

Capítulo 6

Calendário (exemplo de uma tabela ou matriz)

Já que construímos uma planilha que nos calcula a data correta do Domingo de Páscoa (o que foi para a igreja uma tarefa de mais de 1500 anos!), falta, obviamente, a criação de um calendário. Trata-se dum típico exemplo de uma tabela (matriz), ou seja, de um problema, para o qual o Excel foi criado.

A nossa planilha só precisa saber, com que dia o mês começa e quantos dias tem. (Existem algoritmos que determinam estes dados, como veremos mais adiante na planilha "Juliano")

Podemos considerar um mês como sendo uma matriz de $k=6$ colunas e $j=7$ linhas. As linhas são os dias, as colunas das semanas. A última coluna com $k=6$, geralmente, não possui nenhum elemento. (Ela contém 31, quando o mês consta de 31 dias e começa na sexta-feira.) A tarefa consiste em identificar os dias adentro da matriz. Para este fim, introduzimos dois índices j,k . Um dia será designado por $D[i,k]$. Por exemplo, $D[5,4]$ é o dia 24, que é uma quinta-feira. A figura a seguir mostra um mês que tem o seu começo A na terça-feira ($j=3$) e o último dia é $E=30$. Não devemos escrever nada na coluna $k=1$, quando $j < A$. Chegamos até a coluna $k=5$, quando o dia $D[j,k] > E$.

O valor de A fica na $E1$; o de E em $E2$.

		k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6
j=1	Domingo		6	13	20	27	
j=2	Segunda		7	14	21	28	
j=3 (=A)	Terça	1	8	15	22	29	
j=4	Quarta	2	9	16	23	30 (=E)	
j=5	Quinta	3	10	17	24		
j=6	Sexta	4	11	18	25		
j=7	Sábado	5	12	19	26		

O cálculo dos $D[j,k]$ é muito simples, pois temos $D[j,k]=j+1-A+(k-1)*7$, exemplo: $j=3; k=2$ $D[3,2]=3+1-3+(2-1)*7=8$ etc.

1. A10: 1; A11: 2 até A16: 7 (estes são os valores de j ; aplique *preencher série*)
2. C9: 1; D9: 2 até H9: 6 (valores de k)
3. C10: =SE(E(C\$9=1;\$A10<\$E\$1);"";SE(\$A10+1-\$E\$1+(C\$9-1)*7<=\$E\$2;\$A10+1-\$E\$1+(C\$9-1)*7;""))

Copie a fórmula em C10 até H16. (Cursor sobre C10 e Ctrl+V, em seguida selecionar C10:H16, usando F8 F5, *Referência* H16, depois Ctrl+V. Ou usar a alça de preenchimento.) As células devem ser formatadas com zero casas decimais: *Formatar Células>Número>Casas decimais 0*.

Em B10 escrevemos Dom. Copiando isto até B16, o Excel preenche as células automaticamente com Seg, Ter, Qua ...

Para ocultar o sistema de coordenadas "j-k", podemos utilizar *branco* como Cor de Fonte. Outra maneira de "ocultar" o sistema j-k consta em movê-lo até AA1, onde não será visível. Selecione todo o calendário e copie-o com Ctrl+C para a região de transferência. Vá com F5 até AA1, Ctrl+V. Em AB2 escreva a fórmula $=\$AA2+1-\$E\$1+(AB\$1-1)*7$. Copie-a desde AB2 até AG8, veja a figura:

AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
	1	2	3	4	5	6
1	-1	6	13	20	27	34
2	0	7	14	21	28	35
3	1	8	15	22	29	36
4	2	9	16	23	30	37
5	3	10	17	24	31	38
6	4	11	18	25	32	39
7	5	12	19	26	33	40

Os dias de semana foram sobrescritos, pois não precisamos deles neste lugar. Agora voltamos ao calendário original e lá substituímos a velha fórmula em C10 pela seguinte $=SE(E(AB\$1=1;\$AA2<\$E\$1);"";SE(AB2<=\$E\$2;AB2;""))$, veja a seguinte figura. (Os índices j e k podemos simplesmente apagar!)

