

# PROJETO INTEGRADOR

## SPRINT 2

Física Aplicada

Projeto desenvolvido por:

1221219 Diogo Araújo

1221023 João Monteiro

1220780 Tiago Alves

1221003 Tiago Santos

Data: 26/11/2023

# Índice

<b>Índice.....</b>	<b>2</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>3</b>
<b>Us FA01.....</b>	<b>3</b>
<b>Estrutura.....</b>	<b>3</b>
<b>Us FA02.....</b>	<b>6</b>
Paredes Exteriores:.....	6
Condutividade Térmica:.....	6
Material de Isolamento.....	6
Condutividade Térmica:.....	6
Telhado.....	7
Portas.....	7
Condutividade Térmica:.....	7
Condutividade Térmica:.....	8
Janelas.....	8
Condutividade Térmica:.....	8
<b>Us FA03.....</b>	<b>9</b>
Paredes Interiores.....	9
Zona B.....	9
Condutividade Térmica:.....	9
Zona C.....	9
Condutividade Térmica:.....	9
Zona D.....	10
Condutividade Térmica:.....	10
Zona A.....	10
Condutividade Térmica:.....	10
Portas de Acesso.....	10
Zona B.....	10
Zona C.....	11
Condutividade Térmica:.....	11
Zona D.....	11
Condutividade Térmica:.....	11

# Introdução

No âmbito da disciplina de Física Aplicada, temos como objetivo fazer um aumento a uma estrutura já existente e o total da área deverá não ser superior a  $150 \text{ m}^2$ , devemos dividir estas cinco zonas com características distintas. Sendo assim, neste relatório será demonstrado um croqui, uma planificação da estrutura a desenvolver identificando os possíveis materiais a utilizar para a construção/divisão entre as zonas com devido estudo e justificação tendo em conta principalmente a condutividade térmica dos mesmos e o seu custo. A estrutura deverá ter por base estes requisitos:

- Zona A, a receção, que deverá permitir o acesso a um veículo de transporte de mercadorias, tipo furgão de grandes dimensões, com um mínimo de  $20 \text{ m}^2$ ;
- Zona B, - deve poder manter o seu interior a  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ , com um mínimo  $2 \text{ m}^2$  e máximo  $35 \text{ m}^2$
- Zona C - a temperatura interior será de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , com um mínimo de  $15 \text{ m}^2$ .
- Zona D - a temperatura interior deve ser mantida a  $7 \text{ }^\circ\text{C}$ , com um mínimo  $15 \text{ m}^2$  e máximo  $35 \text{ m}^2$ .
- Zona E, armazém, deve também permitir manter-se a uma temperatura de  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  abaixo da temperatura exterior sem ligação interior às restantes, só com ligação direta ao exterior. Deve ter entre  $40 \text{ m}^2$  e  $65 \text{ m}^2$ .

## Us FA01

### Estrutura

Começando pela zona E, esta já se encontra construída e tem uma área de  $48 \text{ m}^2$ , 6m de largura e 8 de comprimento, tem também porta de duas folhas e uma janela. A zona B e C são bastante similares em termos de área e planificação, ambas com 3m de largura e 8 de comprimento, assim como uma porta de acesso individual. Passando para a receção, zona A, contém a porta de acesso com dimensões suficientes para uma carrinha entrar e possivelmente carregar/descarregar mercadoria, tem também uma janela, a zona A tem uma área de  $30 \text{ m}^2$ , 6 de largura e 5 de comprimento. Agora, a última zona restante, a zona D tem uma área de  $24 \text{ m}^2$ , assim como B e C, mas tem uma distribuição de área diferente, 4m de comprimento e 6m de largura. Totalizando estas áreas todas, obtemos a nossa estrutura final com uma área total de  $150 \text{ m}^2$  como é possível verificar nas seguintes imagens:

