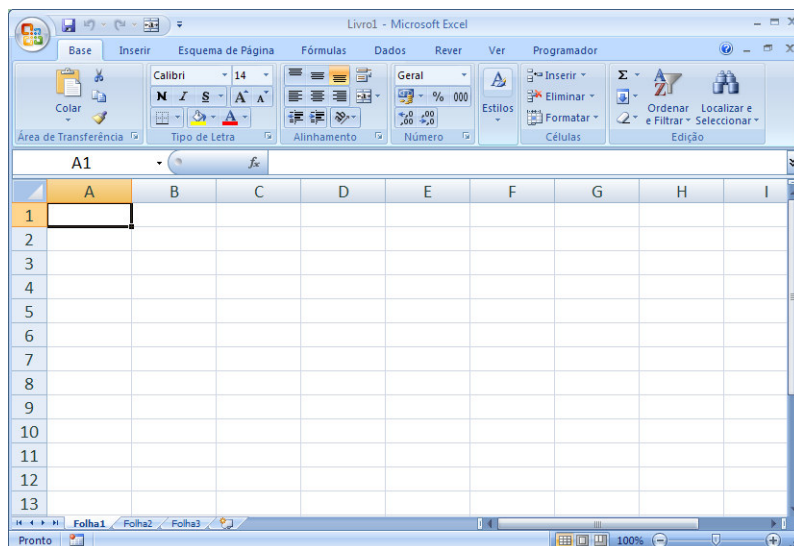


Figura 1-1 Aplicação *MS Excel*, após aberta com um novo documento

¹ <http://office.microsoft.com/>

² <http://www.openoffice.org/>

³ <http://docs.google.com/>

A Figura 1-1 mostra a aplicação após abrir um novo documento, em que é visível a tabela com as linhas numeradas, e as colunas identificadas com letras. As tabelas em si têm o nome “Folha1”, “Folha2”, etc., mas são apenas os nomes de omissão, deve-se alterar os nomes para algo que faça sentido relativamente à informação que contém. Se forem necessárias mais tabelas, tem que se criar, ao contrário das linhas e colunas que já estão criadas. É suficiente avançar para a linha/coluna pretendida para se poder utilizar. A zona imediatamente acima da tabela mostra a linha e coluna da célula activa, seguido de uma zona para edição do conteúdo da célula.

Em cada célula da tabela pode-se inserir texto, valores numéricos ou fórmulas. O utilizador pode organizar a informação textual e numérica na folha de cálculo conforme melhor entender. Uma fórmula não é mais que uma expressão indicando o valor da célula, possibilitando assim colocar o valor de uma célula dependente dos valores de outras células, sendo a célula actualizada sempre que as células dependentes sejam alteradas.

Caso nunca tenha utilizado uma folha de calculo comece por escrever numa folha em branco o nomes de familiares e amigos, e alguma informação sobre eles, como por exemplo a data de nascimento, idade, sexo, pai/mãe, etc.

Ao escrever na folha de calculo verifique o seguinte:

- Para **alterar a célula activa**, basta clicar na célula pretendida, ou utilizar as setas do teclado;
- Para começar a **escrever numa célula**, é necessário apenas ter a célula activa, substituindo o conteúdo existente;
- Para **editar o texto numa célula**, pode utilizar a tecla aceleradora F2, o duplo clique de rato na célula, ou o clique na zona de edição;
- Enquanto estiver a editar uma célula, as teclas funcionam para o texto em edição, isto é, a seta para a esquerda significa mover o cursor um carácter para a esquerda, e não activar a célula da esquerda. Se entrou acidentalmente em modo de edição e pretende sair sem efectuar alterações, utilize a tecla **Esc**.
- Se pretender numa célula escrever mais que uma linha de texto, pode mudar de linha utilizando **Alt+Enter/Return**.
- Ao acabar de escrever o texto de uma célula, ou mesmo que não tenha escrito nada, se utilizar o **Tab**, avança para a célula à direita, **Shift+Tab** recua para a esquerda, **Enter/Return** passa para a célula em baixo, **Shift+Enter/Return** passa para a célula acima;
- Quando está a escrever um texto numa célula, cujo início é igual ao valor de uma célula acima, na mesma coluna, o Excel oferece para completar o texto;

Os últimos pontos facilitam a introdução da informação organizada da seguinte forma: elementos, entidades, casos, observações, devem ser colocados em linhas; propriedades, características, variáveis, devem ser colocadas em colunas. Quando uma característica, por exemplo o “Sexo”, tem de ser introduzida para cada pessoa, basta escrever as primeiras letras de “Masculino” ou “Feminino” e toda a palavra pode ser escrita automaticamente.

Para além das habituais teclas aceleradoras, as específicas da folha de calculo com maior importância são as seguintes:

- Shift+alterar célula activa – Seleccionar desde a anterior célula activa, até à nova célula activa (operação realizada por rato ou teclado);

- Ctrl+selecção – Adicionar a nova selecção (quer seja uma só célula ou várias), à selecção anterior;
- Ctrl+C/Ctrl+X/Ctrl+V – Copiar/Cortar/Colar toda a selecção para uma zona a começar na célula activa;
- Ctrl+* - Expandir a selecção desde a célula activa até um rectângulo apenas com células com conteúdo;
- Ctrl+T¹ – selecciona toda a tabela;
- Ctrl+PgUp/PgDn – Alterar a tabela activa;
- Home / Ctrl+Home – Activa a célula da coluna A na mesma linha, ou da coluna A e linha 1;
- End; seta – Activa a última célula com conteúdo, pelo sentido da seta carregada. Para a direita, significa a última célula com conteúdo à direita da célula activa.

As principais operações selecção e cópia com o rato para folhas de calculo são as seguintes:

- Clicar no nome de uma coluna (linha), selecciona toda a coluna (linha);
- Clicar no canto superior esquerdo, antes da linha 1 e coluna A, selecciona toda a tabela;
- Arrastar o rato com o botão esquerdo em baixo, de uma célula para a outra, cria uma zona de selecção (rato em modo de cruz branca);
- Arrastar o rato com o botão esquerdo em baixo, da borda de uma selecção para outra zona, move o conteúdo da selecção (rato em modo de cruz com 4 setas);
- Arrastar o rato com o botão esquerdo em baixo, do canto inferior direito da borda de uma selecção, para baixo, estende a selecção e conteúdo para baixo (rato em modo de cruz preta sólida);
- Arrastar o rato com o botão da esquerda em baixo, entre o título de uma linha/coluna, para alterar a dimensão da linha/coluna (rato em modo de cruz com 2 setas).

Pode também efectuar formatações nas células, sendo mostrado na Figura 1-2 as barras de ferramentas mais relevantes para formatações de células. A acção da formatação incide sobre todas as células seleccionadas.

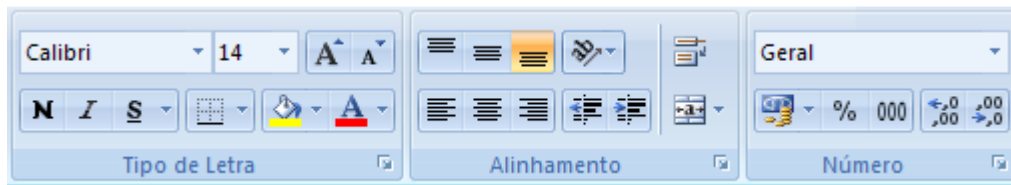


Figura 1-2 – Barras de ferramentas relevantes para formatações (friso Base)

Neste texto pouco relevo se dá a questões de formatação, dado que o objectivo da folha de calculo é a execução de cálculos e transformação de informação. Para construção de tabelas bem formatadas de forma a serem incluídas em documentos, não é necessária uma folha de calculo, dado que os processadores de texto suportam tabelas.

É importante que explore um pouco as potencialidades da folha de calculo, criando alguns documentos com informação, utilizando linhas, colunas e tabelas, tendo em atenção que deve colocar apenas informação atómica em cada célula, e não vários dados numa só célula, para facilitar

¹ Ctrl+A em inglês

efectuar operações de transformação. Após ganhar alguma prática, deve reler as teclas aceleradoras e operações de rato, de modo a verificar se está a utilizar todas as facilidades de edição que a folha de calculo lhe oferece.

Este capítulo termina com exercícios, tal como os restantes capítulos, os quais devem ser resolvidos para garantir a experiência necessária à assimilação dos conhecimentos. No resto do texto, no capítulo 2 são abordadas as expressões, que são os componentes essenciais para o objectivo principal de uma folha de calculo: fazer cálculos. No capítulo 3 apresentam-se as principais funcionalidades, dirigidas à visualização e transformação de grandes volumes de dados, enquanto que no capítulo 4 é destinado aos relatórios e visualização de informação. O texto termina com o capítulo 5, destinado à formulação e optimização de problemas no *MS Excel*.

Exercícios:

- a) Faça o exercício recomendado neste capítulo: comece por escrever numa folha em branco do Excel nomes de familiares e amigos, e alguma informação sobre eles (por exemplo: data de nascimento, idade, sexo, pai/mãe).
- b) Organize numa folha de calculo a seguinte informação recolhida da página da universidade aberta (www.uab.pt): nomes dos departamentos, directores dos departamentos, número de secretárias de cada departamento e número de cursos de 1º, 2º e 3º ciclo de cada departamento.

2. EXPRESSÕES

Uma folha de calculo serve em primeiro lugar para calcular. É pois imperativa a utilização de fórmulas com as expressões que se pretendem calcular. Neste capítulo são cobertas os diferentes tipos de expressões e modos de utilização, que importa conhecer para mais facilmente poder escrever o que se pretende calcular.

2.1.SIMPLES

As fórmulas escrevem-se nas células tal como valores numéricos e textuais. No entanto o valor da célula não é a fórmula, mas sim o resultado de aplicação da fórmula. Uma fórmula é constituída por o carácter "=" seguida de uma expressão¹. A expressão pode conter constantes e referenciar o valor de outras células. Cada célula identifica-se nas fórmulas pela letra da coluna e pelo número da linha. Por exemplo, ao aparecer numa expressão "C3", o seu valor na expressão será substituído pelo valor da célula na coluna "C" e linha "3". A vantagem das fórmulas é que permite manter o resultado actualizado, mesmo que se alterem os valores das células que referencia.

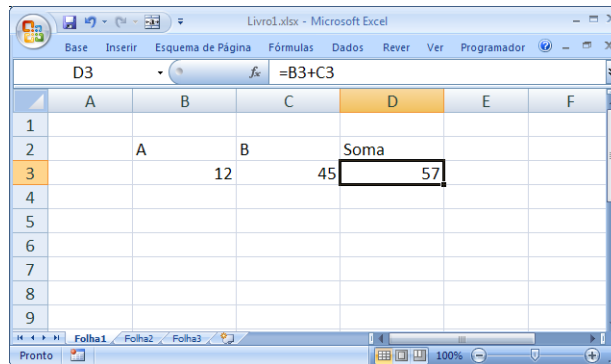


Figura 2-1 – Fórmula na célula D3, com a expressão B3+C3

A Figura 2-1 exemplifica uma fórmula na célula D3, que consiste na soma dos valores das células B3 e C3. O valor da célula é 57 porque os valores das células B3 e C3 são 12 e 45 respectivamente. A fórmula associada à célula pode ser vista na zona de edição. Se os valores das células B3 e C3 forem alterados, o valor da célula D3 é actualizado. Esta é a grande vantagem relativamente à fórmula com a expressão "=12+45", é que esta última é constante, enquanto a fórmula da Figura 2-1 é actualizada sempre que se alterem os valores das células dependentes.

As folhas de calculo fornecem também uma outra vantagem para a escrita de fórmulas, que consiste na sua reutilização em cópia. Pode-se copiar o valor das células de umas para as outras, mas no caso de estas terem fórmulas, não é o valor mas sim as expressões que são copiadas. As variáveis referenciadas são copiadas de forma a manter a posição relativa entre a célula com a fórmula e a célula referenciada. Desta forma é possível escrever a fórmula válida para toda uma coluna, e copiar a fórmula para todas as células da coluna com uma só operação.

¹ Pode começar também por um operador "+" ou "-"

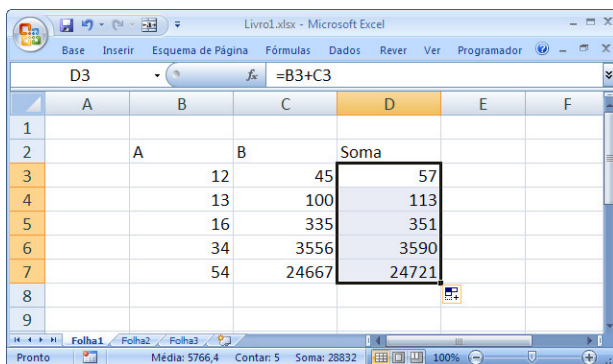


Figura 2-2 – Cópia de uma fórmula

Na Figura 2-2 foi copiado o conteúdo da célula D3, para o resto da coluna¹, e como este contém uma fórmula, não foram copiados os valores, neste caso 57, mas sim a fórmula, soma de B3 com C3. Como as variáveis referenciadas mantêm a posição relativa com a fórmula, a fórmula colocada na célula D4 não é “=B3+C3” mas sim “=B4+C4”. Com esta funcionalidade, a fórmula da célula D3 acabou por ser válida para cópia para as células D4 a D7, podendo portanto ser escrita uma única vez e copiada. Se tivessem sido utilizadas constantes, tinha-se que escrever cada expressão separadamente.

No entanto nem sempre se pretende que as referências a outras células mudem na cópia da fórmula. É também possível “congelar” a referência em linha ou coluna, basta que para isso se adicione um “\$” antes da letra e/ou número que se pretende manter. Suponhamos no exemplo anterior, pretendia-se que apenas a variável A tivesse o valor distinto, sendo o valor de B sempre o mesmo e numa só célula. A Figura 2-3 exemplifica essa situação, em que em vez de se referenciar C3, referencia-se C\$3 dado que a linha 3 não deve mudar durante a cópia.

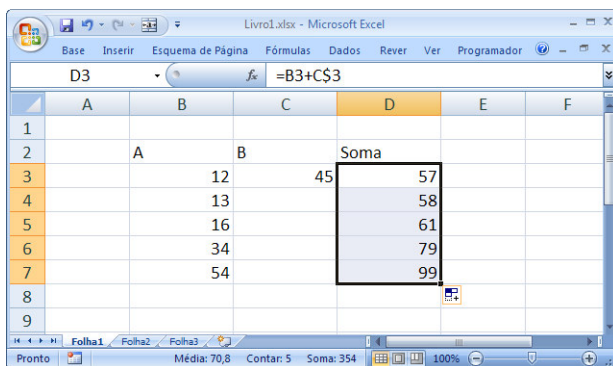


Figura 2-3 – Expressão com \$

Com a utilização ou ausência de \$, é possível escrever expressões válidas para grandes e complexas tabelas, possibilitando assim que seja escrita a fórmula com cuidado numa só célula, e copiada a fórmula com segurança para o resto da tabela.

¹ Para copiar o conteúdo de uma célula para o resto da coluna, enquanto existirem valores na coluna anterior, pode utilizar um duplo-clique com o rato em cruz preta sólida (rato posicionado no canto inferior direito da selecção). Dessa forma, com um só evento de rato, actualiza a fórmula em toda a coluna, independentemente do número de linhas existentes.

Nas fórmulas podem-se utilizar os parêntesis que forem necessários, e estão disponíveis os operadores aritméticos habituais: + (mais), - (menos), * (vezes), / (dividir), ^ (elevado). Outras funções estão também disponíveis, sendo as principais referidas na secção 2.4. Aqui daremos o exemplo da função RAIZQ¹ a ser utilizada na fórmula resolvente de equações do segundo grau:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Esta expressão utiliza 3 variáveis, que são as constantes da fórmula de segundo grau. Como utiliza um operador ± significa que x tem dois valores possíveis. Numa folha de calculo cada célula tem apenas um valor, pelo que é necessário duas células, cada uma com uma das expressões (soma e subtracção).

