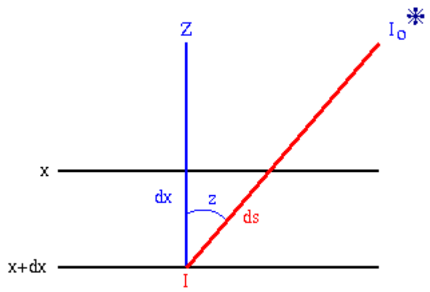
Resumo sobre extinção atmosférica

Tatiane Corrêa

October 2021

1 Introdução



$$F(x+dx) = F(x) - kF(x)dS$$

$$dF = F(x+dx) - F(x) = -kF(x)dS$$

$$dF = -kF(x)dS$$

$$\frac{dF}{F} = -kdS$$

Sendo $cos(z) = \frac{dx}{dS}$, então $dS = seczdx$. Portanto,

$$\frac{dF}{F} = -kseczdx$$

Sendo a atmosfera uma camada de espessura H, F_0 o fluxo da estrela no topo da atmosfera e F o fluxo que chega ao observador, temos:

$$\int_{F_0}^{F} \frac{dF}{F} = -ksecz \int_0^H dx$$

$$ln\left(\frac{F}{F_0}\right) = -kseczH$$

$$F = F_0 e^{-kseczH}$$

A espessura óptica é função da distância zenital, admitindo o modelo plano-paralelo para a camada atmosférica, e ela pode ser expressa da forma $\tau = \tau_0 secz$, onde $\tau_0 = kH$ é a espessura óptica na direção do zênite. Dessa maneira, o fluxo toma a seguinte forma:

$$\frac{F}{F_0} = e^{-\tau_0 secz}$$

Sendo $m = m_o - 2.5log(\frac{F}{F_0})$, dessa forma, em termos de magnitude, temos:

$$m = -2.5log(F_0) - 2.5log(e^{-\tau_0 secz})$$

$$m = m_0 + 2.5log(e)\tau_0 secz$$

Sendo $2.5log(e) = 1.086$, logo

$$m = m_0 + 1.086\tau_0 secz$$

$$m = m_0 + Kx$$

onde $x = secz$ é a massa de ar e $K = 1.086\tau_0$ é o coeficiente de extinção atmosférica. A constante K é característica do meio e portanto é dependente do comprimento de onda observado, de forma que:

$$m(\lambda) = m_0(\lambda) + K(\lambda)x$$

A diferença $m - m_0$ é a extinção atmosférica em magnitudes e é determinada para estrelas padrões, nas quais m_0 é conhecido. No sistema Jhonson (UBV), temos:

$$K(U) \approx 0.48$$

$$K(B) \approx 0.25$$

$$K(V) \approx 0.14$$

Uma maneira de estimar o valor de K é medir a magnitude de uma estrela em diferentes massas de ar e determinar os coeficientes m_0 e K através de um ajuste linear. Considerando que os campos observados possuem diferentes estrelas, é possível medir diferentes valores de K para cada uma delas e fazer uma média.

```python
from math import cos, radians
from statistics import mean, stdev
from numpy import array, cov

#dados
m = [0.90, 0.98, 1.07, 1.17] #magnitudes aparentes
H = [50, 35, 25, 20] #alturas

def extintion(magnitudes, alturas):
    '''
    Funcao que recebe como output uma lista com as magnitudes do objeto e
    outra lista com suas respectivas alturas (sis. altazimut) em graus,
    tendo como saída a extinção atmosferica e a magnitude reduzida do objeto
    '''
    z = [90 - i for i in H] #dist. zenital
    airmass = [1/cos(radians(i)) for i in z] #massas de ar para cada altura

    #### ajuste linear pelo método dos mínimos quadrados ####
    y = m
    x = airmass

    #medidas estatisticas
    mediany = mean(y)
    medianx = mean(x)

    #medidas de dispersao
    sigmax = stdev(x)
```

```
    sigmay = stdev(y)

    #transformando as listas em arrays para usar np.cov
    x = array(x)
    y = array(y)
    covariancia = cov(x,y) #covariancia

    r = covariancia[0][1]/(sigmax*sigmay) #coef. de corr. linear de Pearson

    a = r*sigmay/sigmax #coef. angular (coef. de extincao K)
    b = mediany - a*medianx #coef. linear (magitude reduzida/fora da atmosfera m0)

    return(a, b)

print(extintion(m, H))
```

output: a = 0.1639619113656913 b = 0.6881861411488956