

**Departamento de eletrónica, telecomunicações e informática**

Curso 8327 – Licenciatura em Engenharia Aeroespacial

Disciplina 41482– Campo eletromagnético

Ano letivo 2022/2023

## **Relatório**

### Trabalho Prático 3

#### Resistência de entrada dum circuito elétrico

Simulação duma fonte real com elevada resistência interna: a sua medição

Autores:

Alexandre Silva                      107957

Diogo Ribeiro                        108217

Magner Gusse                        110180

Turma: PL5

Grupo: 2

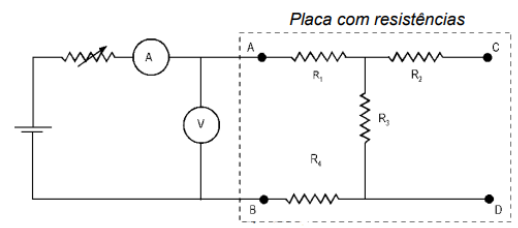
Data: 31/3/2023

Docente: Manuel Valente

## 1ª Experiência: Resistência de entrada de um circuito

Nesta experiência foi montado o Circuito conforme a figura 1 ilustra, usando uma placa com 4 resistências e uma resistência variável(reóstato). Depois de colocados os Amperímetro e o voltímetro conforme a figura e alterando o cursor do reóstato, conseguimos obter valores de Corrente e Tensão.

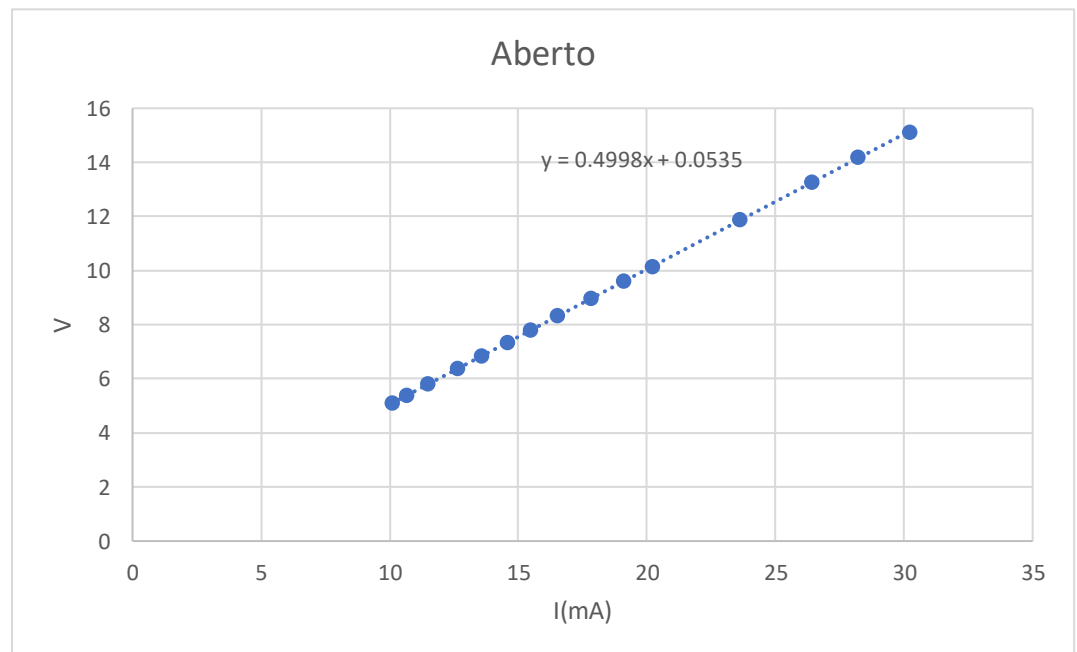
Figura 1



Nº R	R (medida com as cores) ( $\pm 5\%$ )	R (experimental)	Erro relativo (%)	Fonte ( $\pm 5\%$ )
$R_1$	120 $\Omega$	(121,2 $\pm$ 0,1 $\Omega$ )	1	15V
$R_2$	330 $\Omega$	(322,0 $\pm$ 0,1 $\Omega$ )	2,42	
$R_3$	270 $\Omega$	(269,0 $\pm$ 0,1 $\Omega$ )	0,37	
$R_4$	120 $\Omega$	(120,6 $\pm$ 0,1 $\Omega$ )	0,5	

