

Relatório Sprint 3

Energia e Potência térmica

Autores:

Vasco Sousa, 1221700
Rafael Araújo, 1201804
João Pinto, 1221694
José Sá, 1220612

Turma: 2DI

Grupo: 94

Data: 01/01/2023

Índice

1.	Introdução.....	2
2.	Introdução teórica.....	3
3.	Dados Calculados.....	8
3.1	USFAo5.....	8
3.1.1	Zona A.....	8
3.1.2	Zona B.....	8
3.1.3	Zona C	9
3.1.4	Zona D.....	9
3.1.5	Zona E.....	10
3.2	USFAo6.....	10
3.2.1	Temperaturas	10
3.2.2	Zona A.....	11
3.2.3	Zona B.....	11
3.2.4	Zona C	11
3.2.5	Zona D.....	11
3.2.6	Zona E.....	12
3.3	USFAo7.....	12
4.	Dados do Sensor (USFAo8)	13
5.	Conclusão.....	14

1. Introdução

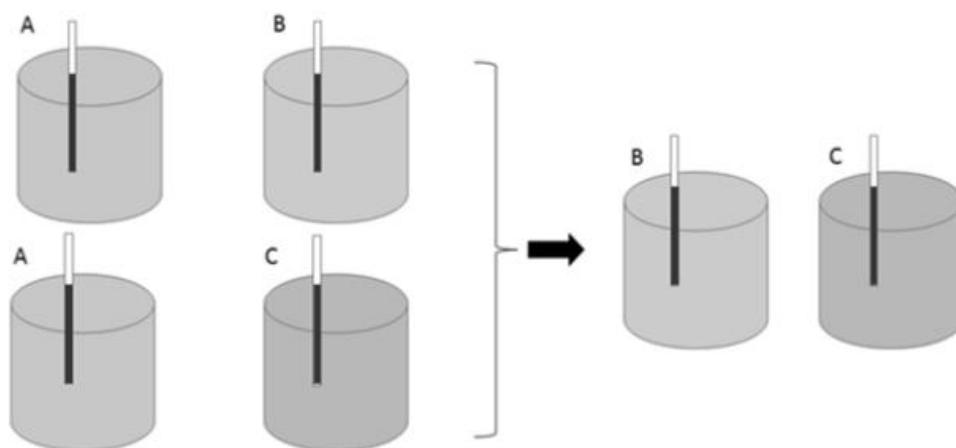
Este relatório tem como objetivo apresentar todo o trabalho elaborado pelo nosso grupo durante o Sprint 3 para a unidade curricular de Física Aplicada (FSIAP), desde os cálculos das energias e potências de cada zona até às medições das temperaturas e da humidade dos diferentes meios. Sendo assim, iremos começar por fazer uma breve introdução teórica, avançando depois para a demonstração dos resultados calculados e acabando com a demonstração dos valores registados pelo sensor.

2. Introdução teórica

A medida que descreve o estado térmico de um corpo ou sistema é chamada de **temperatura**. Um corpo é quente quando as suas moléculas estão agitadas muito, ou seja, tem alta energia cinética. Por outro lado, um corpo frio tem moléculas que não se agitam muito. Ao aumentar a temperatura de um corpo ou sistema, o estado de agitação de suas moléculas está a aumentar.

- Uma definição primária de temperatura pode ser obtida a partir da **lei zero da termodinâmica** e do conceito de equilíbrio termodinâmico.
- A Temperatura pode ser vista como a propriedade que determina quando é que um objeto está em equilíbrio térmico com outro objeto.
- As escalas da temperatura são as seguintes: **Celsius, Fahrenheit e Kelvin (SI)**.

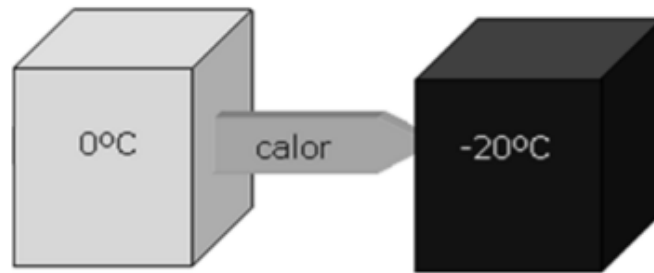
“Se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, então A e B estão em equilíbrio térmico entre si”



Portanto, dois objetos em equilíbrio térmico um com o outro, estão à mesma temperatura.

