



Instituto Superior de
Engenharia do Porto



Departamento de
Física
Instituto Superior de Engenharia do Porto

Relatório Física Aplicada

-----Sprint II - Projeto Integrador 23/24 -----

Desenvolvido por:

1220766, Lourenço Guimarães

1220812, Diogo Ribeiro

1220813, Francisco Silveira

1220842, Rodrigo Brito

-----Grupo 081-----

ÍNDICE

Conteúdo

Breve introdução	1
Definição da estrutura do armazém	2
Materiais escolhidos e características	6

Breve Introdução

No âmbito do segundo sprint do Projeto Integrador do 1º semestre do 2º ano da licenciatura em engenharia informática, foi pedida a idealização da renovação e ampliação de um armazém já existente e em que as condições térmicas especificadas sejam mantidas e, adicionalmente, fazer deve ser feito o levantamento e recolha dos materiais que melhor se adaptam às exigências de construção de uma infraestrutura com este propósito.

O processo de transferência de calor tido em conta é o da transferência por condução.

Em todos os processos de transferência de energia por calor, esta é realizada no sentido do elemento termicamente mais energético para o termicamente menos energético, isto é, do mais quente para o mais frio.

Posto isto, para dar resposta às questões colocadas ao longo do guião, devemos ter em conta que:

- Condutividade térmica (k) - propriedade intrínseca ao material
- Resistência térmica $R = \Delta x \div kA$, sendo Δx a espessura do material usado, k a condutividade térmica e A a área

Para que se consiga determinar a resistência térmica dos materiais, devemos recorrer à analogia elétrica, em função da disposição dos materiais:

- Se a disposição dos materiais for em série, então:

$$R_k = R_A + R_B$$

- Se for em paralelo:

$$1/R_k = 1/R_A + 1/R_B$$

Definição da estrutura do armazém (Croqui)

As restrições à construção desta infraestrutura e explicitadas no enunciado do projeto integrador são:

1 - A estrutura já existente tem todas as paredes em granito, um telhado de dupla inclinação em telha de barro vermelho. Apresenta 6 metros de largura, 8 metros de comprimento e 2.5 metros de altura, na zona mais baixa da parede. Apresenta ainda uma porta de acesso pequena e uma janela, mas que devem ser alteradas para estarem de acordo com as atuais necessidades.

2 - A estrutura final deve ter 150m² e telhado com inclinação dupla. A zona nova deverá ter 4 metros de altura, na zona mais baixa da parede. O espaço interior, considerando as duas estruturas, deve ser dividido em 5 zonas (no total das duas estruturas consideradas), e podem/devem suportar diferentes temperaturas.

3 - Esta estrutura terá uma porta grande, que possa subir, de que permita o acesso a um veículo de transporte de mercadorias, tipo furgão de grandes dimensões, e que dará acesso à zona de receção, zona A.

4 - A estrutura deve ter ainda uma outra porta de duas folhas, com dimensões a definir, que servirá exclusivamente para acesso à zona de armazenamento de produtos e/ou excedentes, zona E.

5 - A estrutura deve ter um mínimo de duas janelas. Uma posicionada na zona de receção, zona A, e a outra na zona de armazenamento, zona E.

6 - O interior será dividido em cinco espaços ou zonas, separados fisicamente por paredes e uma porta de acesso ao seu interior. Com exceção da zona de armazenamento, que só terá acesso pelo exterior.

7 - O telhado deve ter dupla inclinação mínima, mas que permita o bom escoamento das águas, com o cume ao longo de todo o comprimento.

Explicitadas todas as restrições, as dimensões finais definidas foram as seguintes:

Zona A:

- 5.95 metros de comprimento
- 6 metros de largura
- 4 metros de altura

Zona B:

- 5.55 metros de comprimento
- 3.59 metros de largura
- 4 metros de altura

Zona C:

- 4.45 metros de comprimento
- 3.4 metros de largura
- 4 metros de altura

Zona D:

- 8.2 metros de comprimento
- 3.38 metros de largura
- 4 metros de altura

Zona E:

- 8 metros de comprimento

- 6 metros de largura
- 2.5 metros de altura

Corredor:

- 13.06 metros de comprimento
- 1.47 metros de largura
- 4 metros de altura

Porta grande:

- 3 metros de altura
- 3 metros de comprimento

Porta dupla:

- 2.00 metros de comprimento
- 2.10 metros de altura

Portas simples:

- 1.06 metro de comprimento
- 2.18 metros de altura

Janelas:

- 1 metros de comprimento
- 1 metro de altura

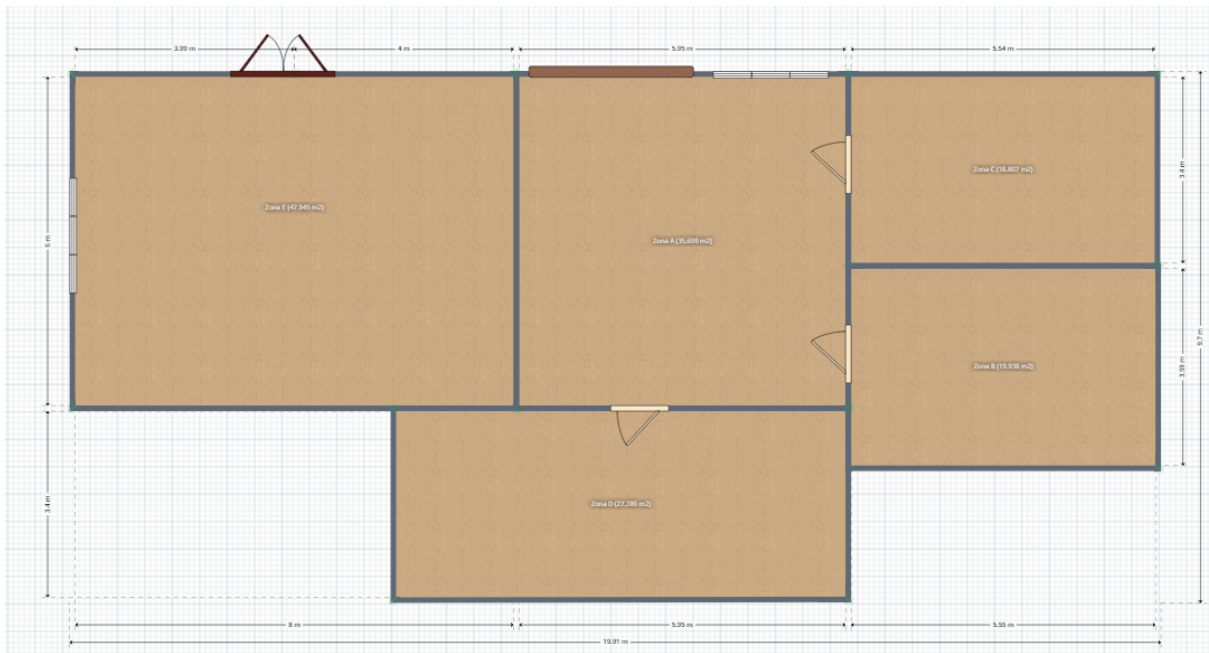


Figura 1 - Imagem 2d da estrutura a desenvolver

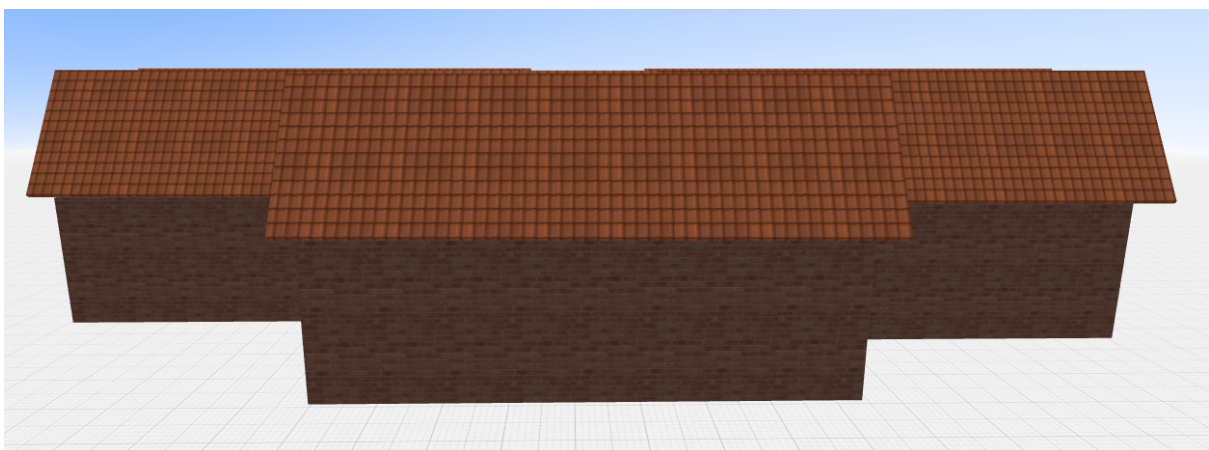


Figura 2 e 3 - imagens 3d da estrutura a desenvolver

Materiais escolhidos e características dos mesmos

Características térmicas e materiais, a usar na constituição das paredes exteriores.

Paredes duplas de fachada Isolante preenchendo totalmente o espaço de ar podem ser uma excelente opção para garantir um alto desempenho térmico e acústico

A construção de paredes duplas de fachada geralmente envolve duas camadas de alvenaria ou materiais estruturais, com um espaço de ar entre elas. Esse espaço pode ser preenchido com isolamento térmico para melhorar as propriedades isolantes da parede.

Vantagens deste sistema:

- Isolamento Térmico Eficiente:

Recomenda-se a manutenção de um espaço de ar muito fracamente ventilado e drenado, com uma espessura mínima de 30 mm (50 mm, preferencialmente), nas paredes duplas, quer sem isolamento térmico, quer com isolante térmico preenchendo parcialmente o espaço entre os panos da parede.

O isolamento que preenche o espaço de ar entre as camadas contribui para reduzir a transferência de calor, mantendo a temperatura desejada no interior (-5 °C).

O isolamento térmico escolhido será espuma rígida de poli-isocianurato (PIR) ou de poliuretano (PUR), projectada, injectada ou em placas

- Características do PUR e PIR:

1. Alta Resistência Térmica: Ambos o PUR e o PIR têm uma condutividade térmica muito baixa, proporcionando excelente isolamento térmico.

2. **Versatilidade de Aplicação:** Podem ser aplicados como placas rígidas ou utilizados em forma de espuma injetada, adaptando-se facilmente a diferentes estruturas e formas.