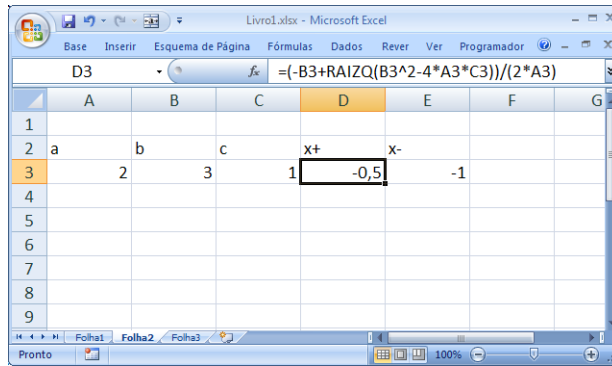


Figura 2-4 - Fórmula resolvente

Na Figura 2-4 pode-se ver a fórmula resolvente na folha de calculo, em que o valor de a, b, c foi substituído pelas células A3, B3, e C3, foram utilizados parêntesis de modo a garantir a ordem de execução das operações, e foi utilizada uma função RAIZQ para executar a raiz quadrada.

Numa expressão podem-se utilizar também textos, de modo a poder obter numa célula o resultado da junção ou manipulação do conteúdo textual de outras células. Existem diversas funções de manipulação de textos, as quais as mais importantes são referidas na secção 2.4, mas existe apenas um operador que junta em modo texto o conteúdo de células: & (operador de concatenação). Este operador não é confundido com o operador + dado que o conteúdo de uma célula, mesmo que numérico, pode ser colocado em modo de texto em outra célula.

¹ Os nomes das funções são dependentes da língua activa. Utilizam-se os nomes em português.

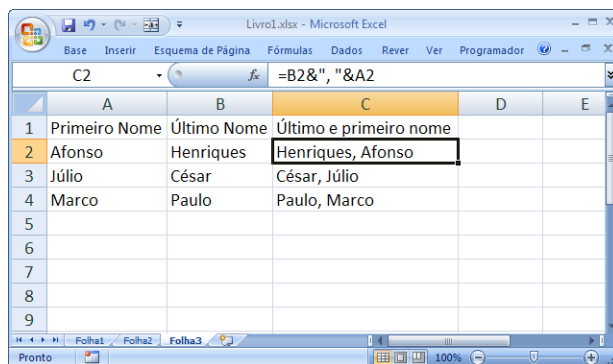


Figura 2-5 – Exemplo de concatenação de textos

Na Figura 2-5 está um exemplo da utilização do operador de concatenação, em que é colocada também um texto constante¹, uma vírgula e um espaço, para separar o último nome do primeiro nome. A vantagem das expressões é assim estendida aos textos, sendo apenas necessário actualizar os textos das colunas A e B, ficando o conteúdo da coluna C actualizado automaticamente.

Se for necessário uma referência a uma célula de outra folha, então deve-se colocar o nome da folha, seguida de um ponto de exclamação antes da referência da célula. Por exemplo, a célula C3 da Folha2, pode-se referenciar em qualquer folha por “Folha2!C3”.

Caso se pretenda copiar os valores de células com fórmulas, e não as fórmulas, é também possível fazendo uma operação de menu de contexto “Colar especial”, seleccionando “Valores”. Dessa forma as células são copiadas como se tivessem apenas os valores, e não as fórmulas.

Exercícios:

- Sabendo que a conversão de graus Célsius em Fahrenheit é feita pela fórmula $F = \frac{9 \times C}{5} + 32$, faça uma tabela de conversão com os valores em Fahrenheit que correspondem aos valores em Célsius de 0 a 100.
- Faça uma tabela da tabuada, uma matriz de 10x10, com os títulos das colunas e das linhas os números de 1 a 10. Os valores de cada célula no interior da matriz 10x10 deverá ser o número da coluna vezes o número da linha. Escrever uma só fórmula, recorrendo a \$, e copiar para toda a matriz a fórmula, de uma só vez.
- Adicione ao exercício a) uma coluna com um texto explicativo por extenso. Por exemplo, para a linha com 0 graus Célsius ficaria: *0 graus Célsius correspondem a 32 graus Fahrenheit.*

2.2. CONJUNTOS

Uma folha de calculo permite identificar um conjunto de células como argumento a uma função que esteja preparada para receber um conjunto de valores. Para tal basta identificar a célula do canto superior esquerdo e a célula do canto inferior direito, separado por ":".

É o caso da função "SOMA", que recebe como argumento um conjunto de valores e retorna a soma de todos os elementos. As funções inserem-se nas fórmulas através do seu nome, seguido dos

¹ Os textos escritos nas fórmulas devem estar entre aspas

argumentos entre parêntesis ")". Normalmente o separador de argumentos é o ponto-e-vírgula ";", mas depende da configuração no Excel.

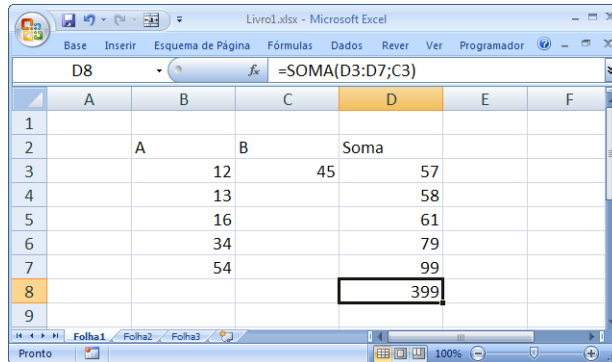


Figura 2-6 – Exemplo de uma função com um conjunto de células

A Figura 2-6 tem na célula D8 a chamada à função “SOMA”, em que são referenciadas todas as células entre D3 e D7, e também a célula C3. O resultado é portanto a soma de todas as células nos seus argumentos, quer sejam conjuntos de células, como no caso de D3:D7¹, quer sejam células únicas, como o caso de C3.

Se um conjunto tiver mais de duas regiões, este deve ser separado por “;” o que corresponde a ser também outro argumento. Por exemplo “=SOMA(C3:C7;F5:F10)”, o valor da célula passaria a ter o somatório de todas as células de C3 a C7 e de F5 a F10. A escrita desta fórmula é no entanto mais custosa, pelo que sempre que possível deixam-se todos os valores que possam ter de ser referenciados em conjunto todos juntos.

É possível também referenciar uma ou mais linhas ou uma ou mais colunas como um conjunto de células, para tal basta não colocar a informação relativamente à coluna/linha. Por exemplo, o conjunto das células das colunas B a D é definido por “B:D”, enquanto que o conjunto das células da linha 4 é definido por “4:4”.

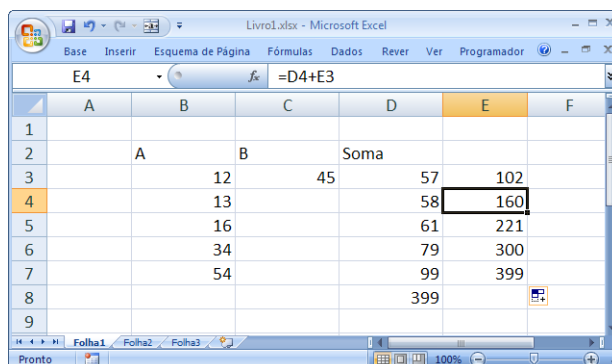


Figura 2-7 – Soma por acumulação

¹ Ao escrever uma fórmula, em vez de digitar as células que definem o conjunto (ou uma célula solta), pode-se seleccionar a célula referida com o rato ou teclado (setas), tendo como resultado a cópia da referência da célula para a fórmula.

A operação soma de um conjunto de células pode ser feita também através o operador "+", com uma coluna acumuladora. A Figura 2-7 tem na coluna E o valor acumulado da coluna D, ao qual se juntou na primeira linha o valor de C3, de modo a na célula final ficar o resultado pretendido. Repare-se que a célula E4 tem a soma do valore acumulado anterior (E3) com o valor da linha actual (D4).

Os conjuntos não são portanto essenciais para a escrita de qualquer fórmula, mas certamente que a alternativa é menos elegante, e ocupa mais espaço, pelo que a boa utilização de conjuntos de células é essencial na folha de calculo.

Exercícios:

- a) Nos exercícios 2.1.a) e 2.1.b) calcule os valores médios utilizando a função “MÉDIA”.

2.3.CONDICIONAIS

A escrita de condicionais é frequente na escrita de fórmulas. Ao colocar-se um condicional, ou seja, uma desigualdade ou uma igualdade, o resultado será "true" ou "false" correspondendo a verdade ou falso respectivamente. No entanto se for dentro de uma expressão esse valor será 1 ou 0, estendendo a utilização dos condicionais consideravelmente.

	A	B	C	D	E	F
1	Número	Par?	Par?			
2	1	FALSO	0			
3	2	VERDADEIRO	1			
4	3	FALSO	0			
5	4	VERDADEIRO	1			
6	5	FALSO	0			
7	6	VERDADEIRO	1			
8						
9						

Figura 2-8 – Teste de igualdade do resto da divisão por 2 com zero

A Figura 2-8 mostra na coluna B o resultado de uma expressão lógica, em que existe um operador lógico igualdade a que corresponde o segundo igual. O primeiro igual indica que se trata de uma fórmula, não faz parte da expressão. A função “Resto” retorna o resto da divisão inteira por 2, o que no caso de ser nulo significa que o número é par. O resultado é portanto um valor lógico. Na coluna C existe o mesmo teste, mas em vez do resultado ser um valor lógico é um valor numérico, 0 ou 1. A fórmula utilizada nesta coluna é “=1*(RESTO(A2;2)=0)”. A única diferença relativamente à coluna B, é a utilização da expressão lógica numa expressão numérica, ao multiplicar o resultado da expressão lógica por 1, o que torna a expressão final uma expressão numérica.

As expressões lógicas são normalmente utilizadas para selecção de expressões alternativas. Para facilitar este tipo de utilização, existe uma função “SE” com três argumentos nos quais devem existir três expressões. A primeira é uma expressão lógica que será avaliada, e se for verdadeira é avaliada a segunda expressão, sendo avaliada a terceira no caso de ser falso. A Figura 2-9 exemplifica a utilização da função “SE”, colocando na coluna D o texto “Impar” ou “Par” conforme o número é impar ou par.

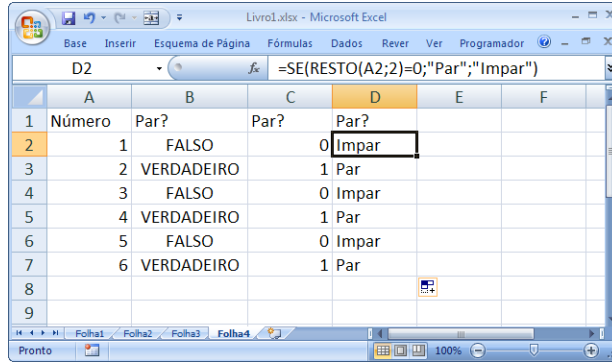


Figura 2-9 – Exemplo de utilização da função “SE”

As expressões da função “SE” tanto podem ser textuais, como outras expressões, podendo incluir chamadas a novas funções “SE”.

Outra função associada aos condicionais, é a função “CONTAR.SE”, que recebe dois argumentos, um conjunto de células e um condicional, e retorna o número de células que satisfazem o teste. Por exemplo, a fórmula “=CONTAR.SE(A2:A7;>=5)” retorna 2 dado que há duas células que satisfazem a condição de serem maiores ou iguais a 5. O condicional pode ser um valor ou expressão, e nesse caso a função conta as células que tiverem o mesmo valor. Por exemplo, a fórmula “=CONTAR.SE(D2:D7;”Par”)” iria retornar 3 dado que há 3 células com o valor “Par”.

Exercícios:

- a) Tendo uma quantidade de um produto e dois preços unitários, 3 euros até 10 unidades e 2 euros para unidades acima de 10 (as primeiras 10 são cobradas sempre a 3), construa a fórmula do custo. Faça uma tabela com diversas quantidades de 1 a 20 e respectivo custo total.
- b) Generalize o exercício da alínea a), colocando os valores unitários (3 e 2) e quantidade limite (10) em células, para que seja fácil alterar o seu valor e a tabela de quantidades/custo total seja actualizada automaticamente.

2.4.FUNÇÕES

Na Figura 2-10 mostra-se a barra de ferramentas que permite aceder a todas as fórmulas disponíveis no Excel. Nesta secção realça-se um conjunto de funções mais utilizadas, acompanhadas de alguns exemplos de utilização.

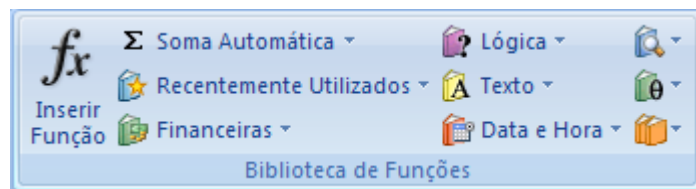


Figura 2-10 – Friso Fórmulas » Bibliotecas de Funções

Funções mais utilizadas:

- "**SOMA**(conjunto)" - Soma os valores de um conjunto de células;
- "**MÉDIA**(conjunto)" - Retorna a média aritmética dos valores de um conjunto de células;
- "**DESVPAD**(conjunto)" - Retorna uma estimativa para o desvio padrão, assumindo que o conjunto é uma amostra da população;
- "**CONTAR** (conjunto)" - Retorna o número de células que têm valores;
- "**CONTAR.SE** (conjunto; teste)" - Retorna o número de células que verificam o teste;
- "**ESQUERDA**(texto; N)" / "**DIREITA**(texto; N)" - Retorna a parte esquerda/direita do texto, com N caracteres;
- "**SEG.TEXTO**(texto; inicio; N)" - Retorna uma parte interior do texto, começando em início e com N caracteres;
- "**NÚM.CARACT**(texto) – Retorna o número de caracteres do texto;
- "**PROCURAR**(procurar; texto; N)" - Retorna a posição da primeira ocorrência "procurar" em "texto", começando no carácter N (opcional);
- "**MÁXIMO**(conjunto)" / "**MÍNIMO**(conjunto)" - Retorna o valor máximo/mínimo de um conjunto de células;
- "**ARRED**(valor; dígitos)" - Retorna o valor arredondado para o número de dígitos especificado;
- "**SE**(teste; resultado_positivo; resultado_negativo)" - Executa o teste e retorna um ou outro resultado dependente do teste;
- "**E**(teste1; teste2; ...)" / "**OU**(teste1; teste2; ...)" - Retorna para a função **E** verdadeiro se todos os argumentos forem verdadeiros e falso caso contrário, e retorna para a função **OU** verdadeiro se algum dos argumentos for verdadeiro, e falso caso contrário;
- "**ALEATÓRIO()**" / "**ALEATÓRIOENTRE**(min, max)" – Retorna um valor aleatório entre 0 e 1 no primeiro caso, e inteiro entre min e max no segundo caso.
- "**PROC**(valor; vector1; vector2)" / "**PROC**(valor; matriz)" - Procura o valor no vector1 e retorna o valor correspondente no vector2. O vector1 tem de estar ordenado. Alternativamente pode-se dar logo a matriz (um conjunto), com o vector1 e vector2 seguidos.

Suponha que pretende simular 6 lançamentos de um par de dados, sendo uma vitória se obtiver 7 ou 11, e derrota caso contrário. A Figura 2-11 apresenta uma resolução do problema.

	A	B	C	D	E	F
1	Lançamento	D1	D2	D1+D2	Resultado	
2		1	1	6	7 Vitória	
3		2	2	6	8 Derrota	
4		3	6	5	11 Vitória	
5		4	2	4	6 Derrota	
6		5	6	4	10 Derrota	
7		6	2	3	5 Derrota	
8					Vitórias: 2	

Figura 2-11 – Lançamento de dois dados

Vamos ver passo a passo as operações realizadas:

- 1 Criada na coluna A uma identificação do número de lançamento¹. Desta forma define-se desde já a utilização da folha de cálculo em que cada linha é um evento, neste caso um lançamento, e cada coluna uma propriedade do evento.
- 2 Criadas duas colunas B e C, com os valores de cada dado, em cada lançamento. Estes valores são criados com a função “=ALEATÓRIOENTRE(1;6)” uma vez que um dado retorna um valor entre 1 e 6 com igual probabilidade.
- 3 Criada a coluna D com a soma dos dois dados. Um erro seria utilizar uma fórmula do tipo “=ALEATÓRIOENTRE(2;12)”, uma vez que, embora o resultado da soma de dois dados seja um número aleatório entre 2 e 12, a probabilidade de cada valor sair não é igual.
- 4 Na coluna E coloca-se o teste de vitória, isto é, se o número é 7 ou 11. É necessário utilizar a função “OU” porque há dois valores possíveis de vitória.
- 5 O número de vitórias pode-se calcular com a função “=CONTAR.SE(E2:E7;”Vitória”)”.

