



**Ciências  
ULisboa**

Faculdade  
de Ciências  
da Universidade  
de Lisboa

---

---

---

# **Aulas Práticas de Geodesia Espacial**

---

---

---

V. B. Mendes

**Objetivo:** Desenvolvimento de uma aplicação em Fortran 77 que permita efetuar algumas conversões de datas. *Nota: As fórmulas apresentadas deverão ser interpretadas como instruções Fortran 77 (assume-se sempre que a divisão entre inteiros conduz a um valor inteiro truncado!).*

### Cálculo da Data Juliana a Partir do Calendário Gregoriano

Compare as fórmulas seguintes, que permitem calcular a data Juliana a partir do dia ( $D$ ), mês ( $M$ ) e ano ( $A$ ) do calendário gregoriano.

#### **Fórmula I [Langley, 1991]**

$$JD = 367 \times A - 7 \times \left( A + (M + 9) / 12 \right) / 4 - 3 \times \left( \left( A + (M - 9) / 7 \right) / 100 + 1 \right) / 4 + 275 \times M / 9 + D + 1721029$$

#### **Fórmula II [Leick, 1990]**

$$JD = 367 \times A - 7 \times \left( A + (M + 9) / 12 \right) / 4 + 275 \times M / 9 + D + 1721014$$

#### **Fórmula III [Hoffman-Wellenhof et al., 1992]**

$$JD = \text{INT}(365.25 \times y) + \text{INT}(30.6001 \times (m + 1)) + D + \text{UT1} / 24 + 1\,720\,981.5$$

onde INT designa a parte inteira do número real associado, UT1 é o tempo Universal corrigido do movimento do pólo e os parâmetros  $y$  e  $m$  são determinados das relações seguintes:

$$\begin{cases} y = A - 1, m = M + 12 & \text{se } M \leq 2 \\ y = A, m = M & \text{se } M > 2 \end{cases}$$

Confirme a exactidão das fórmulas, calculando a data Juliana para o dia 1 de Janeiro de 2000, às 0h e às 12 h UT1.

## Cálculo dos Elementos do Calendário Gregoriano a Partir da Data Juliana

Determine o ano ( $A$ ), mês ( $M$ ) e dia ( $D$ ) a partir da data Juliana, usando o seguinte algoritmo:

$$\begin{cases} D = b - d - \text{INT}(30.6001 \times e) + \text{DEC}(\text{JD} + 0.5) \\ M = e - 1 - 12 \times \text{INT}(e / 14) \\ A = c - 4715 - \text{INT}((7 + M) / 10) \end{cases},$$

onde INT e DEC designam a parte inteira e a parte decimal do número real associado, respetivamente, e

$$\begin{aligned} a &= \text{INT}(\text{JD} + 0.5) \\ b &= a + 1537 \\ c &= \text{INT}((b - 122.1) / 365.25) \\ d &= \text{INT}(365.25 \times c) \\ e &= \text{INT}((b - d) / 30.6001) \end{aligned}$$

Como subproduto desta conversão, determine o dia da semana correspondente, com a convenção que Segunda-feira corresponde a  $N = 0$ , Terça-feira a  $N = 1$ , etc., usando a expressão:

$$N = \text{MOD}(\text{INT}(\text{JD} + 0.5), 7)$$

onde MOD é a função intrínseca FORTRAN (resto da divisão inteira).

Confirme a exactidão do algoritmo, usando  $\text{JD} = 2451545.0$ .

## Cálculo da Semana GPS e do Número de Segundos GPS a Partir da Data Juliana ou da Data Juliana Modificada (MJD)

Determine a semana GPS (GPSW) e os segundos GPS (GPSS) a partir da JD e MJD, respectivamente, usando as fórmulas seguintes:

$$\begin{aligned} \text{GPSW} &= \text{INT}((\text{JD} - 2\,444\,244.5) / 7) \\ \text{GPSS} &= \left( \text{INT}(\text{MJD}) - ((\text{GPSW} + 349178) \times 7 - 2\,400\,002) + \text{DEC}(\text{MJD}) \right) \times 86400 \end{aligned}$$

## Cálculo do Dia do Ano a Partir do Calendário Gregoriano

Determine o dia do ano (*doy*) a partir do dia (*D*), mês (*M*) e ano (*A*) do calendário gregoriano, utilizando a fórmula seguinte:

$$\text{doy} = 275 \times M / 9 - ((M + 9) / 12) \times (1 + \text{IAB}) + D - 30 ,$$

onde IAB é o indicador de ano bissexto (IAB=0, se ano bissexto; IAB=1, se ano comum), dado por

$$\text{IAB} = (\text{MOD}(A, 4) + 2) / 3 - (\text{MOD}(A, 100) + 99) / 100 + (\text{MOD}(A, 400) + 399) / 400$$

## Cálculo dos Elementos do Calendário Gregoriano a Partir do Dia do Ano

Determine o dia (*D*) e mês (*M*) do calendário gregoriano a partir do dia do ano (*doy*) de um dado ano (*A*), usando o seguinte algoritmo:

$$\begin{cases} M = \text{INT}(9 \times ((1 + \text{IAB}) + \text{doy}) / 275.0 + 0.98) & \text{se } \text{doy} \geq 32 \\ M = 1 & \text{se } \text{doy} < 32 \end{cases}$$

$$D = \text{doy} - 275 \times M / 9 + (1 + \text{IAB}) \times ((M + 9) / 12) + 30 ,$$

sendo IAB o indicador de ano bissexto.