3. **Durabilidade e Resistência à Umidade:** São resistentes à umidade, o que é crucial para evitar perda de eficiência em longo prazo.
4. **Leveza:** São materiais leves, o que facilita o manuseio e a instalação.
5. **Eficiência Energética:** Contribuem para a eficiência energética do edifício, ajudando a manter temperaturas internas estáveis.

Quais as características térmicas e materiais, a usar na constituição das portas e janelas?

Para as janelas, presentes apenas na zona A e E, a opção mais eficiente em termos de isolamento térmico seria o vidro duplo com baixa emissividade (Low-E). Essa opção proporciona uma melhor retenção de calor e pode contribuir para reduzir os custos de aquecimento e melhorar o conforto térmico na Zona A e na Zona E.

Vantagens:

1. **Redução da Transferência de Calor:** O revestimento de baixa emissividade no vidro ajuda a reduzir a quantidade de calor transferido através do vidro. Ele reflete parte do calor de volta para o interior, mantendo uma temperatura mais estável.
2. **Eficiência Energética:** Vidros duplos, por si só, já oferecem uma camada de isolamento adicional

devido ao espaço de ar ou gás inerte entre as folhas de vidro. O revestimento Low-E aprimora ainda mais a eficiência térmica.

3. **Controle Solar:** Muitos vidros Low-E também oferecem propriedades de controle solar, ajudando a reduzir a entrada de radiação solar indesejada, o que pode ser benéfico para controlar o ganho de calor excessivo.
4. **Conforto térmico:** Ao manter a temperatura interna mais estável, o vidro duplo com Low-E contribui para um ambiente mais confortável, reduzindo a necessidade de aquecimento ou resfriamento excessivo.
5. **Redução de Custos Energéticos:** A eficiência térmica resultante pode levar a uma redução nos custos de aquecimento e resfriamento, contribuindo para a eficiência energética global da zona.

Considera-se que nas soluções de vidro duplo com baixa emissividade (low) o valor assumido para a emitância da superfície revestida é de $s = 0,40$.