Suponhamos agora que tem numa coluna frases com várias palavras, e pretende colocar a primeira palavra dessas frases na segunda coluna. Na Figura 2-12 encontra-se visível uma resolução.

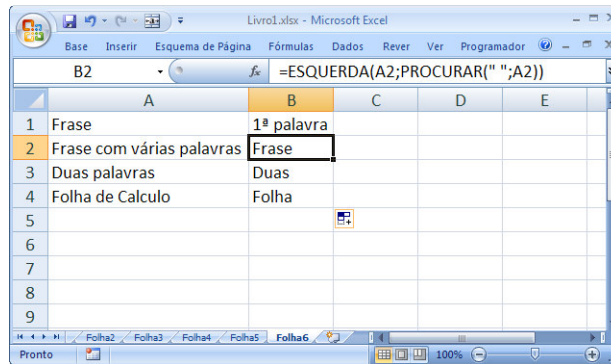
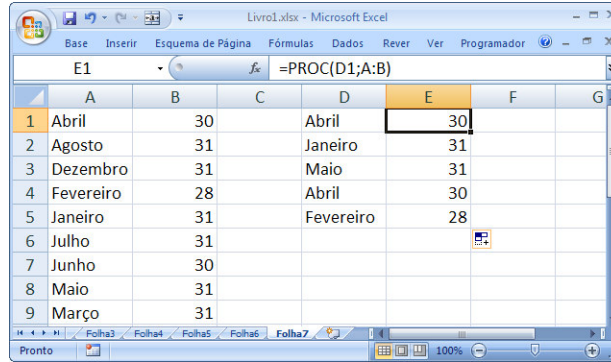


Figura 2-12 – Exemplo de processamento de texto

Utiliza-se a função “PROCURAR” para obter a posição do primeiro carácter espaço, o separador de palavras. Esse valor é utilizado na função “ESQUERDA” para obter apenas os caracteres até essa posição, sendo o resultado o isolamento da primeira palavra.

Vamos dar agora um exemplo mais complexo, utilizando a função “PROC”. Pretende-se obter o número de dias do mês a partir do nome do mês. Seria possível utilizar chamadas à função “SE”, em que se incluíssem os meses com 31, com 30 e com 28 dias, mas este processo seria impraticável no caso do número de valores distintos aumentarem. A Figura 2-13 exemplifica uma resolução possível com a função “PROC”.

¹ Como os números são incrementais, basta escrever os dois primeiros e copiar arrastando o rato em cruz sólida preta (posicionar o rato no canto inferior direito da selecção), que o Excel completa os valores de forma incremental.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Abril	30		Abril	30		
2	Agosto	31		Janeiro	31		
3	Dezembro	31		Maio	31		
4	Fevereiro	28		Abril	30		
5	Janeiro	31		Fevereiro	28		
6	Julho	31					
7	Junho	30					
8	Maio	31					
9	Março	31					

Figura 2-13 – Exemplo de utilização da função “PROC”

Vamos ver passo a passo as operações realizadas:

- 1 Colocação na coluna A os meses todos, de Janeiro a Dezembro;
- 2 Colocação na coluna B o número de dias de cada mês;
- 3 Ordenar as colunas A e B por ordem do mês, dado que é a partir do nome do mês que se pretende obter o número de dias;
- 4 Em outra zona colocar os meses necessários.
- 5 Escrita da chamada à função “PROC”, utilizando o conjunto das colunas A e B, dado que estão no formato pretendido, isto é, primeira coluna com o índice, e segunda coluna como valor a devolver.

Exercícios:

- a) Calcule utilizando uma folha de calculo, o valor da função de Fib(20), sabendo que Fib(1)=1, Fib(2)=1, e para $x > 2$ $Fib(x) = Fib(x-1) + Fib(x-2)$
- b) Numa certa prova de atletismo, os atletas têm de passar pelo mesmo circuito fechado 4 vezes, tendo as velocidades médias por volta sido as seguintes: Atleta A - 20; 15; 10; 20 Km/h, Atleta B - 15; 15; 15; 15Km/h. Calcule a velocidade média de ambos atletas, utilizando o Excel, tendo em atenção que deve utilizar a média harmónica (o inverso da média dos inversos), sem utilizar a função do Excel "média.harmónica".
- c) Sabendo que a raiz de 2 pode ser obtida pela seguinte expressão $(1+1/1)*(1-1/3)*(1+1/5)*(1-1/7)*(1+1/9)*(1-1/11)...$ calcule numa folha de calculo o valor desta expressão com 100 factores.

3. FUNCIONALIDADES

Neste capítulo abordam-se as diferentes funcionalidades disponíveis numa folha de cálculo para lidar com grandes volumes de dados, seja na importação, transformação ou visualização.

3.1. IMPORTAÇÃO

Na importação de dados o mais importante é que se mantenha a informação separada em cada célula. Se os dados que estavam separados ficarem juntos, pode-se mesmo assim tentar separá-los com operações de transformação, mas resultando normalmente em maior trabalho.

Vamos primeiramente descarregar dados de um local que facilite a importação de dados: <http://www.prb.org> (Population Reference Bureau). Caso pretenda reproduzir a mesma folha, clique nas seguintes hiperligações: Data Finder » Population Trends » Population Mid-2010 » Download (Excel). O resultado está na Figura 3-1.

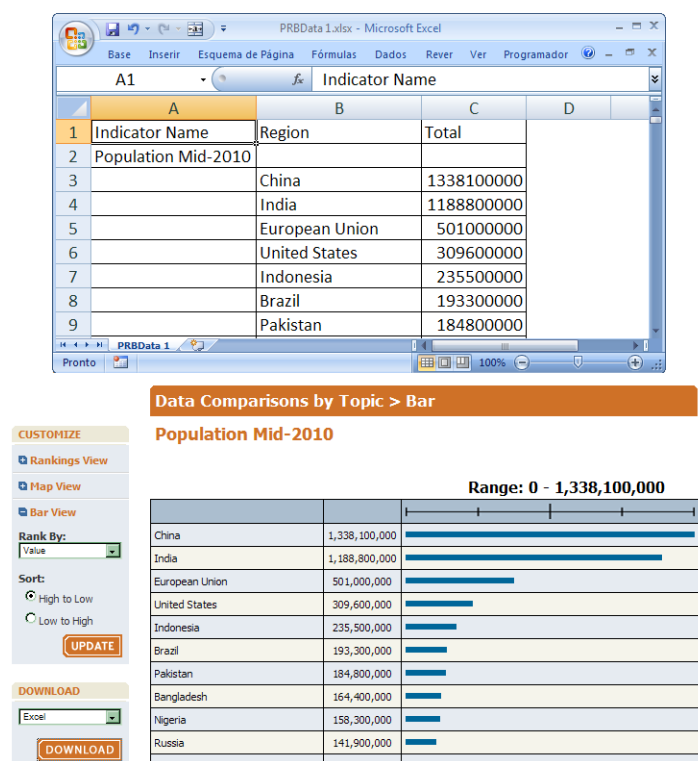


Figura 3-1 – Em cima: ficheiro descarregado com a população por país em 2010. Em baixo: página Web com a mesma informação

Descarregando o ficheiro pode-se começar a trabalhar, alterando naturalmente a sua estrutura conforme as necessidades, mas não tendo problemas de ter a informação mais relevante neste caso, a população de cada país, em cada célula separada, e com um valor numérico.

Caso não fosse possível retirar esta informação já no formato de folha de cálculo, pode-se utilizar o facto da mesma estar numa tabela de HTML, e portanto ter já alguma estrutura, para copiar a informação para a folha de cálculo. Para tal é importante fazer o seguinte:

- 1 Seleccionar a tabela toda, a começar na primeira célula e a acabar na última¹;
- 2 Copiar a tabela para o *clipboard*, e colar numa folha de calculo mantendo a formatação;
- 3 Se necessário, copiar da folha de calculo para outra folha, removendo a formatação².

Na Figura 3-2 estão os últimos dois passos. Notar no entanto que na coluna B a população tem separadores de milhares, que é importante para visualização mas na folha de calculo leva a que o número seja interpretado como texto e não como número. Neste caso temos ainda uma última operação, que é a substituição de todas as vírgulas por nada.

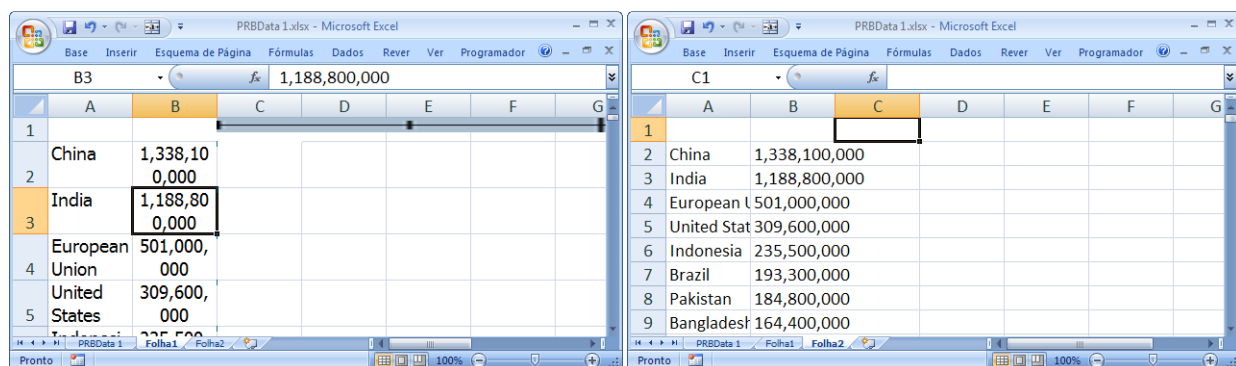


Figura 3-2 – Esquerda: resultado da operação de cópia da tabela de HTML. Direita: resultado da cópia por valor da tabela com formatações.

A remoção da formatação é importante para se poder adicionar a formatação que melhor se adaptar mais tarde, e não adoptar a formatação que nos chega da importação. Facilita também a limpeza de objectos gráficos que possam ser importados. Por exemplo, a barra horizontal copiada da página HTML, pode ser apagada ao apagar a “Folha1”, já que os dados que interessam foram copiados para a “Folha2”.

Exercícios:

- a) Importe o número de páginas vistas diário, na plataforma Moodle da UAb (<http://www.moodle.univ-ab.pt>). Na página principal, clique em cima do gráfico de utilização para ter a tabela, e depois copie a tabela.
- b) Importe a lista de municípios de Portugal começados pela letra A, da wikipédia (http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Lista_de_munic%C3%ADpios_de_Portugal)

¹ Após seleccionar a primeira célula, pode ir para a zona de baixo da tabela, e clicar na última célula com o Shift em baixo, estendendo assim a selecção do topo da tabela até ao final da tabela.

² No menu de contexto fazer colar especial e seleccionar “Valores”

3.2. TRANSFORMAÇÃO

Após a importação correcta dos dados, é natural que exista informação que deva ser desagregada, ou incoerente. Nesta secção abordam-se as principais técnicas de transformação de grandes volumes de informação disponíveis na folha de calculo.

3.2.1. TEXTO PARA COLUNAS

A primeira grande operação de manipulação de dados, normalmente relacionada com importação de dados, é a desagregação da informação que incorrectamente ficou agregada numa só célula. É sempre conveniente ter a informação atómica em cada célula, dado que uma fórmula combina referências facilmente de várias células, mas o inverso é mais complexo, implica normalmente a chamada ou a funções de texto.

Na barra de ferramentas *Dados* » *Ferramentas de Dados*, existem duas principais operações de dados: texto para colunas e remover duplicados. A primeira destina-se precisamente a desagregar a informação.

	A	B	C	D	E	F	G
1	01/02/2011M 14/07/2011M 01/02/2011M 14/07/2011M						
2	01/02/2011M 15/07/2011T 01/02/2011M 15/07/2011T						
3	01/02/2011M 15/07/2011T 01/02/2011M 15/07/2011T						
4	01/02/2011M 19/07/2011T 01/02/2011M 19/07/2011T						
5	01/02/2011M 19/07/2011T 01/02/2011M 19/07/2011T						
6	01/02/2011M 20/07/2011M 01/02/2011M 20/07/2011M						
7	01/02/2011M 20/07/2011M 01/02/2011M 20/07/2011M						
8	01/02/2011M 21/07/2011M 01/02/2011M 21/07/2011M						
9	01/02/2011M 28/07/2011M 01/02/2011M 28/07/2011M						

Figura 3-3 – Exemplo de várias datas numa só célula

Na Figura 3-3 está um exemplo de informação agregada incorrectamente, neste caso temos várias datas juntas numa só data, seguidas de uma letra, M ou T. Uma data junta informação do dia, mês e ano, pelo que também se pode desagregar, mas neste caso, como as folhas de calculo têm um tipo data, não é necessário uma vez que é uma informação atómica. As datas têm todas o mesmo número de caracteres, pelo que é fácil a desagregação. Na Figura 3-4 pode-se ver a sequência de caixas de diálogo para desagregação de dados com largura fixa. Na segunda caixa de diálogo pode-se alterar as posições onde os dados são divididos. Existe ainda uma terceira caixa de diálogo, que não está na figura, onde se pode alterar o tipo de dados em cada coluna. Naturalmente que as colunas seguintes devem estar livres.

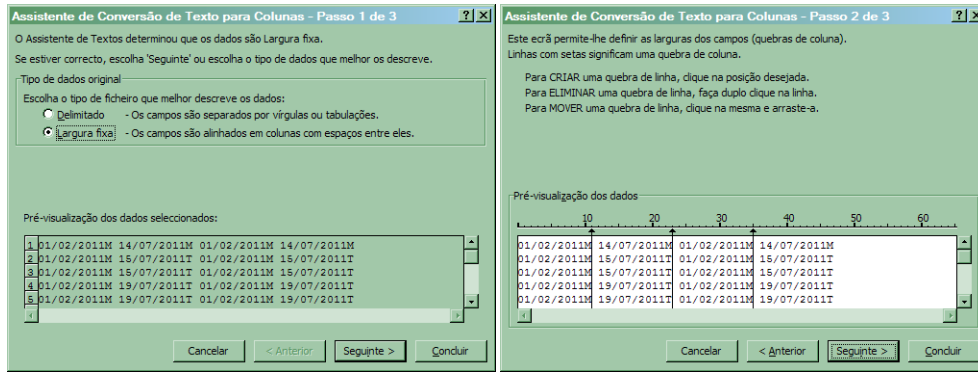


Figura 3-4 – Sequência de caixa de diálogo de texto para colunas, largura fixa

O resultado desta operação pode ser visto na Figura 3-5, em que cada data está agora numa célula distinta.

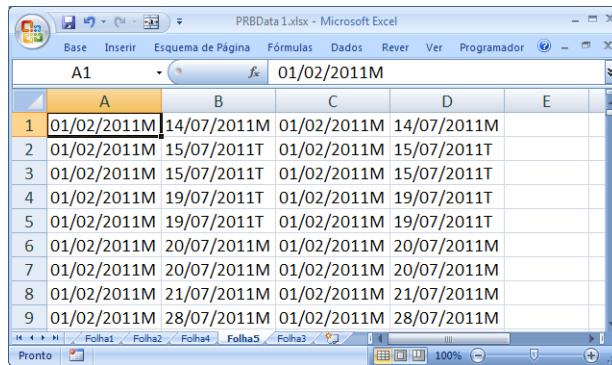


Figura 3-5 – Datas em células distintas

Poderia acontecer no entanto que as datas não tivessem todas o mesmo número de caracteres, por exemplo, sem os zeros. Nessa situação já não é possível a desagregação por largura fixa, pelo que na primeira caixa de diálogo tem que se escolher a divisão por delimitação, ou seja, tem de haver um carácter pelo qual a divisão em colunas pode ser feita. Na Figura 3-6 está a sequência de caixas de diálogo de texto para colunas, com a escolha do espaço como carácter delimitador.