### a) C e D Abertos

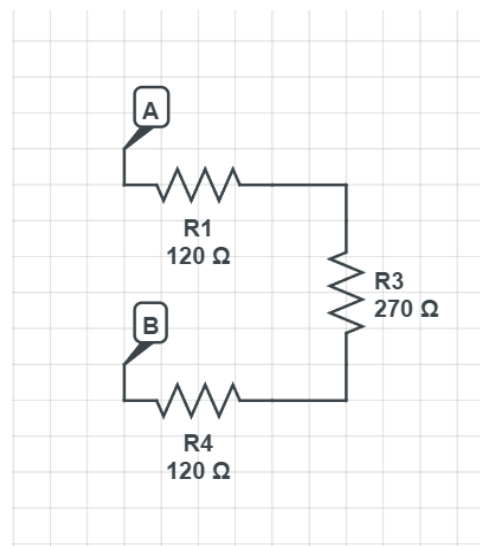
I[mA] $\pm 5\%$	V $\pm 5\%$
10.11	5.1
10.65	5.37
11.49	5.79
12.63	6.36
13.58	6.84
14.56	7.34
15.48	7.8
16.53	8.32
17.81	8.96
19.1	9.59
20.2	10.14
23.6	11.87
26.4	13.25
28.2	14.17
30.2	15.11



Valor experimental de  $R_{eq}$ :

$$m = \frac{V}{I} \quad R_{eq} = \frac{V}{I} \quad R_{eq} = m * 10^3 = 0,4998 * 10^3 = 499,8 \Omega$$

O circuito equivalente da placa é:



Valor Teórico de  $R_{eq}$ :

$$R_{eq} = R_1 + R_3 + R_4 \Leftrightarrow R_{eq} = 120 + 270 + 120 = 510 \, \Omega$$

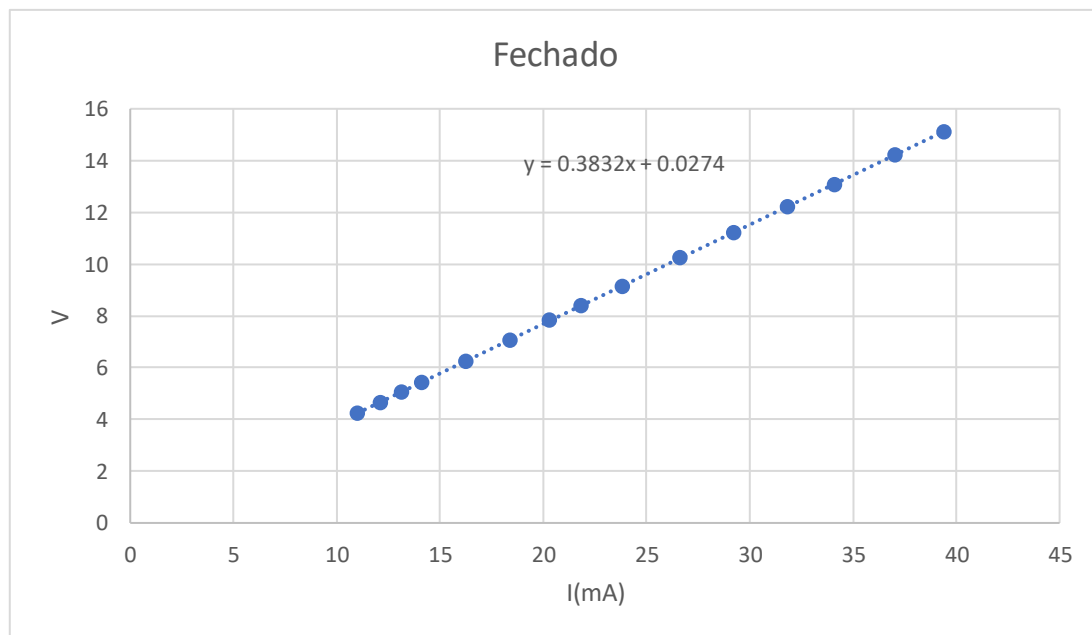
Erro relativo:

$$e_r = \frac{|Valor \, te\acute{o}rico - Valor \, experimental|}{Valor \, te\acute{o}rico} \times 100 = \frac{|510 - 499,8|}{510} \times 100 = 2\%$$

Como o erro relativo deu menor que 10%, o resultado foi exato.