O **Calor** é a energia térmica em trânsito, devido a uma diferença de temperatura entre os corpos.

- O calor tem as seguintes unidades: **British thermal unit, calorias e Joule (SI)**.
- Há transferência efetiva de calor, espontaneamente, do corpo mais quente para o corpo mais frio.



Num sistema isolado, a quantidade total de calor trocado entre corpos é nula, ou seja, o calor total recebido pelos corpos mais frios é igual ao calor total retirado dos mais quentes.

A **Transferência de calor** indica como ocorre e qual a velocidade com que o calor é transportado.

A **resistividade térmica** é uma medida da capacidade de um material em resistir à transferência de calor. A sua fórmula é a seguinte:

$$R = \frac{L}{k \times A}$$

Onde:

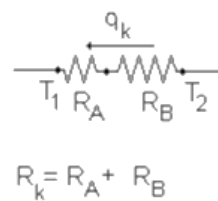
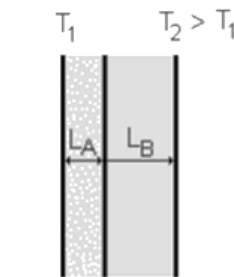
- R é a resistividade térmica (em kelvin por watt);
- L é a espessura do material através do qual o calor está sendo transferido (em metros);
- k é a condutividade térmica do material (em watts por metro por kelvin);
- A é a área da secção transversal do material (em metros quadrados).

Sendo assim, se, por exemplo, quiséssemos calcular a resistividade de uma parede de tijolos (condutividade térmica = $0,9 \text{ W/(mK)}$) com espessura de 20 cm e área de 50 m^2 , o resultado seria o seguinte:

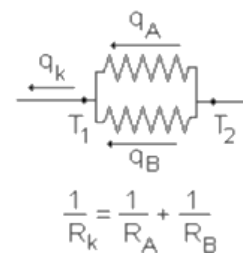
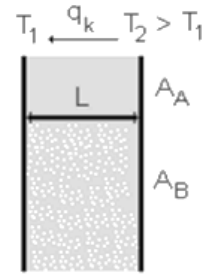
$$R = \frac{0,2}{0,9 \times 50} = 0,00444 (\text{K/W})$$

De forma a calcular a resistividade total de uma superfície, devemos somar as resistividades individuais dos diferentes materiais que a compõem. Desta forma, seguem-se as seguintes fórmulas:

► Em serie



► Em paralelo



A **quantidade de calor** é uma medida da energia térmica transferida entre um sistema e os seus arredores durante um processo. A sua fórmula é a seguinte:

$$Q = \frac{\Delta T}{R}$$

Onde:

- Q é a quantidade de calor por unidade de tempo (em Joules);
- ΔT é a diferença entre a temperatura através do material (em graus Celsius);
- R é a resistividade da superfície (em kelvin por watt).

Sendo assim, se, por exemplo, quiséssemos calcular a quantidade de calor de uma parede cuja resistividade é de 0,09 e a diferença de temperatura é de 20 graus Celsius, o resultado seria o seguinte:

$$Q = \frac{20}{0,09} = 222,222 J$$

Já a **energia térmica** é a forma de energia associada à temperatura de um sistema. Ela está relacionada ao movimento das partículas que compõem um corpo, seja ele um sólido, líquido ou gás. A sua fórmula é a seguinte:

$$E = Q \times \Delta t$$

Onde:

- E é a energia térmica (em Joules);
- Q é a quantidade de calor por unidade de tempo (em Joules);
- Δt é o intervalo de tempo durante o qual a transferência de calor ocorre (em segundos).