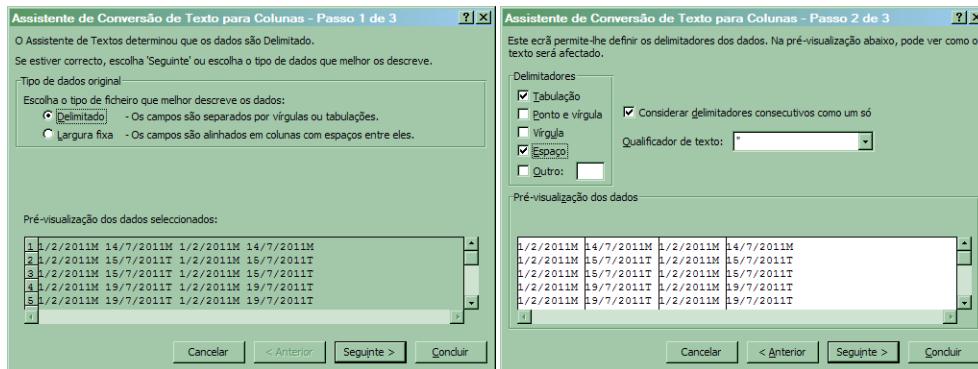


Figura 3-6 - Sequência de caixa de diálogo de texto para colunas, largura variável

Exercícios:

- a) Partindo do exercício b) da secção 3.1, utilize a coluna com a data de criação de municípios, e coloque uma palavra em cada célula. Crie uma coluna com o valor máximo das células expandidas, de modo a obter o ano de criação do município.

3.2.2. REMOVER DUPLICADOS

Uma outra situação comum na importação de dados é a obtenção de dados em duplicado, por exemplo se for pretendida uma lista, e essa lista tiver sido construída por duas ou mais fontes. Nessa situação pretende-se eliminar os dados duplicados, de modo a ficar apenas com dados únicos.

	A	B	C	D	E	F
1	1/2/2011M	14/7/2011M	1/2/2011M	14/7/2011M		
2	1/2/2011M	15/7/2011T	1/2/2011M	15/7/2011T		
3	1/2/2011M	15/7/2011T	1/2/2011M	15/7/2011T		
4	1/2/2011M	19/7/2011T	1/2/2011M	19/7/2011T		
5	1/2/2011M	19/7/2011T	1/2/2011M	19/7/2011T		
6	1/2/2011M	20/7/2011M	1/2/2011M	20/7/2011M		
7	1/2/2011M	20/7/2011M	1/2/2011M	20/7/2011M		
8	1/2/2011M	21/7/2011M	1/2/2011M	21/7/2011M		
9	1/2/2011M	28/7/2011M	1/2/2011M	28/7/2011M		

Figura 3-7 – Exemplo de dados com linhas duplicadas

Na Figura 3-7 é o exemplo que continua da secção anterior, e serve também para ilustrar a remoção de dados duplicados, dado que existem diversas datas repetidas. Se for pretendida a lista das datas utilizadas, deve-se remover os dados duplicados, em *Dados » Ferramentas de Dados » Remover Duplicados*. Este comando pode ser utilizado para remover linhas de uma selecção, podendo-se escolher as colunas que têm de coincidir para serem removidas as linhas, e quais as que não são necessárias verificar. A Figura 3-8 tem a caixa de diálogo que permite efectuar a selecção das colunas. Quando as colunas seleccionadas coincidem, toda a linha é removida, e não apenas as células nas colunas seleccionadas.

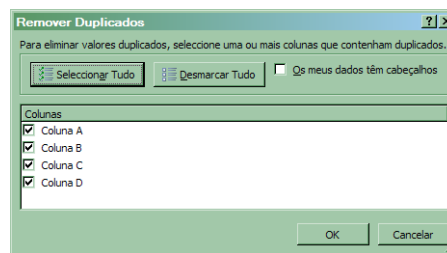


Figura 3-8 – Selecção das colunas a verificar, para remover as duplicadas

Neste caso concreto, se for pretendido realmente a lista das datas utilizadas, as 4 colunas devem ser passadas para uma só, e nessa altura remover as duplicadas, utilizando uma só coluna. Em alternativa optou-se por seleccionar cada coluna isoladamente, e remover os duplicados nessa coluna. A Figura 3-9 tem o resultado dessa operação. Notar que os valores mantêm a ordem, são apagadas as linhas iguais que estão em último lugar.

	A	B	C	D	E	F
1	1/2/2011M	14/7/2011M	1/2/2011M	14/7/2011M		
2	1/2/2011T	15/7/2011T	1/2/2011T	15/7/2011T		
3	2/2/2011M	19/7/2011T	2/2/2011M	19/7/2011T		
4	2/2/2011T	20/7/2011M	2/2/2011T	20/7/2011M		
5	6/7/2011M	21/7/2011M	6/7/2011M	21/7/2011M		
6	6/7/2011T	28/7/2011M	6/7/2011T	28/7/2011M		
7	7/2/2011M	29/7/2011M	7/2/2011M	29/7/2011M		
8	7/2/2011T	18/7/2011M	7/2/2011T	18/7/2011M		
9	7/7/2011M	21/7/2011T	7/7/2011M	21/7/2011T		

Figura 3-9 – Resultado do ficheiro após remover os duplicados em cada coluna

Exercícios:

- a) Partindo do exercício a) da secção 3.2.1, extrair a coluna com o anos de criação dos municípios, e obter a lista dos anos em que foram criados municípios com a letra A (remover anos duplicados).

3.2.3. ORDENAÇÃO

A ordenação de dados é uma ferramenta indispensável à estruturação da informação. Para ordenar um conjunto de células deve-se primeiramente seleccioná-las, e de seguida executar um comando de ordenação, na barra de ferramentas *Dados » Ordenar e Filtrar*. É aberta uma caixa de diálogo, na Figura 3-10, onde se podem especificar os critérios de ordenação. Para cada critério é necessário especificar uma coluna, e se a ordem é crescente ou decrescente. Apenas se no primeiro critério duas linhas ficarem empatadas, é que é utilizado o segundo critério para desempate, e assim sucessivamente.

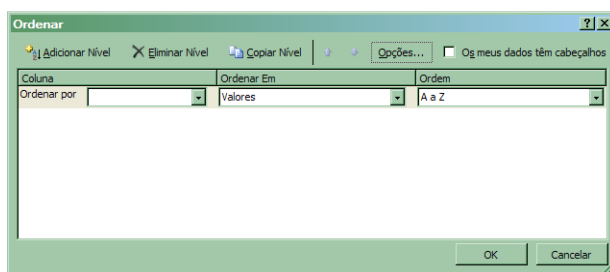


Figura 3-10 – Caixa de diálogo de especificação dos critérios de ordenação

Caso uma coluna contenha números mas em formato de texto¹, a ordenação é alfabética. Neste caso é conveniente ter em mente, que o valor “1” fica antes do valor “2”, mas o valor “10” fica também antes do valor “2” dado que alfabeticamente o dígito 1 é antes do dígito 2.

Esta é uma operação que transcende a simples funcionalidade da ordenação, é essencial na manipulação de dados, que se bem utilizada permite a um utilizador experiente efectuar operações rapidamente independente do tamanho dos dados.

¹ Se um número estiver como texto, este fica encostado à esquerda e não à direita.

Como primeiro exemplo, suponhamos que pretendemos juntar aos dados da população da secção 3.1 com os dados da população com menos de 15 anos, na Figura 3-11.

	A	B	C
1	Indicator Name	Region	Total
2	Population Age <15		
3		Niger	49
4		Uganda	49
5		Congo, Dem. Rep. of	48
6		Mali	48
7		Burkina Faso	46
8		Malawi	46
9		Zambia	46

Figura 3-11 – Percentagem da população com menos de 15 anos

Ambos os dados estão ordenados por ordem decrescente, mas seria interessante é ter uma tabela com a região, e duas colunas, a população e a percentagem com menos de 15 anos. Como a ordem de ambas as listas é distinta, não se podem juntar. É preciso portanto colocar ambas as listas com a mesma ordem, e como têm uma coluna com os mesmos elementos, a coluna da região, desde que essas colunas estejam pela mesma ordem, pode-se juntar a informação sem problema. É esta a situação da Figura 3-12, podendo neste momento apagar-se a coluna D, dado que é igual à coluna A.

	A	B	C	D	E	F
1	Region	Population Age <15 (%)	Region	Population Mid-2010		
2	Afghanistan	44	Afghanistan	29100000		
3	Albania	25	Albania	3200000		
4	Algeria	28	Algeria	36000000		
5	Andorra	14	Andorra	80000		
6	Angola	45	Angola	19000000		
7	Antigua and B	28	Antigua and B	90000		
8	Argentina	26	Argentina	40500000		
9	Armenia	20	Armenia	3100000		

Figura 3-12 – Dados provenientes de dois lados, em condições de serem juntos

Após uma importação de dados pode acontecer virem linhas a mais, não relacionadas com as restantes, mas por vezes entre linhas importantes, como poderia acontecer ao copiar o conteúdo de um ficheiro pdf, com cabeçalhos e/ou rodapés. A ordenação é útil para juntar as linhas com determinadas características, e apagá-las. Neste caso, os cabeçalhos/rodapés provavelmente têm um texto igual ou pelo menos parecido, e após uma operação de ordenação ficam todos juntos, facilitando a sua selecção e eliminação. No entanto, após eliminar, é conveniente repor a ordem original. Se não for possível a reposição da ordem original através de uma coluna existente, tem que se criar uma coluna com a ordem original antes da primeira operação de ordenação.

Exercícios:

- a) Execute novamente o exercício b) da secção 3.1, mas extraindo todos os concelhos e não apenas os iniciados na letra A. Pretende-se uma linha por cada concelho. Note que ficará com várias linhas a mais entre as tabelas de cada letra, que necessita de remover.

3.3.VISUALIZAÇÃO

Com um grande volume de dados torna-se complicada a utilização que até aqui tem vindo a ser feita da folha de calculo. São necessárias técnicas adicionais de visualização, de modo a assegurar que se vê a informação pretendida, e não passa despercebido algum valor relevante.

3.3.1. CONGELAMENTO DE LINHAS/COLUNAS

A primeira técnica para melhorar a visualização de dados, é o congelamento das linhas/colunas que tenham informação relevante para a compreensão dos dados nas células em visualização. As colunas devem ter o título da propriedade que a célula tem, e as linhas devem ter a identificação da entidade que a célula tem. A Figura 3-13 tem o exemplo de uma tabela com cidades de Portugal, e regiões a que pertencem.

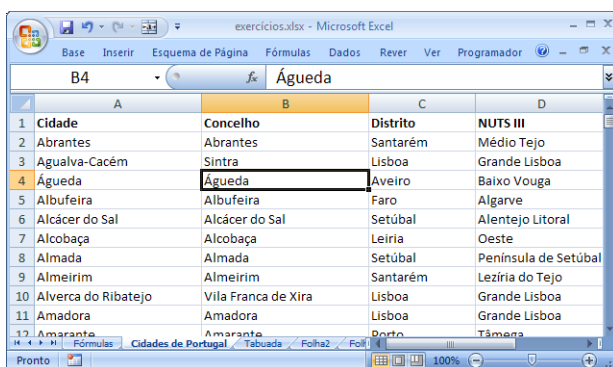


Figura 3-13 – Ficheiro com cidades de Portugal, e regiões a que pertencem

Atendendo a que há muitas cidades, apenas se estivermos na parte de cima do ficheiro, sem utilizar a *scrollbar* vertical, é que se sabe a que região corresponde cada coluna, tal como se for utilizada a *scrollbar* horizontal, fica-se sem saber qual a cidade a que corresponde a informação. É esta a situação na Figura 3-14. Embora o utilizador possa ter fixado que a coluna C corresponde ao “Distrito”, dado que o número de colunas é baixo, mais dificilmente poderá ter visto a cidade a que corresponde a informação, e em todo o caso seria sempre uma solução que necessitaria da parte do utilizador grande atenção e memória.

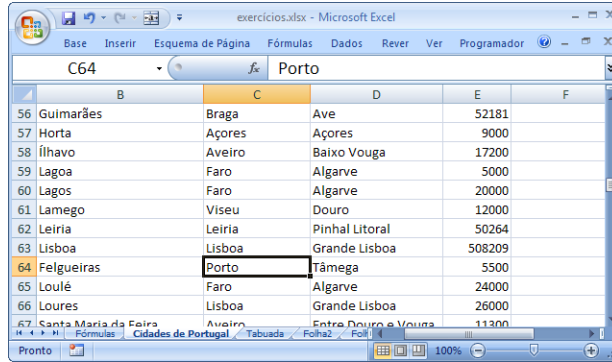


Figura 3-14 – Não está visível nem o título da coluna nem a cidade a que corresponde a informação da célula seleccionada

A solução está em fixar painéis (*Ver » Janela » Fixar Painéis*), mas antes de o fazer tem de se posicionar a célula activa na primeira célula não fixa, dado que todas as colunas/linhas à esquerda/cima da célula activa, ficam fixas. A Figura 3-15 está o resultado desta operação, podendo agora mover a página para qualquer zona, e tanto a coluna A como a linha 1 permanecerão visíveis.



Figura 3-15 – Linha 1 e coluna A fixas

O caso presente elucida algo muito vulgar, que embora a folha de calculo a nada obrigue sobre a organização dos dados, é muito comum colocar-se os dados organizados desta forma: as colunas são características, variáveis ou propriedades e as linhas são observações, casos ou entidades. Este formato terá mais vantagens a nível de visualização como veremos nas secções seguintes.

Exercícios:

- a) Congele as colunas mais relevantes à informação do exercício b) da secção 2.1
- b) Congele as colunas mais relevantes à informação do exercício a) da secção 3.1

3.3.2. FORMATAÇÃO CONDICIONAL

Os dados numéricos, quando juntos em grande quantidade, deixam de ser informativos para quem possa apenas passar uma vista de olhos pela informação. Alguns valores que possam ser considerados extremos e merecer uma atenção mais cuidada, podem assim não serem localizados e terem a atenção merecida, dado que são apenas mais um dado num mar de informação. A formatação condicional permite especificar o formato de uma célula com base no seu valor,

servindo assim o propósito de realçar o valor das células dos casos que requeiram um maior cuidado.

Para definir formatação condicional no Excel, tem que se seleccionar a coluna pretendida chamar: *Base » Estilos » Formatação Condicional*. Existem estilos já definidos, automáticos, para distribuir cores pela gama de valores da selecção, ou para colocar uma barra indicando a percentagem, ou mesmo um ícone com indicação do valor ser alto ou baixo. Na Figura 3-16 estão exemplos destes três tipos de formatação condicional.

	A	D	E	F	G	H
	Cidade	NUTS III	População	N.º de freguesias	Criação	
95	Pombal	Pinhal Litoral	18500	1	1991	
96	Ponta Delgada	Açores	46102	3	1546	
97	Ponte de Sor	Alto Alentejo	11000	1	1985	
98	Portalegre	Alto Alentejo	15700	2	1550	
99	Portimão	Algarve	40700	1	1924	
100	Porto	Grande Porto	240227	15	0	
101	Póvoa de Santa Iria	Grande Lisboa	28000	1	1999	
102	Póvoa de Varzim	Grande Porto	38257	1	1973	
103	Praia da Vitória	Açores	6500	1	1981	
104	Quarteira	Algarve	21000	1	1999	
105	Queluz	Grande Lisboa	116174	2	1997	

Figura 3-16 – Formatação condicional aplicada com cores, barras e ícones

Pode-se no entanto definir uma formatação condicional em que se especifica a condição para que a célula fique com determinada formatação, através de Regras. Uma regra tem que se definir a condição, e o formato, estando no Excel 2007 consideravelmente melhorada a forma como é feita, como se pode observar na Figura 3-17. Cada uma dos modos alternativos de definir regras fornece a flexibilidade necessária à colocação da formatação gráfica apelativa, e ao mesmo tempo exacta.

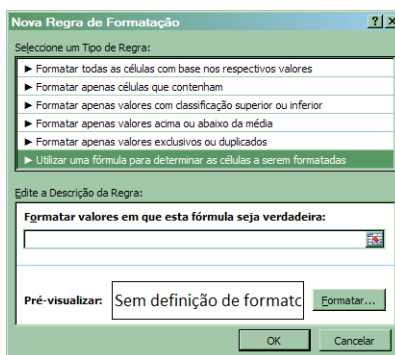


Figura 3-17 – Caixa de diálogo de definição de regras de formatação

Para o efeito de realce, este tipo de formatação é preferível à formatação manual, dado que é actualizada automaticamente assim que o valor da célula seja alterado. Por outro lado pode-se definir a formatação para o conjunto de células, enquanto a formatação manual forçaria a colocação de formato de realce nas células, uma a uma.