C10		f. =SE(E(AB\$1=1;\$AA2<\$E\$1);"";SE(AB2<=\$E\$2;AB2;""))						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2				Começo:	5			
3				Número:	28 (Número de dias no fevereiro 2001)			
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Calendário para fevereiro 2001						
Domingo			4	11	18	25
Segunda			5	12	19	26
Terça			6	13	20	27
Quarta			7	14	21	28
Quinta		1	8	15	22	
Sexta		2	9	16	23	
Sábado		3	10	17	24	

Seguramente, você vai perguntar, se não existe outro método de produzir um calendário, sem usar um sistema de coordenadas.

Obviamente existe! Olhe a seguinte figura, onde a fórmula na célula B10 excede as anteriores em não pouco. Por outro lado, isso nos mostra a aplicação da função =CÉL de Excel. Exemplo: =CÉL("col";B10) retorna o número da coluna da célula B10, a saber 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				Começo:	6	(1=Domingo)												
2				Número:	31	(=Dias no mês)												
3																		
4																		
5				Calendário														
6																		
7																		
8																		
9																		
10	Domingo			3	10	17	24	31										
11	Segunda-feira			4	11	18	25											
12	Terça-feira			5	12	19	26											
13	Quarta-feira			6	13	20	27											
14	Quinta-feira			7	14	21	28											
15	Sexta-feira	1		8	15	22	29											
16	Sábado	2		9	16	23	30											
17																		

O Dia Juliano e o Calendário Gregoriano

Os astrônomos usam um calendário que se baseia no Período Juliano, que representa um intervalo de tempo de 7980 anos. Este período foi introduzido e nomeado pelo matemático francês Joseph Justus Scaliger (1540-1609). Ele estava interessado em atribuir um número positivo para cada ano sem ter que se preocupar com datas antes ou depois de Cristo. O seu período é o produto dos três números (também períodos) 19, 28 e 15. 19 anos é o Ciclo Metônico (segundo Meton de Atenas, mais ou menos 430 a.C.). A relação entre as fases da Lua e os dias do ano repete-se a cada 19 anos. Desta forma, pode-se associar um "Número de Ouro" entre 1 e 19 com cada ano. O "Ciclo Solar" tem uma duração de 28 dias. Este é o tempo de 4*7 anos, depois do qual um dia de semana cai outra vez na mesma data do ano. Por exemplo, o 1 de Janeiro de 2000 foi um sábado e depois de 28 anos o próximo 1 de Janeiro cairá outra vez num sábado. O "Número Solar" é o número do ano dentro de um Ciclo Solar. A "Indicção" (lat. indictio = *convocação* para pagar impostos), foi introduzido pelo imperador Constantino em 312 d.C. para fixar um ano específico dentro do ciclo fiscal de 15 anos.

A Indicção pode ser calculada pela fórmula $(ano + 2) \text{ Mod } 15 + 1$. (Por exemplo: ano = 2007, então divide-se primeiro 2009 por 15, o que dá 133,9333..., e se guarda o resto $2009 - 133 * 15 = 2009 - 1995 = 14$. Assim, no ano 2007 a Indicção é $14 + 1$.) A fórmula para o Excel é $=\text{MOD}((\$F\$1+2);15)+1$, onde a célula F1 contém o número 2007.

Scaliger notou, que os três ciclos coincidiram por última vez no ano 4713 a.C., ou seja, neste ano de -4712 a Indicção, o Número de Ouro e o Número Solar tinham o mesmo valor 1. Este fato notável se repetirá a próxima vez em 3268 d.C., já que $3268+4712=7980$ (não havia um ano 0). Os Astrônomos contam os dias a partir do 1 de Janeiro de 4713 e utilizam a denominação "dias Julianos" (JD), como Scaliger havia desejado. (Scaliger elegeu essa designação em honor a seu pai que chamava-se Julius Caesar.)

Para obter o Dia Juliano (JD) de uma data qualquer, por exemplo 1 de Janeiro de 2007, temos que calcular o número de anos decorridos desde 4713 a.C. até a data desejada e restar 1, como não existia um ano 0. Ficam, então, $4713+2007-1= 6719$ anos o que corresponde a $6719 * 365,25 = 2.454.114,7$ dias. A parte fracionária indica que o dia seguinte já foi iniciado, ou seja, o número de dias decorridos é 2.454.115. Mas, já que o Calendário Gregoriano está 13 dias à frente do Calendário Juliano, temos finalmente $JD=2.454.102$ para a data 1.1.2007. Mais correto: Ao meio-dia UTC de 1 de Janeiro de 2007 começou o dia Juliano 2.454.102.