Sendo assim, se, por exemplo, quiséssemos calcular a energia térmica por hora de uma zona com potência térmica igual a 5000W, o resultado seria o seguinte:

$$E = 5000 \times 3600 = 18\,000\,000 J/h$$

A **potência térmica** é a transferência de calor através de um sólido. A potência térmica, muitas vezes denotada por representa a taxa na qual o calor flui através do material. A sua fórmula é a seguinte:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Onde:

- P é a potência térmica (em Watts);
- E é a energia térmica (em Joules);
- Δt é o intervalo de tempo durante o qual a transferência de calor ocorre (em segundos).

Sendo assim, se, por exemplo, quiséssemos calcular a potência térmica utilizado o exemplo da energia térmica anterior, teríamos o seguinte resultado:

$$P = \frac{18 \times 10^6}{3600} = 222,222 \text{ W}$$

3. Dados Calculados

3.1 USFAo5

3.1.1 Zona A

Zona A					
Paredes	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
4	0,1000	Betão	1,8	12,0784	0,0046
	0,0500	Poliuretano	0,025	12,0784	0,1656
	0,0500	Pedra Natural	1,6	12,0784	0,0026
Total					0,1728
6	0,1000	Tijolos	0,9	20,4400	0,0054
	0,0500	Lã de vidro	0,04	20,4400	0,0612
	0,0500	PVC	0,035	20,4400	0,0699
Total					0,1365
7	0,1000	Betão	1,8	42,5600	0,0013
	0,0500	Poliuretano	0,025	42,5600	0,0470
	0,0500	Pedra Natural	1,6	42,5600	0,0007
Total					0,0490
8	0,1000	Tijolos	0,9	13,9000	0,0080
	0,0500	Lã de vidro	0,04	13,9000	0,0899
	0,0500	PVC	0,035	13,9000	0,1028
Total					0,2007
9	0,1000	Tijolos	0,9	17,1200	0,0065
	0,0500	Lã de vidro	0,04	17,1200	0,0730
	0,0500	PVC	0,035	17,1200	0,0834
Total					0,1629
10	0,1000	Betão	1,8	10,4000	0,0053
	0,0500	Poliuretano	0,025	10,4000	0,1923
	0,0500	Pedra Natural	1,6	10,4000	0,0030
Total					0,2007
Portas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Interiores	0,0500	Madeira	0,14	2,0500	0,1742
	Total				0,1742
Garagem	0,0750	Aço	52	14,0000	0,0001
	0,0250	Cortça	0,04	14,0000	0,0446
Total					0,0447
Janelas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Em trapézio	0,0014	Vidro Duplo	0,8	0,5850	0,0030
	0,0500	Caixilhos de alumínio	204	0,0966	0,0025
Total					0,0055
Telhados	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Telhado na Zona	0,0300	Telhas de Barro	1,2	53,6900	0,0005
Total					0,0005

3.1.2 Zona B

Zona B					
Paredes	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
3	0,1000	Betão	1,8	22,0000	0,0025
	0,0500	Poliuretano	0,025	22,0000	0,0909
	0,0500	Pedra Natural	1,6	22,0000	0,0014
Total					0,0949
5	0,1000	Tijolos	0,9	14,5200	0,0077
	0,0500	Lã de vidro	0,04	14,5200	0,0861
	0,0500	PVC	0,035	14,5200	0,0984
Total					0,1921
6	0,1000	Tijolos	0,9	19,5000	0,0057
	0,0500	Lã de vidro	0,04	19,5000	0,0641
	0,0500	PVC	0,035	19,5000	0,0733
Total					0,1431
10	0,1000	Betão	1,8	14,5200	0,0038
	0,0500	Poliuretano	0,025	14,5200	0,1377
	0,0500	Pedra Natural	1,6	14,5200	0,0022
Total					0,1437
Portas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Interiores	0,0500	Madeira	0,14	2,0500	0,1742
	Total				0,1742
Telhados	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Telhado na Zona	0,0300	Telhas de Barro	1,2	19,9800	0,0013
Total					0,0013