Exercícios:

- a) Continue o exercício a) da secção 3.2.3, isole o ano de criação do município numa coluna, e aplique uma formatação para distinguir os concelhos novos dos antigos.

3.3.3. FILTROS

Quando se tem grandes quantidades de informação, outro modo de focar a atenção numa determinada zona é a utilização de filtros. Apenas as linhas que satisfizerem o filtro serão visualizadas, as restantes são ocultadas. Assim, num dado momento apenas se vê a parte da informação que mais interessa, mas tem-se a hipótese de posteriormente relaxar ou mesmo desligar o filtro e ver assim as linhas que estavam ocultas.

Os filtros podem-se aplicar a situações em que os dados estão na forma indicada na secção 3.3.1, ou seja, nas colunas estão propriedades, e nas linhas entidades. Pode-se ligar o filtro automático através de *Dados » Ordenar e Filtrar » Filtrar*. Foi essa a operação efectuada na Figura 3-18, esquerda. Existe agora um botão em cada coluna, ao clicar no botão é aberta uma janela (à direita na Figura 3-18) que permite especificar o filtro a aplicar sobre os dados na coluna, ou especificar simplesmente a ordenação dos dados pelos valores da coluna.

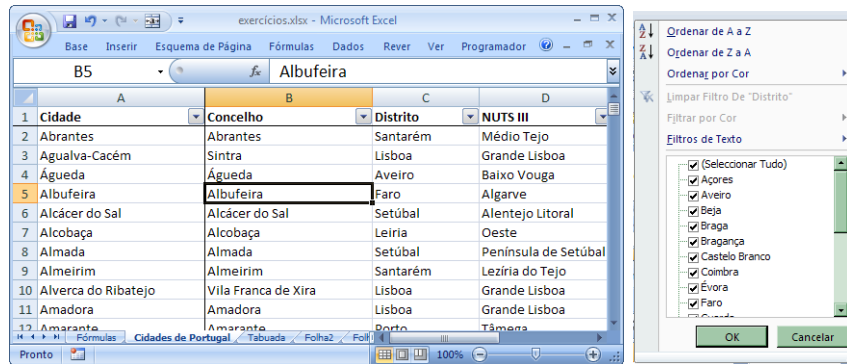


Figura 3-18 – Lista de cidades de Portugal após ligar o filtro (esquerda), e janela aberta ao clicar na coluna “Distrito” (direita)

Com o filtro ligado, é simples visualizar apenas as cidades na zona do Oeste (NUTS III), ordenadas por concelho. Pode-se ver na Figura 3-19 o resultado, ficando apenas 4 cidades listadas. Notar que os números das linhas são visualizados com o valor real, 7, 23, 92 e 137, ficando os ícones do filtro diferentes para identificar as colunas com filtro/ordenação activa.

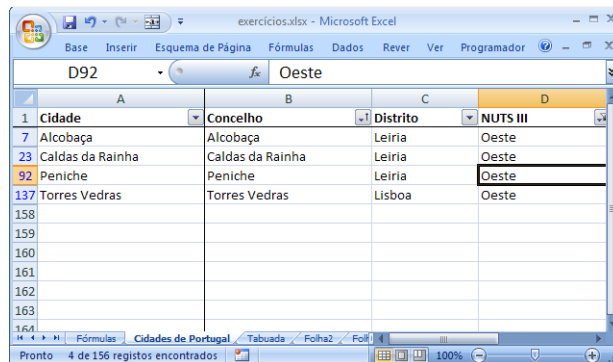


Figura 3-19 – Filtro ligado na coluna NUTS III, e ordenação na coluna Concelho

Os filtros permitem consultar/trabalhar razoavelmente mesmo sobre tabelas com muita informação, uma vez que rapidamente se pode visualizar apenas a informação necessária no momento.

O Excel 2007 tem uma evolução do conceito do filtro, adicionando também formatação: *Inserir » Tabela* (ver Figura 3-20). A formatação é refeita podendo também ser alterada, de modo a facilitar a leitura, activado o filtro e facilidade de ligação com os relatórios dinâmicos, descritos na secção 4.3.

	A	B	C	D
	Cidade	Concelho	Distrito	NUTS III
2	Abrantes	Abrantes	Santarém	Médio Tejo
3	Agualva-Cacém	Sintra	Lisboa	Grande Lisboa
4	Águeda	Águeda	Aveiro	Baixo Vouga
5	Albufeira	Albufeira	Faro	Algarve
6	Alcácer do Sal	Alcácer do Sal	Setúbal	Alentejo Litoral
7	Alcobaça	Alcobaça	Leiria	Oeste
8	Almada	Almada	Setúbal	Península de Setúbal
9	Almeirim	Almeirim	Santarém	Lezíria do Tejo
10	Alverca do Ribatejo	Vila Franca de Xira	Lisboa	Grande Lisboa
11	Amadora	Amadora	Lisboa	Grande Lisboa
12	Amarante	Amarante	Porto	Tâmega

Figura 3-20 – Tabela activada

Exercícios:

- a) Continue o exercício a) da secção 3.3.2, active o filtro automático e mostre todos os concelhos cujo ano de criação é menor que 1500.

3.3.4. VALIDAÇÃO DE DADOS

A validação de dados destina a evitar erros na introdução manual dos dados, activando um erro após a introdução de dados inválidos. Permite também especificar informação relevante à célula activa, que poderá ser muito útil a quem esteja a introduzir dados. Finalmente permite ainda a marcação de valores incorrectos. Desta forma tenta-se que a informação introduzida manualmente, mantenha uma qualidade elevada: *Dados » Ferramentas de Dados » Validação de Dados*.

Vamos exemplificar repescando o exemplo dado na Figura 2-13, em que com o nome do mês é devolvido o número de dias. O nome do mês deve ser colocado na coluna D, e o número de dias respectivo aparece na coluna E. No entanto se for colocado um texto distinto de um nome de um mês, a função utilizada “PROC” irá retornar um valor que não faz sentido.

O ideal é que o utilizador seja notificado dos valores permitidos mal entre na coluna. É o que foi feito na Figura 3-21, em que não só foi colocada uma mensagem indicando que se deve colocar o nome de um mês, como se especificou a validade dos dados com uma lista, a lista de meses da coluna A, e uma mensagem de erro no caso de ser introduzido um valor fora da lista. Atendendo a que se trata de apenas uma lista de valores válidos, a folha de calculo mostra inclusive uma caixa de selecção para permitir ao utilizador seleccionar o valor de entre os permitidos. Na Figura 3-21 em baixo estão as caixas de diálogo de configuração da validação das células da coluna D.

A marcação das células inválidas foi feita através da instrução *Dados » Ferramentas de Dados » Validação de Dados » Assinalar com círculo dados inválidos*. Esta opção acaba por ter alguma sobreposição com a formatação automática, mas neste caso o objectivo é mais restrito, destina-se a realçar apenas as células com valores inválidos.

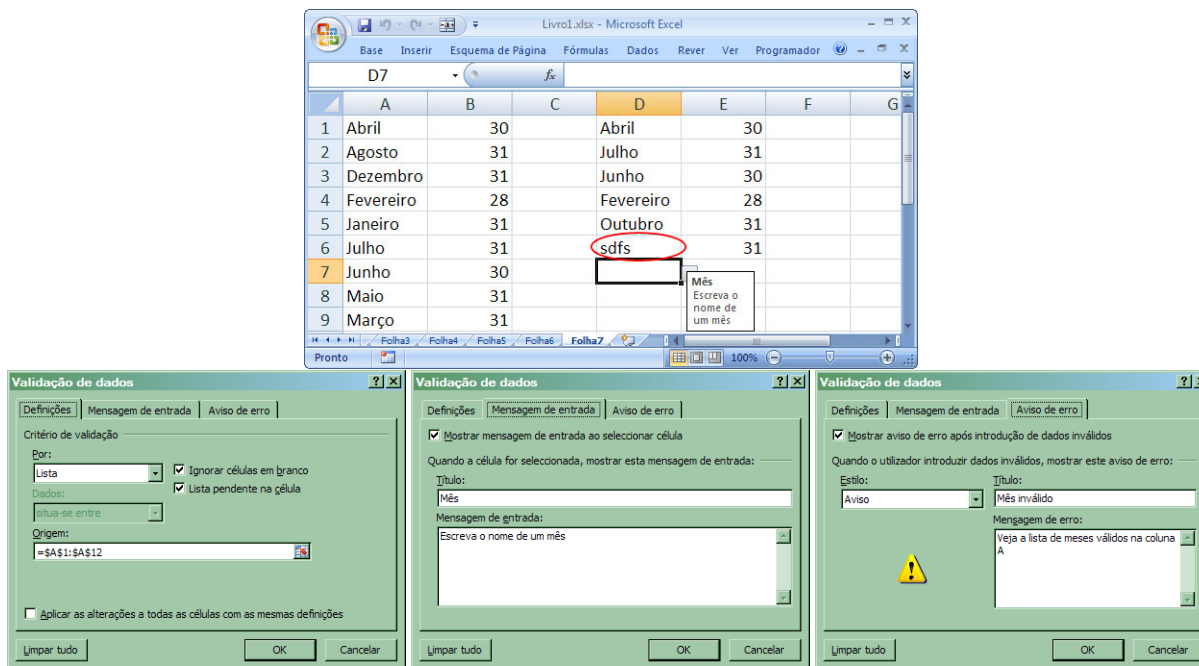


Figura 3-21 – Validação de dados configurada para a coluna D (em cima), caixas de diálogo para configuração da validação de dados (em baixo)

Exercícios:

- Continue o exercício b) da secção 2.3, e coloque indicações e restrições nas células com os parâmetros, de modo a evitar que sejam colocados valores inválidos ou sem sentido.

4. RELATÓRIOS

Até este ponto estivemos interessados em conseguir fazer com uma folha de calculo os cálculos que pretendemos, e processar grandes quantidades de informação. No entanto, nem os cálculos nem a informação processada serão úteis se não forem transmitidos, e a própria folha de calculo é um mau transmissor de informação, dado que o gestor poderá não saber trabalhar com a folha de calculo, ou não ter tempo para a analisar. São necessários relatórios que sintetizem e exportem os resultados. São estas facilidades da folha de calculo que serão abordadas neste capítulo, onde serão descritas as facilidades de impressão de grandes volumes de dados, produção de gráficos, e produção de relatórios dinâmicos.

4.1. IMPRESSÃO

Ao imprimir uma folha de calculo perde-se naturalmente a possibilidade de utilizar as *scrollbars* e visualizar a parte não visível. É portanto mais relevante a preocupação na secção 3.3.1 - Congelamento de linhas/colunas de se ter as colunas e linhas que identificam o significado do conteúdo de uma célula sempre visíveis. Na Figura 4-1 está o resultado da pré-visualização da folha indicada na Figura 3-16, sem qualquer configuração. O resultado torna metade das páginas não utilizáveis, já que se vê informação numérica sem qualquer referência à cidade a que diz respeito, encontrando-se os títulos das colunas apenas nas páginas 1 e 5.

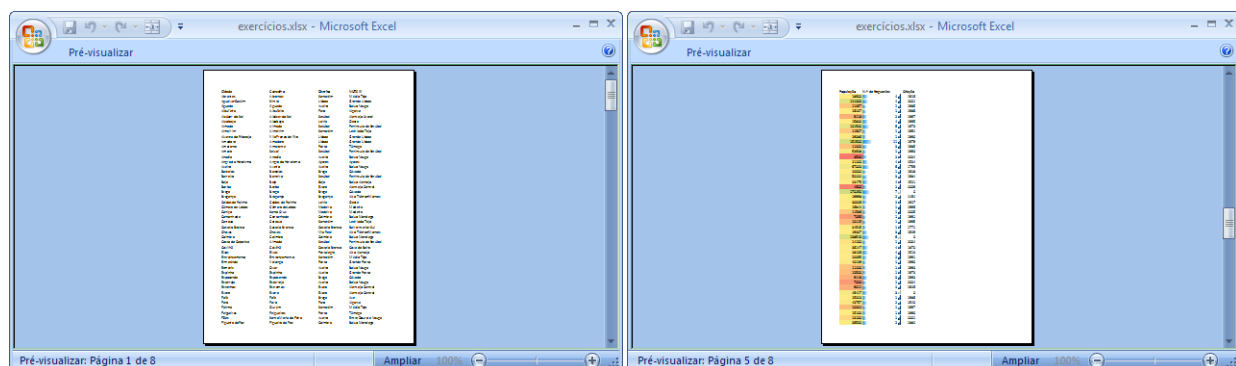


Figura 4-1 – Pré-visualização da impressão da folha das Cidades de Portugal.

Vamos começar por analisar as barras de ferramentas do friso “Esquema de Página”, Figura 4-2.

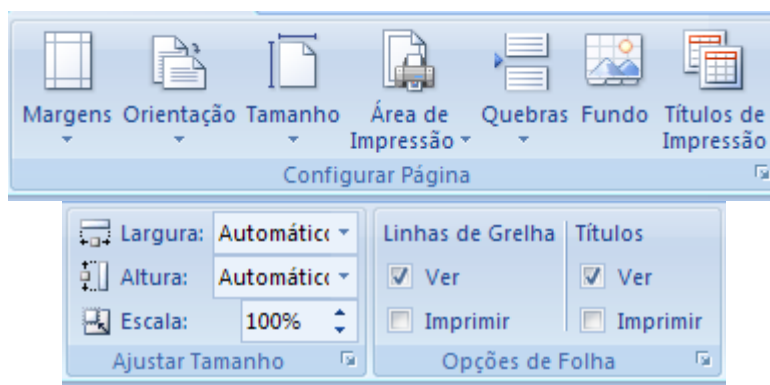


Figura 4-2 – Barra de ferramentas relacionadas com a impressão, no Friso “Esquema de Página”

Todas as barras de ferramentas da Figura 4-2 dão acesso à mesma caixa de diálogo avançada, idêntica às das versões anteriores, pelo que é importante descrevê-la aqui. Mas estão visíveis desde já as configurações novas relativamente ao processador de texto. São principalmente a área de impressão, títulos de impressão, e as opções de folha. Ao contrário de um processador de texto em que se pretende imprimir tudo, numa folha de calculo é comum pretender-se imprimir apenas uma zona do documento. Para tal basta seleccionar a zona a imprimir e utilizar o botão para definir a área de impressão. As células fora dessa área não são simplesmente impressas. Os títulos de impressão permite reproduzir em cada página um conjunto de linhas e colunas, tal como na secção 3.3.1 para a visualização, e as opções de folha permitem desligar a grelha de linhas que separa as células, bem como a identificação automática das linhas/colunas, dado que as mesmas têm mais sentido na edição e utilização da folha de calculo, mas podem sobrecarregar uma impressão.