Nota: As dimensões representadas de portas e janelas são apenas sugestões

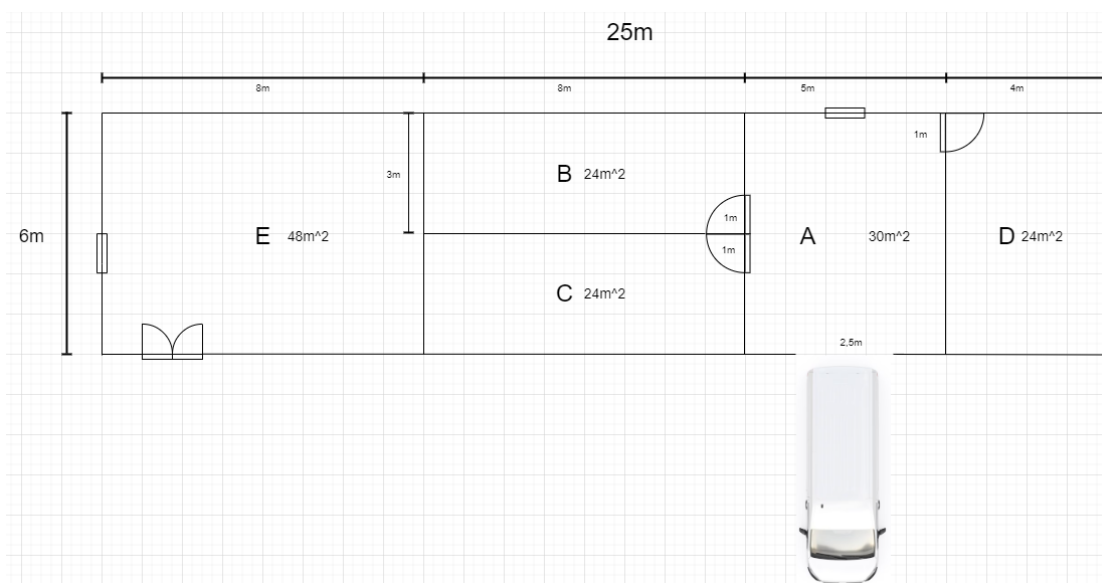
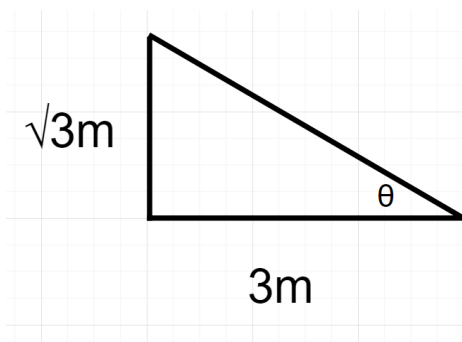


Imagem 1- Croqui visão de topo

Nesta imagem temos acesso visual a uma sugestão da porta pela qual passará uma carrinha e à inclinação do telhado que é possível calcular através do seguinte cálculo:



Tendo um dos lados do triângulo com 3m e outro com  $\sqrt{3}m$ , a inclinação ( $\theta$ ) é

$$\tan(\theta) = \sqrt{3}/3$$

$$(=) \arctan(\sqrt{3}/3) = 30^\circ$$

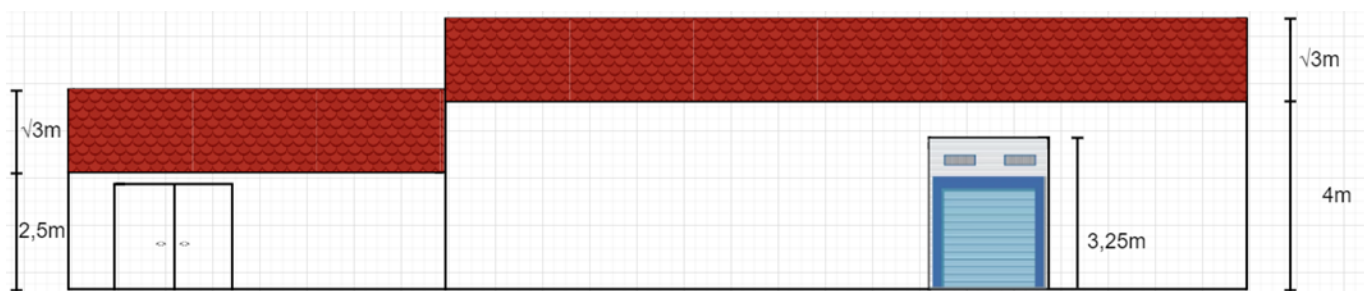


Imagem 2- Croqui visão de perfil

Para uma melhor percepção da estrutura, aqui está uma representação a 3 dimensões de uma possível estrutura final:

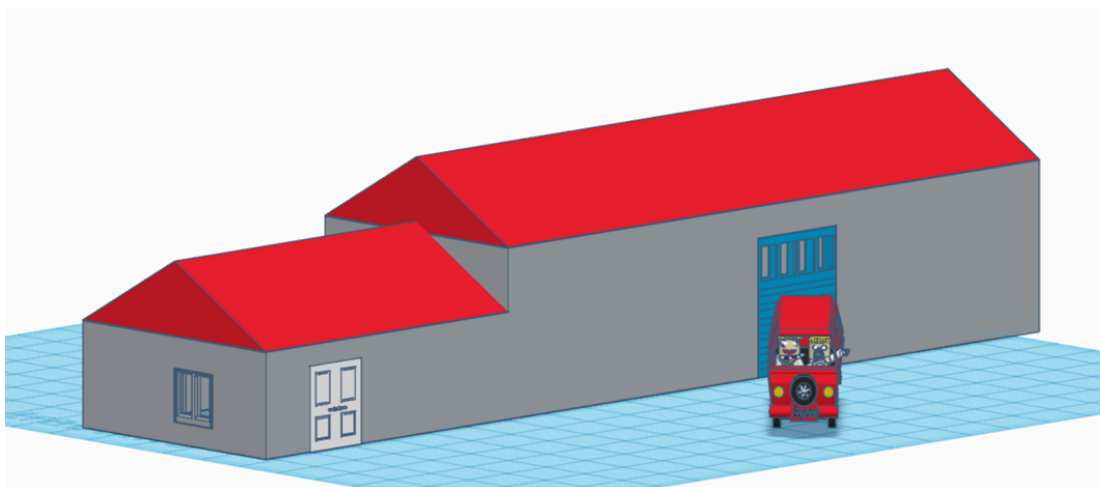


Imagem 3- Croqui visão de 3D\_1

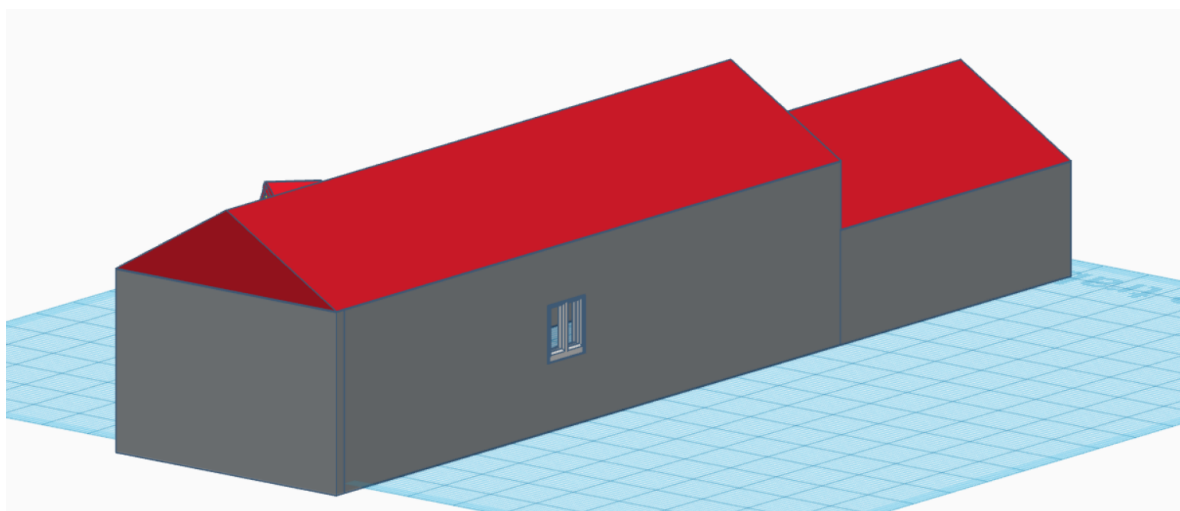


Imagem 4- Croqui visão de 3D\_2

## Us FA02

### Paredes Exteriores:

Como potenciais materiais a serem utilizados nas paredes exteriores, destacam-se o tijolo e o betão. Ambos exibem uma elevada inércia térmica, ou seja, uma capacidade significativa de resistência a variações de temperatura e de armazenamento e libertação lenta de calor. Esta característica revela-se uma mais-valia crucial para assegurar a estabilidade térmica nas várias divisões.

#### Condutividade Térmica:

- Tijolo: 0,6 - 1,0 W/(m·K);
- Custo, cerca de 0,3€ a unidade
- Betão: 0,8 - 1,2 W/(m·K).
- Custo, cerca de 90€ m<sup>3</sup>

### Material de Isolamento

Como isolamento, procuram-se materiais altamente eficientes termicamente para reduzir a transferência de calor entre espaços com diferentes temperaturas. Destacam-se o Poliestireno Extrudido (XPS) e o Poliestireno Expandido (EPS), sendo este último mais vantajoso devido aos preços menos elevados. Adicionalmente, em áreas onde se busca manter uma temperatura mais baixa, poder-se-iam considerar opções como lã de vidro ou espuma de poliisocianurato (PIR) devido à sua baixa condutividade térmica para um excelente isolamento.

