

# Equações do Simulador de Sondas Atmosféricas

Leonardo Celente

18 de abril de 2022

## Sumário

<b>1</b>	<b>Atmosfera Padrão</b>	<b>2</b>
1.1	Temperatura . . . . .	2
1.2	Pressão . . . . .	2
1.3	Densidade . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Balão</b>	<b>2</b>
2.1	Volume . . . . .	2
2.2	Peso . . . . .	2
2.3	Empuxo . . . . .	3
2.4	Arrasto . . . . .	3
2.5	Aceleração . . . . .	3

# 1 Atmosfera Padrão

## 1.1 Temperatura

$$T_{ar}(h) = \begin{cases} -x & x \leq 0 \\ -x & x \leq 0 \\ x & x \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

## 1.2 Pressão

$$p_{ar}(h) = \begin{cases} -x & x \leq 0 \\ -x & x \leq 0 \\ x & x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

## 1.3 Densidade

$$\rho_{ar}(h) = \frac{p_{ar}(h)}{286.9 T_{ar}(h)} \quad (3)$$

# 2 Balão

## 2.1 Volume

Partindo da Lei dos Gases:

$$V(h) = T(h)R \frac{m_{gas}}{M_{he}} \quad (4)$$

Assumindo que a temperatura do balão é a mesma do ar, então  $T(h) = T_{ar}(h)$ . Também assumindo que a pressão do balão também está em equilíbrio  $p(h) = p_{ar}(h)$ .

## 2.2 Peso

Bem simples:

$$W = -(m_{balao} + m_{payload} + m_{helio})g \quad (5)$$

## 2.3 Empuxo

$$E = g \rho_{ar}(h) V_{balao} \quad (6)$$

## 2.4 Arrasto

$$D = -\frac{1}{2} C_d A(h) \rho_{ar}(h) |\vec{v}| \cdot \vec{v} \quad (7)$$

Onde  $A(h)$  é calculada ainda assumindo um balão esférico.

$$r(h) = \frac{3\pi}{4} \sqrt[3]{V(h)} \quad (8)$$

$$A(h) = \pi [r(h)]^2 \quad (9)$$

## 2.5 Aceleração

$$\dot{h} = a = \frac{E + W + D}{m_{total}} \quad (10)$$