### C e D Ligados

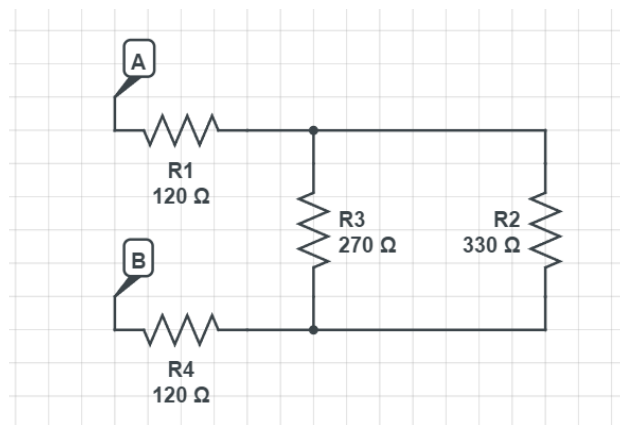
I[mA]±5%	V±5%
10.99	4.23
12.08	4.65
13.12	5.05
14.09	5.42
16.25	6.25
18.36	7.07
20.3	7.83
21.8	8.38
23.8	9.15
26.6	10.24
29.2	11.22
31.8	12.22
34.1	13.08
37	14.21
39.4	15.11



Valor experimental de  $R_{eq}$ :

$$m = \frac{V}{I} \quad R_{eq} = \frac{V}{I} \quad R_{eq} = m * 10^3 = 0,3832 * 10^3 = 383,2 \, \Omega$$

O circuito equivalente da placa é:



$$Valor \, te\acute{o}rico \, de \, R_{eq}: R_{eq} = R_1 + \left( \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} \right) + R_4 = 120 + \left( \frac{330 * 270}{330 + 270} \right) + 120 = 388,5 \, \Omega$$

Erro relativo:

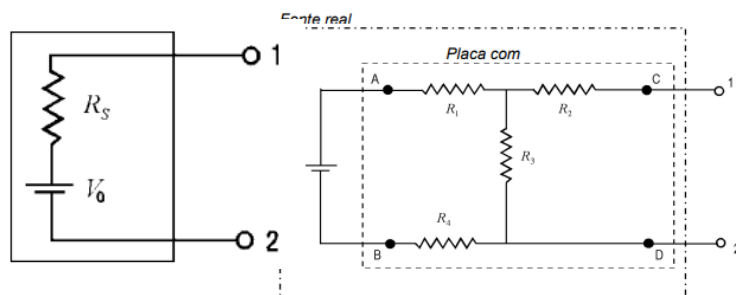
$$e_r = \frac{|Valor\ te\acute{o}rico - Valor\ experimental|}{Valor\ te\acute{o}rico} \times 100 = \frac{|388,5 - 383,2|}{388,5} \times 100 = 1,36\%$$

Como o erro relativo deu menor que 10%, o resultado foi exato.

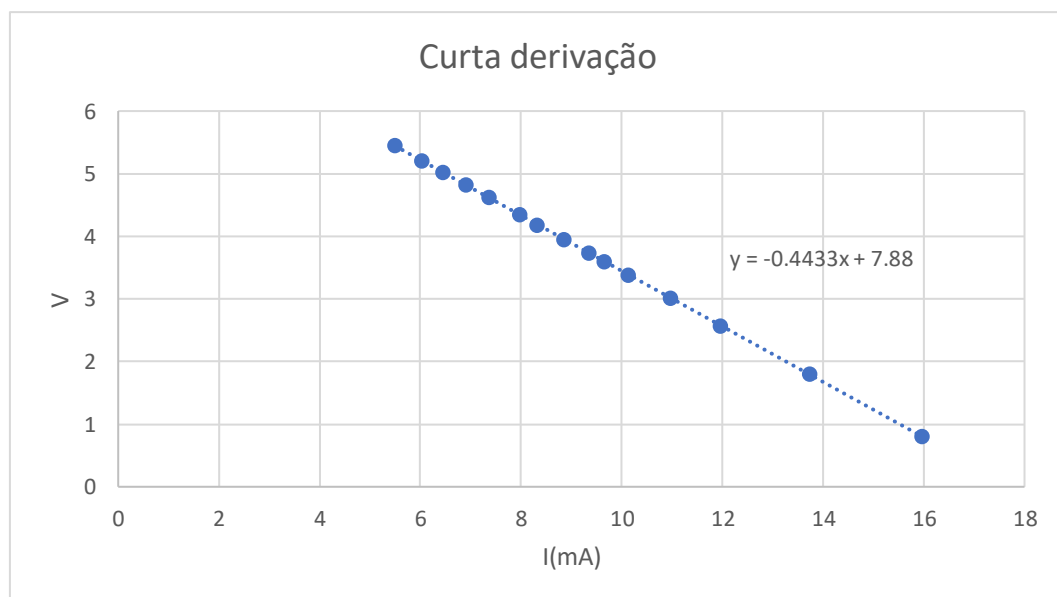
Apesar de ambos os erros serem muito pequenos, estes podem ter sido causados devido ao uso anterior do material, ao erro respectivo de cada resist\encia e da fonte de tens\ao.