#### Condutividade Térmica:

- Poliestireno Extrudido (XPS): 0.033 W/(m·K);
- Poliestireno Expandido (EPS): 0.035 W/(m·K);
- Lã de vidro: 0,030 a 0,045 W/(m·K)
- Custo, cerca de 10€ m<sup>2</sup>
- Poliisocianurato (PIR): 0,024 W/(m·K)

## Telhado

Apresentam-se como escolhas bastante famosas, devido à sua boa inércia térmica, ajudando a regular a temperatura interna, as telhas de cerâmica.

Condutividade Térmica:

- Telhas de cerâmica:  $1,1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Custo, cerca de 0,75€

## Portas

Porta Zona E

De modo a oferecer um eficiente isolamento térmico, para a porta dupla encontrada na zona, poder-se-ia optar por uma porta de madeira de alta densidade, como a madeira de carvalho.

Uma alternativa seria portas de do plástico cloreto de polivinila (PVC), uma vez que este material apresenta baixa condutividade térmica, minimizando a transferência de calor entre o interior e o exterior.

Condutividade Térmica:

- Madeira de carvalho:  $0.1 - 0.2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Custo, cerca de 100€ m<sup>3</sup>
- Plástico cloreto de polivinila (PVC):  $0.16 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

## Porta Zona A

Para portas de grandes dimensões e mais comumente usadas temos o aço que pode oferecer uma boa combinação de resistência e isolamento térmico.

Condutividade Térmica:

- Aço:  $45 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

## Janelas

Relativamente a janelas, para os cenários descritos seria de alta utilidade escolher materiais isolantes e eficientes. Assim destacam-se vidros duplos ou triplos e janelas de PVC. Ambos se apresentam eficazes na redução da transferência de calor, sendo que no primeiro caso o vidro atua como uma barreira isolante, minimizando as trocas térmicas entre o interior e o exterior.

Condutividade Térmica:

- Vidro:  $1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Custo, cerca de  $50\text{€ m}^2$
- PVC:  $0.16 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Custo, cerca de  $25\text{€ m}^2$



# Us FA03

## Paredes Interiores

### Zona B

Materiais como os painéis de poliuretano e de espuma de poliestireno extrudido (XPS) têm um bom desempenho como isolante térmico para temperaturas baixas.

#### Condutividade Térmica:

- Poliuretano:  $0.02 - 0.03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Espuma de Poliestireno Extrudido (XPS):  $0.028 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

### Zona C

De modo a manter uma zona a  $0^{\circ}\text{C}$  podem ser usados blocos de betão celular autoclavado (BCCA), uma vez que oferecem boas propriedades térmicas ou placas de fibra de vidro, sendo eficiente como isolante térmico.

#### Condutividade Térmica:

- Blocos de betão celular autoclavado (BCCA):  $0.12 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Custo, cerca de 0,75€ unidade
- Placas de fibra de vidro:  $0.040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

## Zona D

Para conseguir ter uma zona com 7°C, poderiam ser usados materiais como Drywall/gesso acartonado comum, sendo este eficiente em termos de isolamento, ou blocos de betão com isolamento interno que possui propriedades isolantes capazes de obter o resultado esperado.

Condutividade Térmica:

- Drywall/gesso acartonado: 0.19W/(m·K);
- Custo, cerca de 4€ m<sup>2</sup>
- Blocos de betão com isolamento interno: 0.1-0.2W/(m·K);

## Zona A

Caso consideremos a temperatura da sala como variável, -5 graus do exterior, materiais como painéis de lã de rocha e placas de poliestireno extruído seriam aplicáveis, devido ao excelente isolamento térmico e ao facto de auxiliarem a manter a temperatura desejada.

Condutividade Térmica:

- Painéis de lã de rocha: 0,032 W/(m·K);
- Placas de poliestireno extruído: 0,033W/(m·K);

## Portas de Acesso

### Zona B

Porta de PVC ou alumínio com isolamento térmico para garantir uma boa vedação e isolamento.

Condutividade Térmica:

- PVC: 0.16 W/(m·K);
- Custo, cerca de 25€ m<sup>2</sup>
- Alumínio com isolamento térmico: 1 – 3 W/(m·K);

## Zona C

Porta de madeira com núcleo isolante, como por exemplo madeira de Coníferas com núcleo isolante de Poliuretano para proporcionar isolamento técnico.

Condutividade Térmica:

- Madeira de Coníferas:  $0,15 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Poliuretano:  $0.025 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

## Zona D

Porta de madeira maciça ou composta com isolamento térmico, assegurando a manutenção da temperatura pretendida.

Condutividade Térmica:

- Madeira Maciça:  $0,15 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;
- Madeira Composta com Isolamento Térmico:  $0,020 - 0,030 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;