(UTC = Coordinate Universal Time é um padrão internacional de tempo equivalente à **GMT**, Greenwich Mean Time. O modified Julian Day, MJD, inicia-se à meia noite UTC e não ao meio-dia UTC. Além disso, é 2.400.000 menor que o dia Juliano. Isto faz com que o número tenha menos dígitos e seja, por isso, mais fácil de manejar. Além disso, como nós estamos no terceiro fuso horário à oeste de Greenwich, temos de subtrair 3 horas do valor UTC.)

O Calendário Juliano, tem nada que ver com o Período Juliano, foi introduzido em 45 a.C. por Julius Ceasar, e é ainda em uso pela igreja ortodoxa russa em vez do Calendário Gregoriano. No Calendário Juliano, o ano tropical é aproximado por 365.25 dias. Logra-se isso usando um ano bissexto cada 4 anos.

Podemos descrever todas essas estranhezas por a seguinte fórmula

$$= \$F\$3 + \text{INT}((153 * m + 2) / 5) + y * 365 + \text{INT}(y / 4) - \text{INT}(y / 100) + \text{INT}(y / 400) - \$G\$1$$

que colocamos na célula I5 da seguinte planilha. Em G1 temos a fórmula $=\text{SE}(\$F\$1 < 0; 32083; 32045)$, que leva em conta o problema dos anos negativos no calendário Gregoriano. Os valores de a, y, m calculamos com as equações

$$I1: a = \text{Int}((14 - \text{mês}) / 12); I2: y = \text{ano} + 4800 - a; I3: m = \text{mês} + 12 * a - 3$$

Na *Caixa de Nome* utilizamos as designações a, y, m

A fórmula para a Indicção é F5: $=\text{MOD}((\$F\$1 + 2); 15) + 1$, para o Número Solar F6: $=\text{MOD}((\$F\$1 + 8); 28) + 1$ e para o Número de Ouro F7: $=\text{MOD}(\$F\$1; 19) + 1$

No lado direito, em K1:P10, determinamos para um dia Juliano em N1 a data do Calendário Gregoriano. Em P8 temos para o dia a fórmula

$$\begin{aligned} \text{dia} &= e - \text{Int}((135*m+2)/5)+1 & \text{P8:} &= ee - \text{INT}((153*mm+2)/5)+1 \\ \text{mês} &= m+3-12*(m/10) & \text{P9:} &= mm+3-12*\text{INT}(mm/10) \\ \text{ano} &= b*100+d-4800+m/10 & \text{P10:} &= \text{INT}(bb*100+dd-4800+\text{INT}(mm/10)) \end{aligned}$$

(As variáveis e, m, b tem agora os nomes ee, mm, bb ... para diferenciá-los dos nomes a, y, m que foram utilizados acima.) Faltam as expressões para a, bb, etc.

$$\begin{aligned} \text{aa} &= \text{JD} + 32044 & \text{P1:} &= \$N\$1+32044 \\ \text{bb} &= (4*\text{aa}+3)/146097 & \text{P2:} &= \text{INT}((4*\text{aa}+3)/146097) \\ \text{cc} &= \text{aa}-(b*146097)/4 & \text{P3:} &= \text{aa}-\text{INT}((bb*146097)/4) \\ \text{dd} &= (4*\text{cc}+3)/1461 & \text{P4:} &= \text{INT}((4*\text{cc}+3)/1461) \\ \text{ee} &= \text{cc}-(1461*d)/4 & \text{P5:} &= \text{cc}-\text{INT}((1461*dd)/4) \\ \text{mm} &= (5*ee+2)/153 & \text{P6:} &= \text{INT}((5*ee+2)/153) \end{aligned}$$

Temos aqui tudo numa página.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1			Ano=	2001		a=	1					Dia Juliano=	2451942	A=	2483986
2			Mês=	2		y=	6800	2000 (=z)					B=	68	
3			Dia=	1		m=	11						C=	337	
4													D=	0	
5			Indicção=	9		JD=	2.451.942						E=	337	
6			Número solar=	22									M=	11	
7			Número de ouro=	7											
8													Dia=	1	
9													Mês=	2	
10													Ano=	2001	
11			Dia Juliano e Calendário Gregoriano												
12			As células em vermelho contêm resultados												
13			Os dados ficam em células verdes.												
14															
15															
16															
17															
18															
19			O dia da semana:	Quinta-feira		4		0	Domingo						
20								1	Segunda-feira						
21								2	Terça-feira						
22								3	Quarta-feira						
23								4	Quinta-feira						
24								5	Sexta-feira						
25								6	Sábado						