3.1.3 Zona C

Zona C					
Paredes	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
6	0,1000	Tijolos	0,9	16,3600	0,0068
	0,0500	Lã de vidro	0,04	16,3600	0,0764
	0,0500	PVC	0,035	16,3600	0,0873
Total					0,1705
8	0,1000	Tijolos	0,9	13,1400	0,0085
	0,0500	Lã de vidro	0,04	13,1400	0,0951
	0,0500	PVC	0,035	13,1400	0,1087
Total					0,2123
9	0,1000	Tijolos	0,9	16,3600	0,0068
	0,0500	Lã de vidro	0,04	16,3600	0,0764
	0,0500	PVC	0,035	16,3600	0,0873
Total					0,1705
10	0,1000	Betão	1,8	15,6400	0,0036
	0,0500	Poliuretano	0,025	15,6400	0,1279
	0,0500	Pedra Natural	1,6	15,6400	0,0020
Total					0,1334
Portas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Interiores	0,0500	Madeira	0,14	2,0500	0,1742
Total					0,1742
Telhados	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Telhado na Zona	0,0300	Telhas de Barro	1,2	15,9900	0,0016
Total					0,0016

3.1.4 Zona D

Zona D					
Paredes	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
3	0,1000	Betão	1,8	19,8000	0,0028
	0,0500	Poliuretano	0,025	19,8000	0,1010
	0,0500	Pedra Natural	1,6	19,8000	0,0016
Total					0,1054
4	0,1000	Tijolos	0,9	11,9600	0,0093
	0,0500	Lã de vidro	0,04	11,9600	0,1045
	0,0500	PVC	0,035	11,9600	0,1194
Total					0,2333
5	0,1000	Tijolos	0,9	11,9600	0,0093
	0,0500	Lã de vidro	0,04	11,9600	0,1045
	0,0500	PVC	0,035	11,9600	0,1194
Total					0,2333
6	0,1000	Tijolos	0,9	17,3000	0,0064
	0,0500	Lã de vidro	0,04	17,3000	0,0723
	0,0500	PVC	0,035	17,3000	0,0826
Total					0,1613
Portas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Interiores	0,0500	Madeira	0,14	2,0500	0,1742
Total					0,1742
Telhados	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Telhado na Zona	0,0300	Telhas de Barro	1,2	17,9600	0,0014
Total					0,0014

3.1.5 Zona E

Zona E					
Paredes	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
1	0,1000	Betão	1,8	19,0500	0,0029
	0,0500	Poliuretano	0,025	19,0500	0,1050
	0,0500	Pedra Natural	1,6	19,0500	0,0016
Total					0,1095
2	0,1000	Betão	1,8	6,5500	0,0085
	0,0500	Poliuretano	0,025	6,5500	0,3053
	0,0500	Pedra Natural	1,6	6,5500	0,0048
Total					0,3186
3	0,1000	Betão	1,8	17,8404	0,0031
	0,0500	Poliuretano	0,025	17,8404	0,1121
	0,0500	Pedra Natural	1,6	17,8404	0,0018
Total					0,1170
4	0,1000	Tijolos	0,9	14,0500	0,0079
	0,0500	Lã de vidro	0,04	14,0500	0,0890
	0,0500	PVC	0,035	14,0500	0,1017
Total					0,1986
Portas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Duas Folhas	0,0750	Aço	52	7,5000	0,0002
	0,0250	Cortiça	0,04	7,5000	0,0833
Total					0,0835
Janelas	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Janela na Zona	0,0014	Vidro Duplo	0,8	1,0800	0,0016
	0,0500	Caixilhos de alumínio	204	0,1296	0,0019
Total					0,0035
Telhados	Espessura (m)	Material	Condutividade térmica (W/m.K)	Área (m²)	Resistência térmica (m². K/W)
Telhado na Zona	0,0300	Telhas de Barro	1,2	42,8400	0,0006
Total					0,0006

3.2 USFAo6

3.2.1 Temperaturas

	Temperatura (°C)
Temperatura ambiente	20
Zona A	15
Zona B	-5
Zona C	0
Zona D	7
Zona E	15

3.2.2 Zona A

	Diferença de temperaturas	Quantidade de calor (J por unidade de tempo)	Energia (J por h)	Potência térmica (W)
Parede 4 com Porta de Garagem e duas Janelas	5	1949,4256		
Parede 6 com duas portas interiores	-8	-0,6042		
Parede 7	5	101,9740		
Parede 8 com uma porta interior	-15	-2,5250		
Parede 9	-7	-42,9583		
Parede 10	5	24,9185		
Telhado	5	10738,0000		
Total - zona A		12768,2307	45965630,48	12768,2307