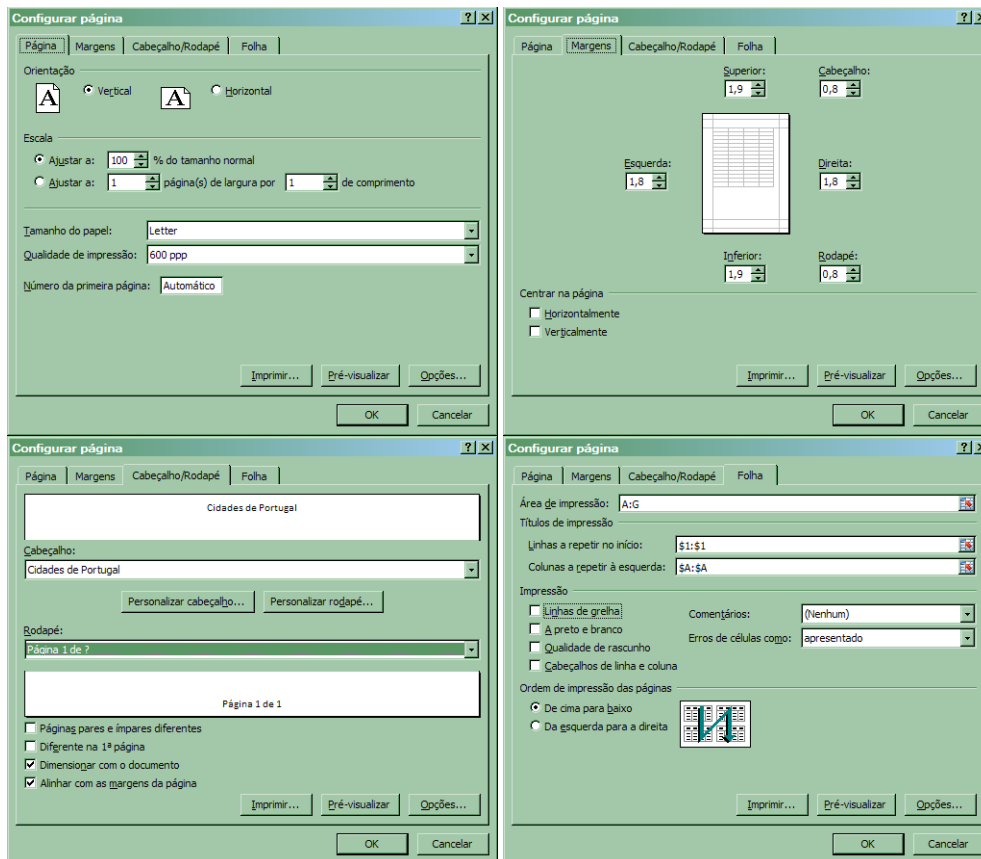


Figura 4-3 – Caixas de diálogo de configuração avançada da impressão

A Figura 4-3 mostra as diferentes pastas da caixa de diálogo de configuração avançada, onde se destaca na pasta “Página” a possibilidade de ajustamento da escala de impressão para toda a área de impressão, a partir de um número especificado de páginas de largura/comprimento. Esta opção permite controlar a utilização do papel, que de outra forma é sempre necessário executar uma pré-visualização para evitar ter as páginas finais pouco preenchidas. Os cabeçalhos/rodapés é conveniente definir no caso de existir várias páginas, de modo a poder reorganizá-los se necessário, mas naturalmente que a flexibilidade aqui é inferior à existente num processamento de texto. A pasta “Folha” permite especificar a área de impressão, neste caso as colunas A a G, e as linhas/colunas a repetir em cada página, neste caso a linha 1, e a coluna A. Na Figura 4-4 está a pré-visualização do mesmo documento da Figura 4-1 com as configurações da Figura 4-3, pelo que

desta vez existe um cabeçalho e rodapé, os títulos das colunas são reproduzidos em cada página, tal como a coluna com a identificação da cidade, permitindo assim manter a leitura de todas as páginas.

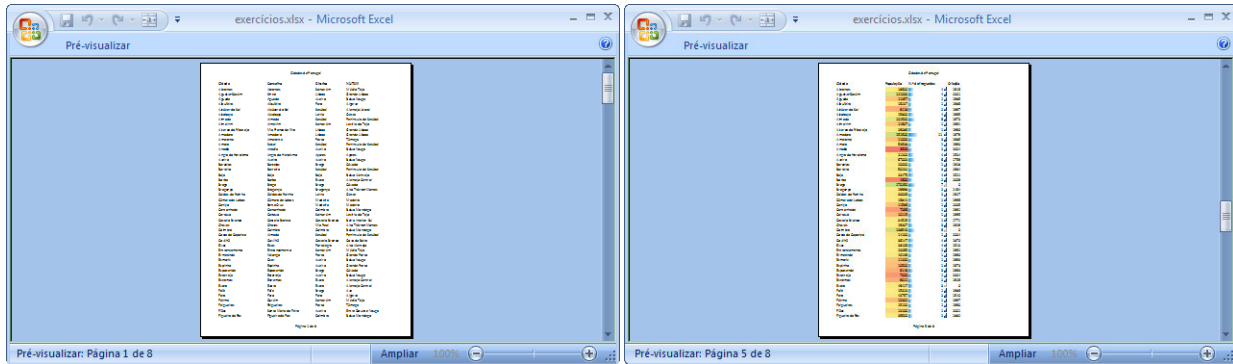


Figura 4-4 – Pré-visualização da folha Cidades de Portugal, após configuração de impressão

Exercícios:

- a) Selecione o exercício realizado anteriormente com mais informação, e prepare-o para impressão. Após pré-visualizar, produza um ficheiro pdf.

4.2. GRÁFICOS

Os gráficos permitem visualizar informação numérica de forma gráfica. Há basicamente três tipos de gráficos: séries; histogramas; dispersão¹. Caso o número de observações seja reduzido, podem-se fazer gráficos das séries, de uma ou mais variáveis, existindo uma relação entre o valor da observação e o espaço que ocupa no gráfico. Para um conjunto de dados de variáveis para as quais há um número elevado de observações, os gráficos de séries já não apresentam grande legibilidade, sendo preferível utilizar histogramas para visualizar uma variável, ou gráficos de dispersão para visualizar duas variáveis, em que cada variável está num eixo do gráfico, e representa-se cada observação por um ponto nas coordenadas a que correspondem os valores das variáveis. Este gráfico pode dar uma noção do tipo de dependências que têm ambas as variáveis.

Vamos começar pelo gráfico mais simples, de série. A Figura 4-5 apresenta as principais formas de visualização dos gráficos em série: coluna, linha, circular, barras, área. Todos estes tipos de gráficos pode-se definir uma ou mais colunas com dados, e uma coluna com a identificação dos elementos.



Figura 4-5 – Barra de ferramentas “Gráficos”, sobre o friso “Inserir”

Vamos exemplificar com os dados recolhidos da Figura 3-1, e fazer o gráfico em série com as regiões mais povoadas do Mundo da Figura 4-6.

¹ Scatterplots

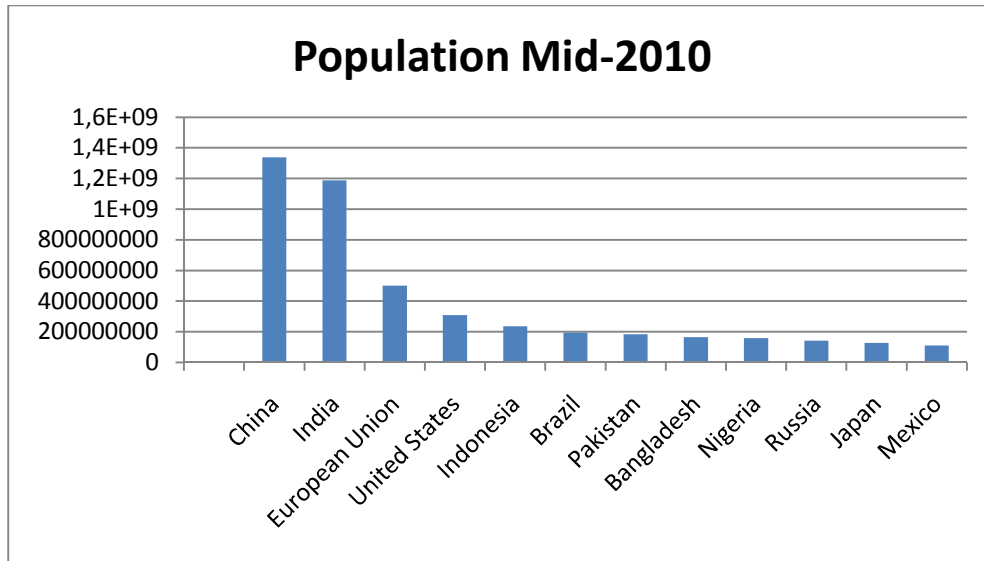


Figura 4-6 – Gráfico de colunas produzido a partir dos dados da Figura 3-1

Como a coluna com os nomes das entidades e os valores estavam juntas, bastou seleccionar a região a colocar no gráfico, e clicar no gráfico de colunas conforme pretendido, conforme indicado na Figura 4-7.

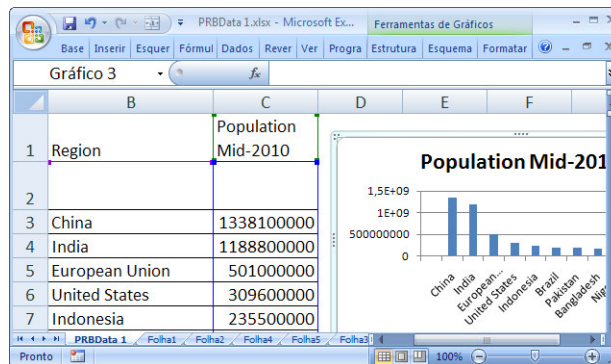


Figura 4-7 – Gráfico produzido e selecção dos dados activa

O gráfico fica pronto a poder ser copiado para um processador de texto, que foi o caso da Figura 4-6, sendo posteriormente redimensionado ou alterado conforme as necessidades, sem as restrições de uma imagem que seria sempre um objecto estático. A criação de gráficos automática é importante, mas não se pode dispensar o conhecimento das configurações feitas, para facilitar a correcção de algum problema. Para além de questões gráficas de menor relevo, a configuração criada automaticamente pode-se ver e editar na caixa de diálogo “Seleccionar Dados”, acessível tanto a partir do menu de contexto, como do friso “Estrutura » Dados » Seleccionar Dados” (ver Figura 4-8).



Figura 4-8 – Caixa de diálogo de origem de dados de um gráfico

Nesta caixa de diálogo pode-se ver na zona da direita a lista de rótulos, ou seja, os nomes a utilizar para identificar os elementos. Ao carregar no botão “Editar” pode-se alterar as células com os nomes, que devem estar naturalmente nas mesmas linhas que os valores respectivos. Na zona da esquerda pode-se adicionar uma ou mais colunas de valores relativos aos elementos identificados, neste caso tempos apenas uma variável, mas pode-se adicionar mais ou eliminar. O botão “Alterar Linha/Coluna” permite transpor a matriz, ou seja, as linhas passam a colunas e as colunas a linhas, sendo portanto o significado das linhas os elementos, e das colunas as propriedades. Esta opção é útil na medida em que nem sempre na folha de calculo se respeita essa regra, e desta forma facilita-se a sua correcção no gráfico.

Os histogramas permitem ver grande quantidade de informação condensada. Por exemplo, na Figura 3-16 tem-se para cada cidade de Portugal uma coluna com o ano de criação. Dado que existem muitas cidades, torna-se complicado fazer um gráfico de série com esta informação, pelo que é necessário condensar a informação, por exemplo ao século, e só depois construir o gráfico em série (ver Figura 4-9).

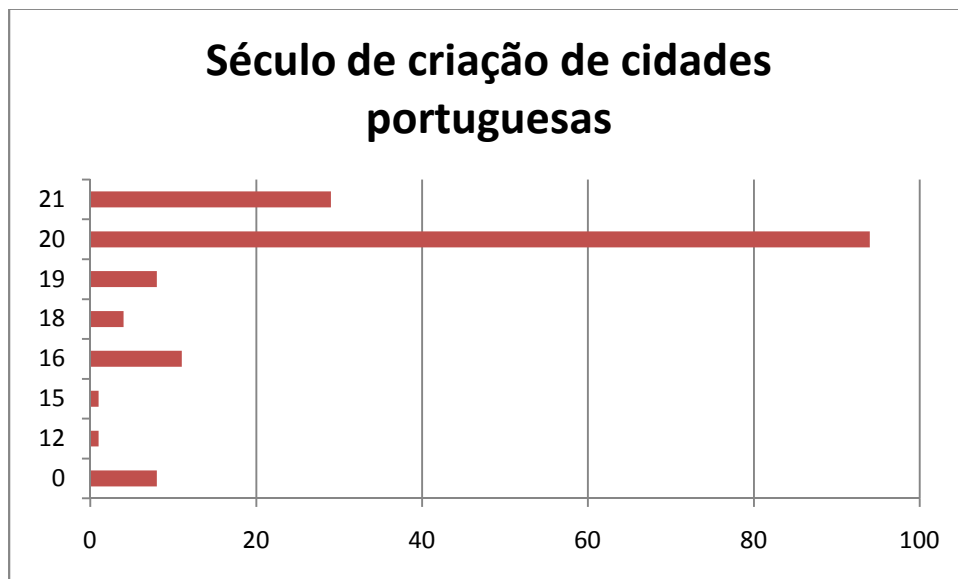


Figura 4-9 – Gráfico com o histograma do ano de criação das cidades portuguesas

Os histogramas fazem-se em aplicações de estatística de forma automática, mas normalmente nas folhas de calculo esta condensação de informação é mais manual, embora na secção seguinte de

relatórios dinâmicos dê para automatizar esta tarefa. Este gráfico foi no entanto construído utilizando as técnicas já referidas, como se pode ver na Figura 4-10.

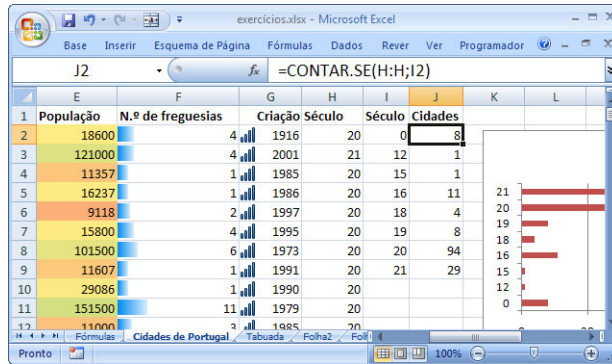


Figura 4-10 – Folha de calculo onde foi criado o histograma da Figura 4-9

Foi primeiramente na coluna H calculado o século de criação com base no ano de criação¹, de modo a agrupar as cidades pelo século de criação, na coluna I foram colocados os valores da coluna H mas removendo os duplicados e ordenando os valores, e finalmente na coluna J colocou-se a contagem do número de cidades criadas em cada século. As duas últimas colunas são a base para o gráfico de série, que é um histograma dos dados originais. Embora este gráfico não mostre exactamente a informação original, resume essa informação e desta forma é possível saber quais os séculos em que foram criadas mais cidades em Portugal.

Para exemplificar os gráficos de dispersão vamos utilizar os dados da Figura 3-12, com dois valores por cada país, e sendo muitos países também não seria muito informativo os gráficos de série. O gráfico pode ser visto na Figura 4-11.

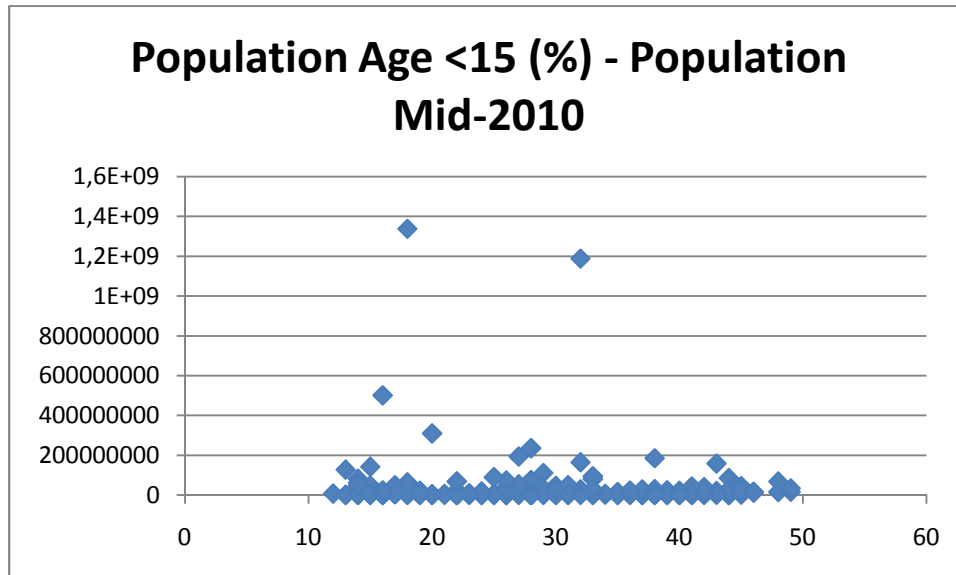


Figura 4-11 – Exemplo de um gráfico de dispersão, com os dados da Figura 3-12

¹ =ARRED.PARA.CIMA(G2/100;0)

A diferença relativamente a um gráfico de série, é que para definir uma série, em vez de se identificar o nome e uma coluna com dados, tem que se identificar um nome e duas colunas com dados, uma coluna com os valores do eixo X e outra coluna com os valores do eixo Y. A Figura 4-12 mostra a série do gráfico da Figura 4-11.

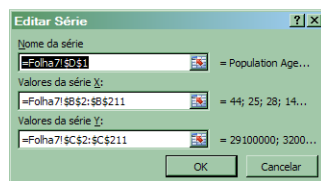


Figura 4-12 – Caixa de diálogo de edição de uma série num gráfico de dispersão

Os gráficos de dispersão permitem facilmente identificar situações bastante distintas das restantes, e dependência entre variáveis. Por exemplo, neste caso vê-se claramente os pontos das duas regiões mais povoadas do mundo, e que a percentagem de crianças com menos de 15 anos vai quase desde 10% a 50%, não existindo uma relação claramente observável que permita explicar a população pela percentagem de crianças, nem o contrário.