## 2ª Experi\encia: Simula\c3o duma fonte real com elevada resist\encia interna: a sua medi\c3o

Nesta experi\encia, a inten\c3o \xe9 simular uma fonte de tens\ao n\ao ideal onde a placa de resist\encias corresponde a resist\encia interna ( $R_s$ ).



I[mA]	V
5.5	5.45
6.02	5.21
6.45	5.02
6.9	4.82
7.36	4.62
7.97	4.35
8.31	4.19
8.85	3.96
9.34	3.74
9.65	3.6
10.12	3.39
10.97	3.01
11.96	2.57
13.73	1.8
15.96	0.81



Para esta experi\encia, foi montado a curta deriva\c3o, visto que foram usadas resist\encias mais baixas que  $1M\Omega$ .

Como:

$$U = U_0 - RI$$

Logo:

$$U_0 = 7,88V \quad R = 0,4433 \times 10^3 = 443,3 \Omega$$

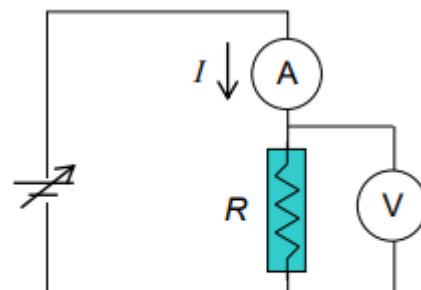


Fig.C.1 Curta deriva\c3o

Resolução analítica:

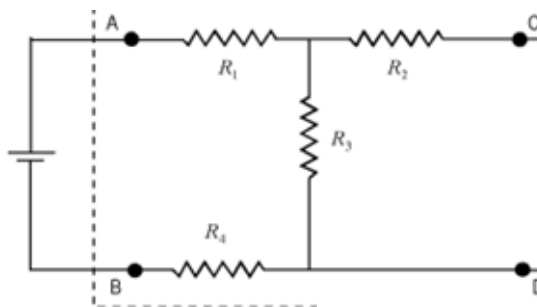
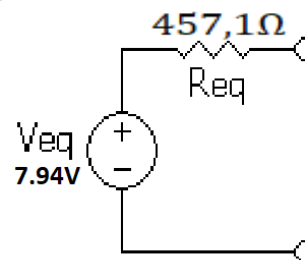
$$R_{eq} = R_2 + \frac{(R_1 + R_4) \times R_3}{(R_1 + R_4) + R_3} = 457,1\Omega$$

$$U_1 + U_3 + U_4 - V_{fonte} = 0 \Leftrightarrow$$

$$R_1 I + R_3 I + R_4 I - V_{fonte} = 0 \Leftrightarrow$$

$$I = \frac{V_{fonte}}{R_1 + R_3 + R_4}$$

$$V_{th} = I \times R_3 \Leftrightarrow V_t = \frac{V_{fonte}}{R_1 + R_3 + R_4} \times R_3 \Leftrightarrow V_{th} = 7,94V$$



Erros:

$$e_{r_R} = \frac{|Valor\ te\acute{o}rico - Valor\ experimental|}{Valor\ te\acute{o}rico} \times 100 = \frac{|457,1 - 443,3|}{457,1} \times 100 = 3,02\%$$

$$e_{r_V} = \frac{|Valor\ te\acute{o}rico - Valor\ experimental|}{Valor\ te\acute{o}rico} \times 100 = \frac{|7,94 - 7,88|}{7,94} \times 100 = 0,76\%$$

Ambos os erros foram abaixo dos 10%, logo s\~ao os dois precisos.

Resposta \~a sugest\~ao: Que valores da intensidade de corrente e da diferen\~ca de potencial esperaria no caso de a resist\~encia entre os terminais 1 e 2 ser (i) infinita? (ii) nula?

- i) No caso da resist\~encia infinita, a corrente seria nula.
- ii) No caso de resist\~encia nula, a diferen\~ca de potencial seria nula.

## Conclus\~oes

Depois de feita a an\~alise aos dados obtidos em laborat\~orio, pudemos constatar que os objetivos do trabalho foram alcan\~cados, uma vez que na 1<sup>a</sup> Experi\~encia, conseguimos experimentalmente determinar as resist\~encias equivalentes dos circuitos dados, tanto aberto como fechado e com valores exatos. Na 2<sup>a</sup> Experi\~encia, determinamos o equivalente de Th\~evenin que \~e uma ferramenta usada para fontes reais com elevada resist\~encia interna e que podem receber outros circuitos nos seus terminais. Pudemos constatar ainda que a corrente aumenta, a tens\~ao diminui. Ainda nesta experi\~encia, pudemos comprovar o teorema de Th\~evenin que diz que “qualquer circuito linear visto de um ponto pode ser representado por uma fonte de tens\~ao em s\~erie com uma imped\~ancia”.