Seguramente, você se alegra com o brinde "O dia da semana", que calcula para cada data Gregoriana o dia de semana correspondente. Em H19 temos a fórmula para realizar esta tarefa:

$$\text{H19:} = \text{MOD}(\$F\$3+z+\text{INT}(z/4)-\text{INT}(z/100)+\text{INT}(z/400)+\text{INT}(31*(m+1)/12);7)$$

Ao número 4 corresponde uma quinta-feira, já que nestes cálculos o domingo tem o código 0. Outra vez estabelecemos a correspondência entre código e dia de semana com =PROCV(H19;J\$19:K\$25;2) na célula G19; compare a aplicação de PROCV no primeiro capítulo. A variável z na célula J2 é igual a y-4800. Se você ainda fica com dúvidas, leia os seguintes sites:

<http://webexhibits.org/calendars/calendar-christian.html>

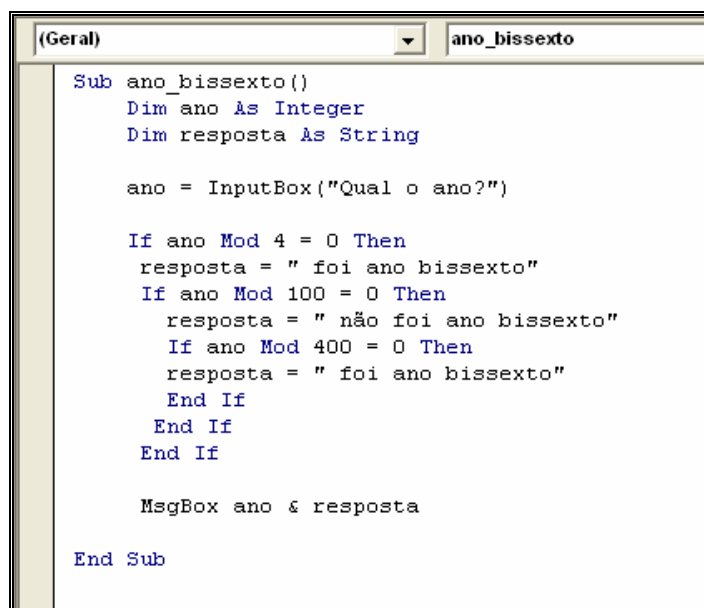
e <http://www.tondering.dk/claus/cal/node3.html>

Seria bom, escrever uma macro para determinar, se um ano dado é um **ano bissexto**. Isso é fácil e de grande valor educativo (não é?).

Para fazer isso, precisamos saber, que o calendário Gregoriano tem 97 anos bissextos em cada intervalo de 400 anos. E porque não existem 100 anos bissextos neste intervalo? A resposta é dada pela seguinte definição (válida após 1582, pois os erros anteriores a essa data são incluídos nos 10 dias eliminados em 1582):

Todo ano é bissexto, cujo número é divisível por 4.
 Mas, todo ano divisível por 100 não é bissexto.
 Mas, todo ano divisível por 400 será bissexto.

Isto significa que os anos 1700, 1800, 1900 não eram bissextos, no entanto o ano 1600 era bissexto assim como também o ano 2000. Ou seja, no intervalo de 1600 até 2000 havia só 97 anos bissextos. (Os números naturais de 1 até 100 contem 25 números divisíveis por 4, ou seja, em um intervalo de 400 anos temos 100 anos divisíveis por 4.)



```

(Geral) ano_bissexto
Sub ano_bissexto()
  Dim ano As Integer
  Dim resposta As String

  ano = InputBox("Qual o ano?")

  If ano Mod 4 = 0 Then
    resposta = " foi ano bissexto"
    If ano Mod 100 = 0 Then
      resposta = " não foi ano bissexto"
      If ano Mod 400 = 0 Then
        resposta = " foi ano bissexto"
      End If
    End If
  End If

  MsgBox ano & resposta

End Sub

```

Contento? O que passa se você analisa o ano 1893? A caixa de mensagem só diz 1893, nada de ano bissexto. Porque? Como podemos obter a resposta: "1893 não é ano bissexto"?

**Solução:**

```
ano = InputBox("Qual o ano?")  
resposta = " não é ano bissexto"
```

O que faltava era a linha em vermelha!