Exercícios:

- Partindo do exercício a) da secção 3.3.3, faça um gráfico em série para o ano de criação do município. Experimente a activar um filtro e verifique se o gráfico se mantém sincronizado com o filtro.
- Partindo do exercício a) da secção 3.1, transforme os valores para dados numéricos, e crie um gráfico que mostre os três tipos de informação (páginas vistas, mensagens, utilizadores).
- Partindo do exercício a) da secção 2.4, faça um gráfico de linhas para mostrar a evolução da função Fib.

4.3.RELATÓRIOS DINÂMICOS

Os relatórios dinâmicos permitem calcular informação sobre um conjunto de dados que embora tenha grande volume, tem algumas variáveis categorizadas¹, seja de texto ou variáveis com valores numéricos com fraca variância. Nestas situações pode-se fazer contagens ou médias de uma outra variável contínua, dependente de cada variável categorizada.

Vamos exemplificar com os dados da Figura 4-10, criando um relatório dinâmico (*Inserir » Tabelas » Tabela Dinâmica*), numa nova folha, sendo aberta a janela de configuração do relatório na Figura 4-13.

¹ Variáveis que identificam uma categoria dos elementos, e existindo menos categorias que elementos. Por exemplo, o distrito numa tabela de concelhos é uma variável categorizada

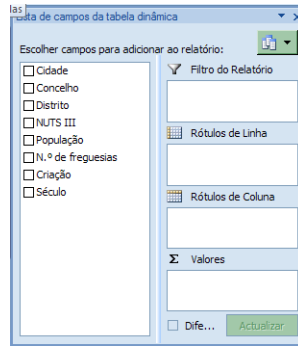


Figura 4-13 – Janela de configuração do relatório dinâmico

Todas as colunas na tabela podem ser colocadas numa de 4 zonas. A primeira zona é o filtro, que é utilizada para filtrar os elementos a utilizar no relatório. Nesse caso pode-se seleccionar por exemplo quais os distritos ou a partir de que volume de população que se pretende contabilizar as cidades. Nas duas zonas de Linha e Coluna, devem-se colocar as variáveis categorizadas que devem distinguir os elementos nas linhas/colunas. Por exemplo, se for pretendido a divisão por distrito, deve-se colocar a coluna distrito ou nas linhas ou nas colunas. Na zona de Valores deve-se colocar as colunas com dados numéricos, de modo a calcular a soma dos valores dos elementos de cada categoria e satisfazendo o filtro, ou outra qualquer operação de junção de valores, como a simples contagem de elementos, até ao máximo, média, desvio padrão, etc.

A Figura 4-14 tem um relatório dinâmico em que nas colunas tem o século de criação da cidade, e nas linhas tem o distrito. Como no somatório dos valores está a contagem de cidades, o interior do relatório tem o número de cidades que em cada distrito foi criada em cada século. Cada campo permite principalmente optar por incluir ou não os sub-totais, e definir a função de agregação.

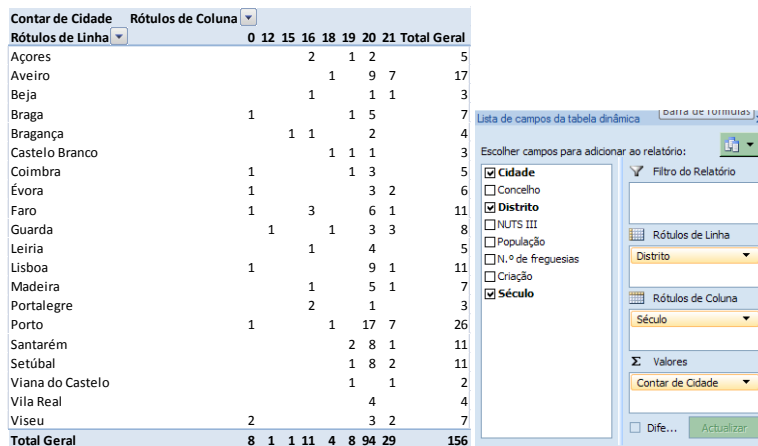


Figura 4-14 – Exemplo de um relatório dinâmico e respectiva configuração

Se for movida mais que uma variável para uma zona, todos os pares de valores serão considerados. De igual forma podem ser movidas mais que uma variável para a zona dos dados, sendo mostrado nesse caso mais que um valor por cada célula do relatório. A Figura 4-15 tem um exemplo de um relatório dinâmico em que nas linhas estão duas variáveis, primeiro o distrito, e dentro deste o NUTS III. Como Açores apenas tem um NUTS III, aparece no relatório com apenas um sub-elemento, enquanto Aveiro tem 4 sub-elementos, um por cada NUTS III do distrito de Aveiro. Para cada

elemento, como há vários valores a somar, estes são dispostos nas colunas: número de cidades; média do século de criação, e soma do número de freguesias em concelhos com cidades.

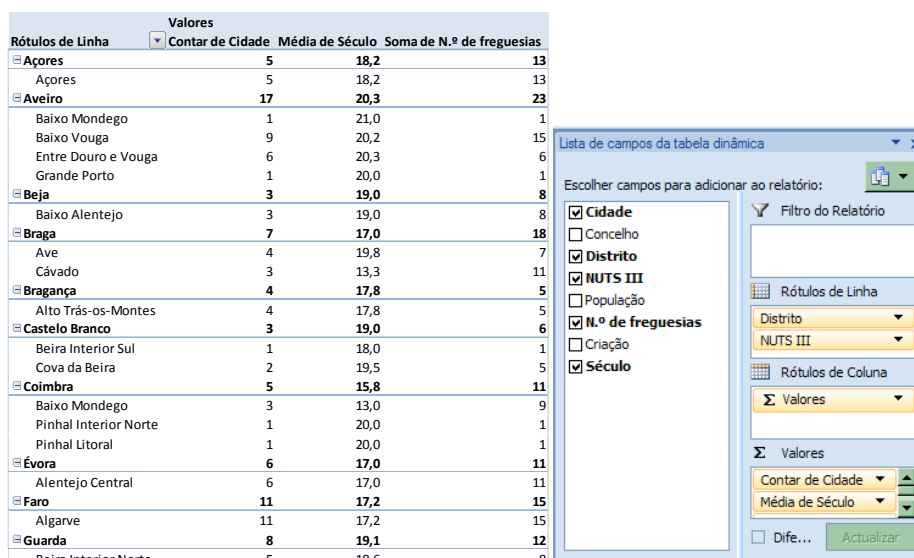


Figura 4-15 – Exemplo de um relatório dinâmico com mais que uma variável nas linhas e nos valores

Embora os dados originais dos relatórios dinâmicos da Figura 4-14 e Figura 4-15 sejam os mesmos, os relatórios em si são bastante distintos, devido à sua configuração. O potencial deste tipo de relatório é muito elevado, permitindo gerar relatórios de elevado detalhe de especialização, desde que se tenha os dados bem estruturados, isto é, com os elementos nas linhas e características nas colunas.

Exercícios:

- a) Continuando o exercício a) da secção 3.3.3, calcule o século em que cada concelho foi fundado, e construa um relatório dinâmico com o número de concelhos criados por cada século. Faça também a versão gráfica do relatório dinâmico.
- b) Para consolidar esta matéria, propõe-se um exercício mais aberto, com base em dados reais, disponíveis no Population Reference Bureau (<http://www.prb.org/>). Sugere-se que faça uma análise que envolva as seguintes variáveis:
 - População, valor mais recente;
 - Percentagem da população, com menos de 15 anos;
 - Esperança de vida à nascença;
 - Área do país;
 - Número de carros por cada 1000 habitantes.

Considerando que a vida é o maior bem, analise a esperança de vida média nos diferentes países relativamente à população e área de Portugal. Os países devem ser classificados

como tendo mais/menos população no caso de terem mais/menos 10% da população de Portugal, e de forma análoga para a área¹. O que conclui?

A análise anterior pode levar a concluir que a densidade populacional e a esperança de vida estão interligados. Para confirmar isso, faça um gráfico de dispersão entre a densidade populacional e a esperança de vida. Está a percentagem de crianças ou o número de carros relacionados com a esperança de vida? Como caracteriza os países com maior esperança de vida que em Portugal?

¹ Utilize uma fórmula com condicionais, função "SE", para calcular uma coluna que indique se o país em causa tem mais, menos ou a mesma população que Portugal.

5. OPTIMIZAÇÃO

As funcionalidades de uma folha de calculo já foram abordadas, todas excepto a optimização de problemas, que é o tema deste capítulo. Atendendo à grande facilidade em especificar fórmulas, as folhas de calculo são aplicações que permitem facilmente especificar-se um problema de optimização, e por esse motivo têm vindo a ser integrados algoritmos que o utilizador nem necessita de os conhecer, apenas precisa definir correctamente o problema que pretende optimizar. Nem todos os problemas conseguem ser resolvidos por estes métodos, pelo que é importante conseguir distinguir os problemas simples, mesmo de grandes dimensões, que podem e devem ser resolvidos deste modo, dos problemas complexos, os quais se deve evitar perder tempo a tentar definir e resolvê-los desta forma.

5.1. FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Para definir um problema é necessário identificar os seguintes pontos:

- Variáveis de decisão;
- Objectivo;
- Restrições.

As **variáveis de decisão** é o que se pode decidir ou influenciar no problema, de modo a melhorar o objectivo. Caso não exista nada que se possa alterar, então não existe problema de optimização. Às variáveis de decisão irão equivaler na folha de calculo células com valores cuja folha de calculo irá variar de modo a melhor satisfazer o objectivo.

O **objectivo** é a função que se pretende maximizar ou minimizar. Sem se conhecer o que se está a tentar fazer, não é possível optimizar o problema. Pode acontecer que se pretenda apenas uma solução válida, isto é, um conjunto de variáveis de decisão que satisfaça todas as restrições. Neste caso a função objectivo pode ser constante, e nesse caso o problema é um problema de procura (procura de uma solução). O normal será existir sempre uma função objectivo de modo a poder distinguir de entre as várias soluções válidas, qual a que é valorizada.

As **restrições** são um conjunto de fórmulas que têm de ser satisfeitas de modo a que a solução, isto é, o conjunto de variáveis de decisão, seja válido. É nas restrições que entram a maior parte dos parâmetros do problema, embora o objectivo seja por vezes também de calculo complexo.

O objectivo especifica-se com uma fórmula, enquanto as restrições, cada uma especifica-se também com uma fórmula. Naturalmente que as fórmulas devem estar dependentes das variáveis de decisão, caso contrário a alteração das variáveis de decisão de nada serviria para melhorar o objectivo, ou satisfazer as restrições.

No primeiro exemplo vamos calcular o mínimo da seguinte função: $(x + 4) \times (x - 2) + (y - 2) \times (y - 4)$. Neste caso não temos restrições, existem duas variáveis de decisão, x e y , e o objectivo é minimizar a função fornecida. A resolução está na Figura 5-1, em que às células B1 e B2 foi atribuído o nome x e y respectivamente¹.

¹ Pode-se atribuir um nome a uma célula activa, escrevendo o novo nome por cima do actual

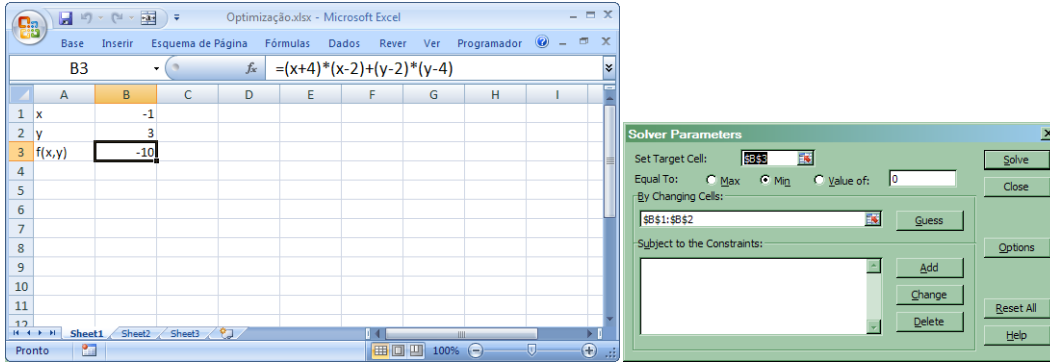


Figura 5-1 – Utilização do Solver para minimizar uma função, sem restrições

O solver pode-se chamar executando *Dados » Analysis » Solver*, o qual apresenta uma caixa de diálogo na direita da Figura 5-1. Primeiro tem que se definir o objectivo indicando qual a célula com a função objectivo, neste caso a célula B3, e o que se pretende fazer, maximizar, minimizar ou atingir um valor específico. Em segundo lugar tem que se seleccionar as células com as variáveis de decisão, neste caso B1 e B2, existindo um botão para adivinhar¹. Finalmente pode-se adicionar quantas restrições se quiser, mas no problema actual não temos restrições pelo que simplesmente executa-se (botão “Solve”). Em caso de sucesso a folha de calculo fica com os valores com a solução.

O Solver não garante para este tipo de problema que a solução retornada seja óptima, mas no caso presente trata-se de facto do valor mais baixo da função. O utilizador acabou por ter o trabalho apenas de especificar o problema.

As limitações do Solver são as seguintes:

- Não garante soluções óptimas;
- Não garante a descoberta de qualquer solução, mesmo que existam soluções válidas;
- As soluções obtidas são dependentes dos valores iniciais das variáveis de decisão;
- A formulação do problema tem uma forte influência na qualidade dos resultados.

Parecem fortes limitações, mas na verdade estas limitações são mais derivadas da complexa natureza de alguns problemas de optimização que propriamente de algum defeito do Solver. O mesmo problema pode ser modelado de maneiras diferentes, correndo-se o risco de fazer uma má modelação e inviabilizar a obtenção de soluções boas, que com outra modelação seriam obtidas. É portanto importante conhecer quais os tipos de modelações que são simples e quais são as complicadas, de forma a por um lado orientar a modelação de um determinado problema, e por outro a ter um maior grau de informação sobre as soluções que se obtêm.

Fazendo uma lista de tipos de modelos, do simples ao complexo podemos referir:

- Problema com a função objectivo e restrições **lineares** - é o mais simples que pode haver, e neste caso o Solver garante o óptimo, independentemente da dimensão do problema;

¹ O Excel consegue adivinhar porque são as células com valores das quais a fórmula é dependente. Pode no entanto identificar células com valores constantes, como sendo variáveis de decisão, pelo que não se pode confiar na identificação automática.

- Problema com a função objectivo e restrições **contínuas** - neste caso podem haver vários óptimos locais, sendo os valores iniciais possíveis responsáveis pelo óptimo local onde o Solver irá parar;
- Problema com a função objectivo e/ou restrições **discretas**, mesmo que sejam binárias - pior dos casos, fortemente dependente da modelação, apenas em alguns casos se torna viável a utilização do Solver.

Convém referir que uma função é linear se não existirem multiplicações ou divisões entre variáveis, apenas entre uma variável e constantes. Uma função é contínua se não existirem pontos de descontinuidade, isto é, a função tem um valor num determinado ponto, e no ponto imediatamente ao lado tem outro valor completamente diferente. Uma função é discreta se tiver degraus, isto é, até determinado ponto tem um valor, depois desse ponto tem outro completamente distinto.

Vamos agora dar dois exemplos correspondendo às duas primeiras situações atrás referidas, não se aconselhando a utilização do Solver para a última situação, um problema discreto.

5.2.PROBLEMAS LINEARES

Este primeiro exemplo aparenta ser grande e complexo mas como tem tudo linear torna-se simples, sendo o Solver uma ferramenta adequada para o resolver.

Pretende-se saber que produto produzir, numa fábrica que pode produzir os produtos de A a H, utilizando cada produto uma certa quantidade de 4 materiais cujo seu custo unitário é dado, e consumindo tempo em 4 máquinas cuja sua disponibilidade semanal é dada. Cada material tem um custo unitário, e as máquinas têm uma disponibilidade semanal em horas. O ganho unitário por cada produto é também dado, e quer-se maximizar o lucro, como seria de esperar. A Figura 5-2 tem todos os dados introduzidos na folha de calculo.