3.2.3 Zona B

	Diferença de temperaturas	Quantidade de calor (J por unidade de tempo)	Energia (J por h)	Potência térmica (W)
Parede 3	25	263,5607		
Parede 5	12	62,4587		
Parede 6 com uma parede interior	5	0,8499		
Parede 10	25	173,9501		
Telhado	25	19980,0000		
Total - zona B		20480,8194	73730949,96	20480,8194

3.2.4 Zona C

	Diferença de temperaturas	Quantidade de calor (J por unidade de tempo)	Energia (J por h)	Potência térmica (W)
Parede 6	-5	-29,3223		
Parede 8 com porta interior	15	2,5200		
Parede 9	15	87,9670		
Parede 10	20	149,8942		
Telhado	20	12792,0000		
Total - zona C		13003,0589	46811011,95	13003,0589

3.2.5 Zona D

	Diferença de temperaturas	Quantidade de calor (J por unidade de tempo)	Energia (J por h)	Potência térmica (W)
Parede 3	13	123,3464		
Parede 4	8	34,2978		
Parede 5	-12	-51,4467		
Parede 6 com porta interior	8	1,3556		
Telhado	13	9339,2000		
Total - zona D		9446,7532	34008311,38	9446,7532

3.2.6 Zona E

	Diferença de temperaturas	Quantidade de calor (J por unidade de tempo)	Energia (J por h)	Potência térmica (W)
Parede 1	5	45,6439		
Parede 2 com porta de duas folhas	5	0,4068		
Parede 3 com janela	5	0,0176		
Parede 4	-8	-40,2913		
Telhado	5	8568,0000		
Total - zona E		8573,7770	30865597,05	8573,7770

3.3 USFAo7

Zonas	Potência térmica (W)	Energia (J por h)
A	10836,3499	39010859,52
B	20486,4248	73751129,42
C	13009,4634	46834068,28
D	9452,4275	34028739,16
E	8872,2766	31940195,81
Total	62656,9423	225564992,2

4. Dados do Sensor (USFAo8)

Dados do Sensor								
Dados Ambiente 1			Dados Ambiente 2			Dados Ambiente 3		
Tempo (mins)	Temperatura (°C)	Humidade (%)	Tempo (mins)	Temperatura (°C)	Humidade (%)	Tempo (mins)	Temperatura (°C)	Humidade (%)
1	22,7	60	1	24,7	56	1	17,9	71
2	22,8	60	2	24,8	55	2	17,8	72
3	22,8	60	3	24,9	55	3	17,7	73
4	22,8	60	4	24,9	56	4	17,6	74
5	22,9	60	5	25	55	5	17,5	74
6	22,9	60	6	25	55	6	17,4	74
7	22,9	60	7	25	56	7	17,3	75
8	22,8	60	8	25	55	8	17,3	76
9	22,8	60	9	24,8	55	9	17,5	77
10	22,9	60	10	24,5	57	10	17,5	76
11	23	60	11	24,5	56	11	17,5	76
12	23,1	60	12	24,6	56	12	17,5	77
13	22,9	60	13	24,7	56	13	17,5	76
14	22,9	60	14	24,8	56	14	17,6	76
15	22,8	60	15	24,9	55	15	17,6	76
Média Temperatura Ambiente 1 (°C)			Média Temperatura Ambiente 2 (°C)			Média Temperatura Ambiente 3 (°C)		
22,867			24,807			17,547		
Média Humidade Ambiente 1 (%)			Média Humidade Ambiente 2 (%)			Média Humidade Ambiente 3 (%)		
60			55,6			74,867		
Média Total Temperatura (°C)			Média Total Humidade (%)					
21,74			63,49					

5. Conclusão

No âmbito desta unidade curricular, concluímos que foi desafiante e que nos permitiu adquirir mais conhecimentos sobre a componente térmica da unidade curricula em questão. Posto isto, acreditamos que todos os objetivos foram atingidos com sucesso.