

Protocolo de teste do rRocket

Histórico

Versão 1. Documento elaborado em 16/12/2022 por Guilherme Bertoldo.

Objetivos

Este protocolo deve ser utilizado para teste do altímetro rRocket sempre que houver alteração de código fonte ou de *hardware*.

Material

- rRocket
- Bateria 9 V
- Resistor 350 ohms + LED vermelho
- Resistor 270 ohms + LED azul
- Aparato para variação de pressão controlada (ver o Anexo)
- Dois ignitores

Procedimento

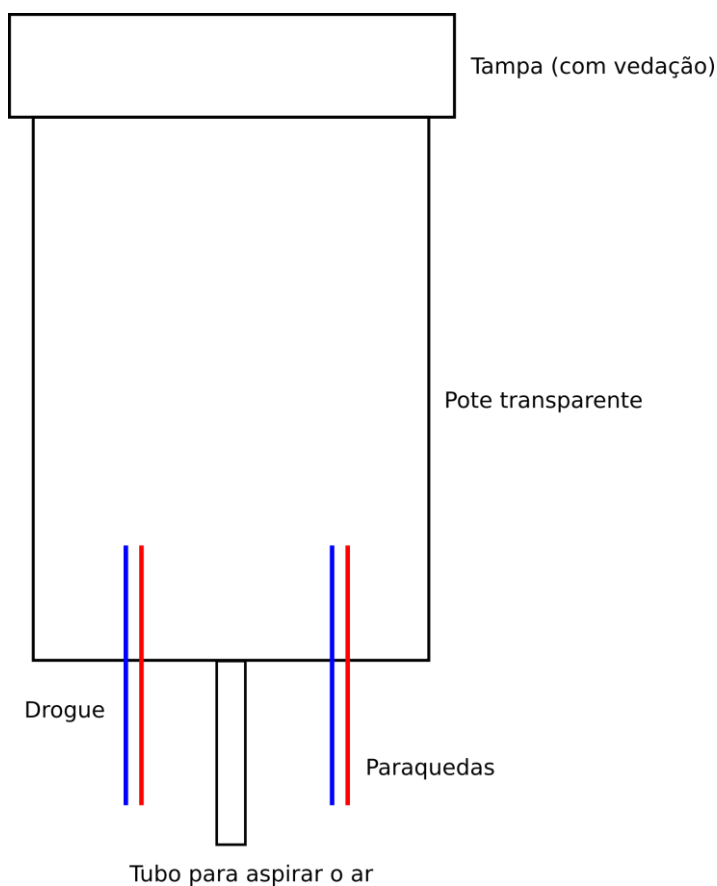
1. Ligar o LED vermelho em série com o resistor de 350 ohms aos terminais de ejeção do *drogue*;
2. Ligar o LED azul em série com o resistor de 270 ohms aos terminais de ejeção do paraquedas;
3. Ligar o rRocket à bateria de 9 V;
4. Pressionar o botão principal do rRocket por mais de 5 segundos para limpar a memória;
5. Inserir o rRocket no aparato para variação de pressão;
6. Observar se o altímetro está pronto para o lançamento. Deve-se registrar os sinais luminoso do LED e sonoro do rRocket:
 - a. Q1: o LED pisca a cada 1,5 segundos? (Sim/Não)
 - b. Q2: o *buzzer* emite um bipe curto a cada 1,5 segundos? (Sim/Não)
7. Observar os LEDs ligados os terminais de ejeção do *drogue* e do paraquedas:
 - a. Q3: o LED vermelho ficou apagado desde o passo 3 até este momento? (Sim/Não)
 - b. Q4: o LED azul ficou apagado desde o passo 3 até este momento? (Sim/Não)
8. Submeter o rRocket a uma variação de pressão controlada (redução de pressão, seguida por um aumento de pressão):
 - a. Q5: o LED vermelho foi acionado logo após o início do aumento de pressão? (Sim/Não)

[illegible]

Anexo – Aparato para variação de pressão

A Fig. 1 apresenta um aparato simples para submeter o altímetro a uma variação de pressão controlada. O aparato é formado por um pote plástico transparente com tampa. A tampa deve ser capaz de vedar a entrada e saída de ar. No fundo do pote (parte inferior da figura) são feitos dois furos por onde passam os fios para alimentar o drogue e o paraquedas. Há também um tubo por onde o ar pode ser aspirado. Os furos devem ser vedados com cola quente.

Figura 1: aparato para submeter o altímetro a uma variação de pressão controlada.

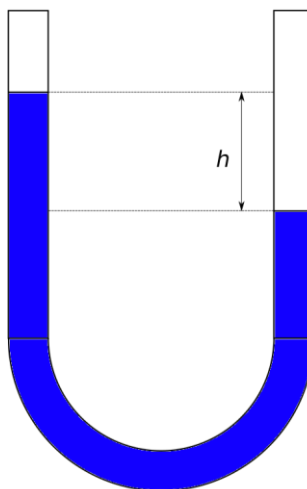


Suponha que o tubo para aspirar o ar do aparato seja ligado a um manômetro em U contendo água, por exemplo. Inicialmente, o nível da água nos dois lados do manômetro é igual. Se um dos lados do manômetro for desnivelado, então é possível determinar o módulo da variação da pressão do ar $|\Delta p|$ no interior do aparato com base no desnível do líquido (Fig. 2):

$$|\Delta p| = \rho gh,$$

onde ρ é a massa específica do líquido (no caso da água 998 kg/m^3) e g é a aceleração de queda livre $9,81 \text{ m/s}^2$.

Figura 2: Manômetro em U para determinar a variação da pressão do ar no interior do aparato.



Tomando por base a atmosfera padrão de 1976¹, é possível relacionar o desnível na água h do manômetro com a altitude a partir do nível do mar H (Tab. 1).

Tabela 1: Relação entre a altitude H , a pressão atmosférica p , a variação de pressão $|\Delta p|$ e o desnível da água h no manômetro.

H (m)	p (Pa)	$ \Delta p $ (Pa)	h (cm)
0	101325	0	
50	100720	605	6
100	100120	1205	12
150	99535	1790	18
200	98945	2380	24
250	98357	2968	30
300	97772	3553	36
350	97190	4135	42
400	96611	4714	48
450	96034	5291	54
500	95461	5864	60
550	94890	6435	66
600	94322	7003	72
650	93756	7569	77
700	93194	8131	83
750	92634	8691	89
800	92077	9248	95
850	91523	9802	100

¹ https://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/online-publications/miscellaneous/us-standard-atmosphere-1976/us-standard-atmosphere_st76-1562_noaa.pdf

900	90971	10354	106
950	90422	10903	112
1000	89876	11449	117