Já para o caixilho, o caixilho de PVC é uma escolha eficaz em termos de isolamento térmico. O PVC é resistente à corrosão, não requer pintura e é de baixa manutenção. Além disso, o PVC é um isolante térmico natural, o que pode ajudar a manter a temperatura desejada na Zona A.

Quais as características térmicas e materiais, a usar no telhado.

As telhas escolhidas são as telhas de betão, com uma duração bastante longa. Para o isolamento térmico na cobertura escolhemos lã mineral (MW) para manter a temperatura desejada

Vantagens das Telhas de Betão:

Durabilidade: Telhas de betão têm uma vida útil longa, proporcionando resistência ao desgaste e às intempéries.

Resistência: São resistentes ao fogo e possuem uma boa capacidade de suportar cargas.

Manutenção Reduzida: Geralmente exigem pouca manutenção ao longo do tempo.

Isolamento Acústico: Telhas de betão têm propriedades de isolamento acústico, reduzindo o ruído externo.

Vantagens da Lã Mineral (MW) para Isolamento Térmico:

Eficiência Térmica: A lã mineral é um isolante térmico eficaz, ajudando a manter a temperatura interna estável, seja para reter o calor no inverno ou impedir a entrada de calor no verão.

Leveza: A lã mineral é leve, facilitando o manuseio e a instalação.

Incombustibilidade: É resistente ao fogo, o que contribui para a segurança do edifício.

Resistência a Fungos e Insetos: Não oferece um ambiente propício para o crescimento de fungos e é resistente a insetos.

Sustentabilidade: Algumas variedades de lã mineral são feitas a partir de materiais reciclados, tornando-as uma escolha sustentável.

Não Retém Umidade: A lã mineral é resistente à absorção de água, o que ajuda a prevenir problemas de condensação.

Quais os materiais a usar nas paredes divisórias?

Para as zonas B e C, onde as temperaturas desejadas são -5°C e 0°C, respectivamente, um material de isolamento térmico eficaz seria o poliuretano (PUR) ou poli-isocianurato (PIR). Ambos são materiais de alta densidade com excelentes propriedades de isolamento térmico, adequados para condições de temperaturas extremamente baixas.

Para as zonas A e D, nas quais as temperaturas desejadas são 15°C e 7°C, respetivamente, materiais de isolamento térmico eficazes incluem a lã de rocha e o poliestireno expandido (EPS). Ambos oferecem bom isolamento térmico e são apropriados para temperaturas moderadas. A escolha entre esses materiais pode depender de fatores específicos do projeto, como orçamento, disponibilidade local e preferências em relação a propriedades específicas dos materiais.

Para a zona E, onde a temperatura desejada é 5°C abaixo da temperatura exterior, a lã de rocha é um material de isolamento bastante eficaz, amplamente usado em construção e que oferece boas propriedades de isolamento térmico.

Para a porta da zona A, onde a temperatura interior deve ser mantida a 5 °C abaixo da temperatura ambiente, a melhor escolha seria uma porta com Núcleo de Espuma Rígida de poli-isocianurato (PIR), dado que oferece alto desempenho térmico, sendo eficaz para manter a temperatura interna mais baixa em relação à temperatura ambiente.

Para a porta da zona B, onde a temperatura interior deve ser mantida a -5°C , a melhor opção é uma porta com Núcleo de Poliestireno Expandido (EPS), dado que é conhecido por oferecer boas propriedades de isolamento térmico, sendo eficaz para manter uma temperatura mais baixa no interior da Zona B.

Para a porta da zona C, onde a temperatura interior deve ser mantida a 0°C , uma boa escolha para o material a ser utilizado seria uma porta com Núcleo de Poliestireno Extrudido (XPS), contribuindo para manter a temperatura interna próxima de 0°C .

Para a porta da zona D, onde a temperatura interior deve ser mantida a 7°C , uma porta com Núcleo de Aglomerado de Cortiça Expandida (ICB) seria uma ótima opção, visto que o ICB oferece propriedades de isolamento térmico eficazes, contribuindo para manter a temperatura interna próxima de 7°C .

Para terminar, a melhor escolha para o material da porta da zona E seria uma porta com Núcleo de Espuma Rígida de poliisocianurato (PIR), tendo em conta que o PIR oferece um alto desempenho térmico, sendo eficaz para manter uma temperatura 5°C abaixo da temperatura exterior.