1	Produto	Mat.1	Mat.2	Mat.3	Mat.4	Máq.1	Máq.2	Máq.3	Máq.4	Preço
2	A	4	3	0	6	2	0	10	5	500
3	B	7	0	5	10	1	2	5	10	750
4	C	3	10	5	5	4	5	3	6	1000
5	D	1	14	6	2	0	0	14	0	1000
6	E	0	6	10	10	6	0	8	7	1200
7	F	0	0	15	6	3	4	0	16	900
8	G	10	9	12	6	9	8	13	5	1500
9	H	7	8	0	5	3	4	20	18	850
10	Custo	10	50	30	40					
11	Disponibilidade					40	40	120	120	

Figura 5-2 – Dados do problema de exemplo linear

Para poder utilizar o Solver é preciso especificar quais são as **variáveis de decisão**, quais as **restrições**, e o **objectivo**. Por vezes estas perguntas não são assim tão fáceis de responder, deixa-se aqui algumas dicas que talvez possam ajudar a identifica-las:

- Variáveis de decisão - é o que se quer saber. O que se tem que responder para que exista uma solução concreta para o problema.
- Restrições - o que não pode acontecer numa solução, ou o que uma solução tem que respeitar.

- O objectivo - o que se quer maximizar ou minimizar, o que se pretende melhorar, ou não piorar.

É normalmente mais fácil, definir estes parâmetros utilizando esta ordem.

Neste caso, primeiramente há que inserir na folha as variáveis de decisão, que são a quantidade a produzir de cada produto. Há portanto que reservar na folha de Excel, células para as variáveis de decisão, e inicializa-las com valores válidos, normalmente a zero. Esse espaço corresponderá à zona com a solução do problema.

As restrições são o número de horas que cada máquina pode trabalhar, pelo que há que calcular o número de horas utilizada em cada máquina e em cada produto de forma a saber o total. Naturalmente que existindo uma restrição semanal, a solução será também numa base semanal.

Finalmente o custo total tem que ser calculado com base nas quantidades de materiais de cada tipo utilizado em cada produto, somar tudo e contabilizar o preço total, a subtrair ao ganho dos produtos. Na Figura 5-3 apresenta a folha modificada para se poder chamar o Solver e obter a melhor solução para este problema.

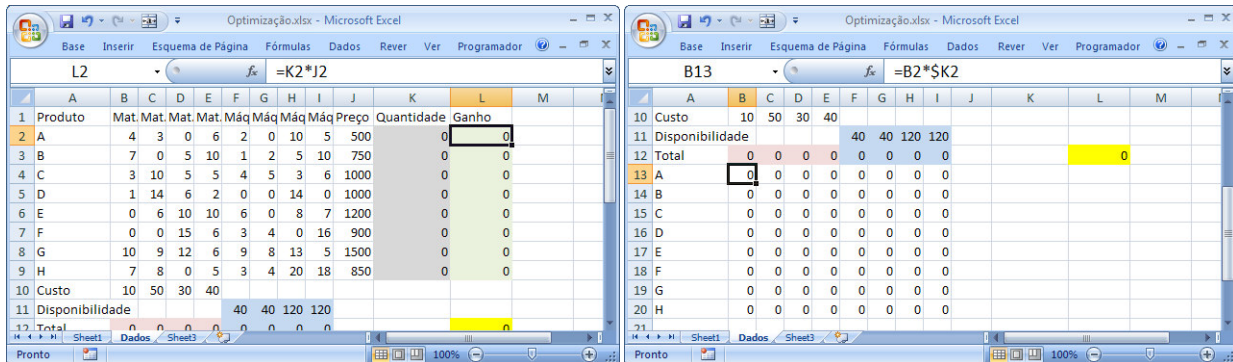


Figura 5-3 – Variáveis de decisão (cinzento), restrições (azul), e função objectivo (verde, rosa, amarelo)

A zona da linha 13 à linha 20 contabiliza para cada material/máquina, a quantidade necessária de material/horas dependente das variáveis de decisão, que são o número de produtos a produzir de um determinado tipo. A soma para cada material/máquina destes valores, irá permitir calcular o custo para os materiais, e calcular as horas para as máquinas, que são úteis para as restrições. A coluna do ganho basta multiplicar a quantidade pelo preço unitário, pelo que a função objectivo simplesmente subtrai aos ganhos os custos dos materiais. Na Figura 5-4 pode-se ver o resultado de utilizar o Solver. Notar que na restrição das horas das máquinas, a primeira, foi dado um conjunto de células, em vez de serem inseridas 4 restrições, uma por cada célula. Foram também adicionadas duas restrições não declaradas, uma relativamente à quantidade a produzir ter de ser um valor não negativo, e outra relativa à quantidade a produzir ter de ser um valor inteiro. Embora o enunciado nada diga, não faz sentido quantidades negativas de produção, e se bem que é possível trabalhar com valores médios, e numa semana produzir mais de um produto e em outra menos do outro de modo a obter uma determinada média, para efeitos de gestão é preferível uma quantidade de produção única para todas as semanas, pelo que é lícito acrescentar a restrição para quantidades inteiras.

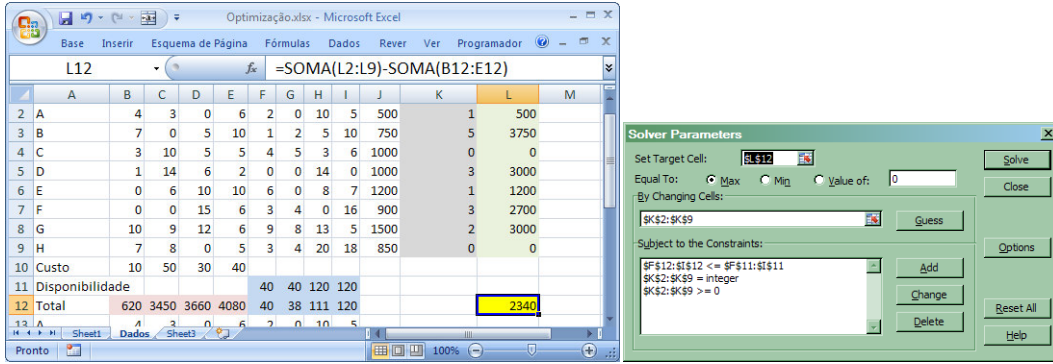


Figura 5-4 – Resolução do exemplo linear, tendo sido adicionadas algumas restrições não declaradas

Com as restrições e função objectivo devidamente formulada é simples alterar ou adicionar novas restrições. Por exemplo, por motivos de divulgação de produtos, pode existir interesse em forçar uma quantidade mínima por cada produto. Nesse caso bastaria alterar a restrição em que a quantidade tem de ser não negativa, passando a forçar quantidades positivas.

Todas as expressões são lineares, pelo que não é surpresa que o Excel o consiga resolver rapidamente.

5.3.PROBLEMAS CONTÍNUOS

Consideremos agora um exemplo não linear, e com um enunciado bem mais simples.

Pretende-se maximizar a função $f(x, y, z) = x \cdot y - z^2 + y \cdot z$

Sujeita a: $x + y + z \geq 0$; $x \cdot y \cdot z \geq 0$; $x + y \leq 100$

Este problema insere-se facilmente na folha de calculo, basta para isso escrever estas expressões em células separadas, tanto a função a otimizar como as três restrições, sendo as variáveis de decisão as variáveis da função a otimizar. A Figura 5-5 apresenta a resolução do problema, mas após chamar o Solver o resultado é deixar a folha na mesma, considerando que a solução com todas as variáveis nulas é a melhor.

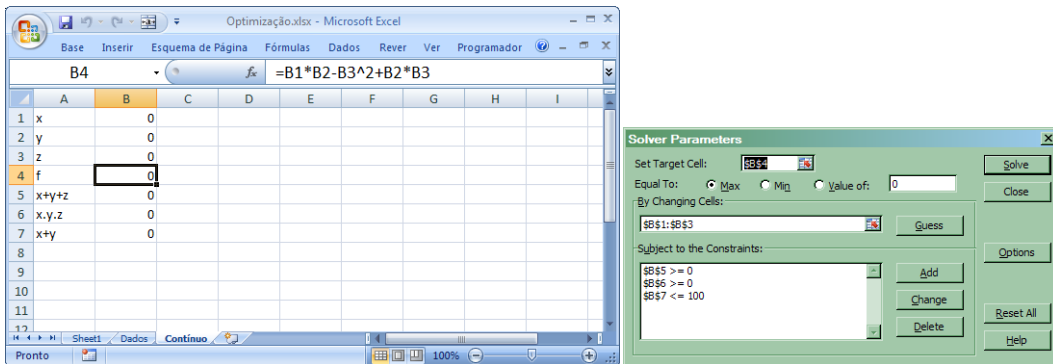


Figura 5-5 – Exemplo contínuo, o solver deixa inalterada a solução nula

Ao mandar resolver o problema o Solver diz que já achou um óptimo local e pára com exactamente a mesma solução, tudo nulo. Após alterar a solução inicial para outro valor, por exemplo todas as

variáveis unitárias, o resultado converge em outra solução com o valor da função muito mais elevado, como se pode confirmar na Figura 5-6.

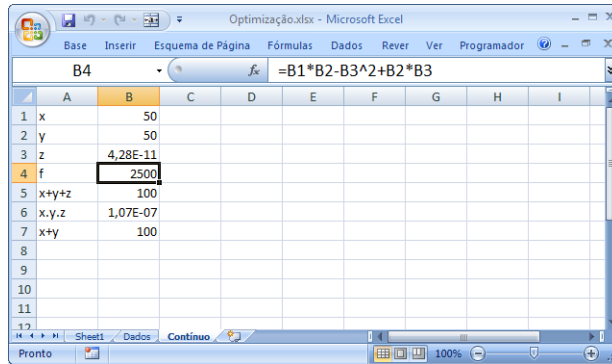


Figura 5-6 – Resultado do solver se a solução inicial for x=y=z=1

Este exemplo serve para clarificar que neste tipo de problemas a solução dada pelo solver pode não ser óptima. Não só na função objectivo estão duas variáveis multiplicadas, como também nas restrições isso acontece, pelo que o problema pode passar a conter óptimos locais sendo o solver “enganado” com os valores iniciais. Notar que z tem um valor praticamente nulo mas não nulo. Isso resulta do Solver ter utilizado um processo de resolução numérico.

Exercícios:

a) O dilema do aluno

Um aluno tem disponíveis 20 horas de estudo por semana, a distribuir por 8 disciplinas. Verificou a nota que provavelmente obteria a cada disciplina sem estudar, apenas assistindo às aulas, e o aumento na nota a cada disciplina por cada hora semanal de estudo a mais, informação que reuniu no seguinte quadro:

Disciplina	Nota sem estudo	Incremento de nota por cada hora de estudo
1	10	0,5
2	9	1
3	11	0,25
4	12	1,1
5	8	2,5
6	12	0,3
7	8	1,6
8	9	1

Embora tenha reunido toda esta informação, não consegue afinal saber:

1. Quantas horas de estudo deve atribuir a cada disciplina, para que passe a todas as disciplinas e maximize a média?
2. Quantas horas semanais teria que estudar, se quiser ter média 16 e a nota mais baixa 12?

b) O dilema da coordenação da escola

Uma escola vai começar a funcionar no próximo ano, e pretende-se projectar o número de salas que serão precisas de cada tipo. O edifício tem 25 salas para aulas, mas as salas do tipo 3 ocupam o mesmo espaço que duas salas de outro tipo.

A escola suportará alunos de 4 anos distintos, prevendo-se que na sua utilização normal existam 10 turmas do primeiro ano, 8 turmas do segundo e terceiro ano, e 6 turmas do quarto ano. As turmas necessitam de um número de horas semanais em cada tipo de sala de aula, conforme o ano da turma, sendo os valores indicados na tabela seguinte.

Ano	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
1	4	18	4	10
2	2	16	4	15
3	2	16	4	15
4	0	10	4	20

Cada sala de aula pode ter uma utilização de 40 horas semanais. Caso não existam salas de um determinado tipo em quantidade suficiente, pode-se alugar salas para o efeito a um clube local, com os custos por hora de: 100€ por salas do tipo 1; 30€ por salas do tipo 2; 50€ por salas do tipo 3; 25€ por salas do tipo 4.

Quantas salas de cada tipo deverão ser construídas?

c) A carrinha do Joaquim

O Joaquim tem na sua herdade maçãs, couves, abóboras, tomates e batatas. Todas as semanas vai ao mercado vender, mas a sua carrinha apenas pode levar no máximo 1,5 toneladas de peso, e tem espaço para 100 caixas.

O lucro médio que o Joaquim tem por caixa para cada produto, e respectivos pesos está na seguinte tabela:

	Maçãs	Couves	Abóboras	Tomates	Batatas
Lucro	10	5	4	8	6
Peso	30	5	25	20	35

Quantas caixas deve o Joaquim levar de cada produto?

d) A fábrica

Uma fábrica possui 3 máquinas essenciais para a produção de 5 produtos. Os materiais necessários são de 4 tipos, com custos unitários diferentes, e necessários em cada produto em quantidades diferentes. Os preços de venda ao público de cada produto, e as limitações temporais de cada máquina, bem como os custos de operação, foram reunidos nas seguintes tabelas.

Máquina	Custo por Hora	Horas Semanais
M1	1	192
M2	3	80
M3	10	80

Custos unitários dos materiais:

Material	Custo Unitário
Mat1	1
Mat2	4
Mat3	1
Mat4	2

Preços de vendas dos produtos, utilização das máquinas e consumo de materiais:

Produto	Venda	M1	M2	M3	Mat1	Mat2	Mat3	Mat4
P1	120	10	2	0,5	2	5	0	0
P2	80	5	5	2	1	1	2	2
P3	75	10	0	1	0	2	3	2
P4	60	1	10	0	5	0	10	3
P5	90	1	1	1	1	10	0	1

1. Qual é a produção óptima?
2. Pretende-se adquirir uma nova máquina. Que tipo de máquina aconselha? Qual o ganho na produção que pode ser alcançado com essa máquina?

e) Rede de distribuição

Um distribuidor de um determinado produto, tem duas fábricas de determinada capacidade de produção e três armazéns, tendo que efectuar a distribuição para 5 clientes, cada um com procura máxima. Cada cliente pode ser fornecido de uma fábrica ou armazém, e os custos de transporte entre fábricas armazéns são efectuados em grandes quantidades por via ferroviária, ficando a custo reduzido.

Capacidades e custos de transporte entre fábricas e armazéns

	Armazém 1	Armazém 2	Armazém 3	Capacidade
Fábrica 1	0,2	0,5	0,7	1500
Fábrica 2	0,1	0,8	0,5	3500
Capacidade	1000	1500	1250	

Procura dos clientes e custos de transporte entre clientes e as fábricas/armazéns:

Cliente	Procura	Fábrica 1	Fábrica 2	Armazém 1	Armazém 2	Armazém 3
C1	1000	1,5	3,7	1,1	2,7	1
C2	1500	1	2,8	1,4	1,3	1,3
C3	2500	2	2,5	1,3	1,5	1,8
C4	2000	3,5	3	1	1,9	2,5
C5	3000	4,1	6,4	2,5	1,7	1

1. Como organizar a distribuição de forma a que os custos sejam minimizados?
2. Questiona-se se não valerá a pena vender um dos armazéns. Qual o que aconselha vender e qual o aumento de custos na distribuição (assuma que estes valores são mensais)?

f) Empresa de transportes

Uma empresa de transportes tem uma frota de 4 camiões, com diferentes volumes e cargas. Faz a ligação entre dois mercados, em que pode transportar 4 tipos de produtos, com diferentes pesos, volumes e lucro de venda.

Optimize a actividade para que se rentabilize os camiões ao máximo.

Volume e peso máximo que cada camião pode transportar:

	Volume	Peso
Camião 1	1000	550
Camião 2	850	500
Camião 3	650	400
Camião 4	200	200

Volume, peso e lucro unitário de cada produto:

	Volume	Peso	Lucro
Produto 1	0,25	0,5	1,5
Produto 2	0,1	1	0,2
Produto 3	0,5	0,1	0,8
Produto 4	2	1	1,2

1. Como otimizar a utilização dos camiões?
2. Pretende-se adquirir outro camião igual a um dos existentes. Qual o tipo de camião que aconselha, e qual o lucro realizado pelo novo camião por cada viagem?