

## QUIONE

### Alunos:

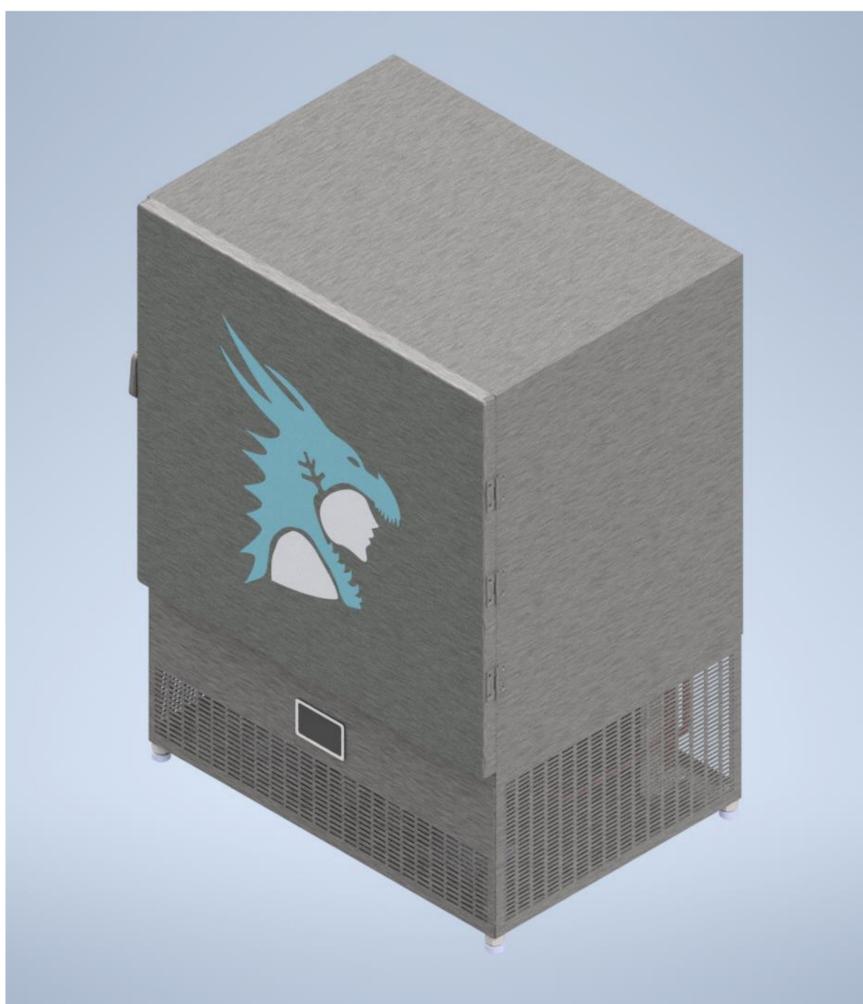
Armando Castela Malozze (armandomalozze@hotmail.com)  
Breno Henrique Fagundes de Souza (brenohenrique1@hotmail.com.br)  
Daniel Ferreira de Oliveira (danielfoliveira98@gmail.com)  
Gabriel Balestrini de Castro (gabriel.balestrini@yahoo.com.br)  
Igor Linhares Oliveira (igorlinhares10@hotmail.com)  
Raul Pavanelli Colicchio (raul.colicchio2014@gmail.com)  
Tiago Pereira Vaz (tiago\_vaz@outlook.com)  
Vinicius Rocha Soares (vine\_rsoares@hotmail.com)  
Vitor Alencar Aquino (alencar3637@gmail.com)  
Willian Galdino de Lima (lima1369willian@gmail.com)

### Orientador:

Prof. Rodrigo Bernardello Unzueta (rbunzueta@fei.edu.br)

## MOTIVAÇÃO

O impacto global gerado pela pandemia de COVID-19 impulsionou uma intensa corrida não só por vacinas, mas também por modos eficazes de armazená-las em temperaturas ultrabaixas, como no caso do imunizante da Pfizer, que necessita de cerca de  $-80^{\circ}\text{C}$  para ser conservado por longos períodos. Além disso, o elevado custo de aquisição de um ultra refrigerador com essa capacidade e a baixa oferta desse item no mercado nacional motivou o grupo a propor uma solução para esse desafio.



## OBJETIVO

O projeto Quione consiste em um ultra freezer capaz de atender a demanda de armazenamento de vacinas e produtos biológicos em temperaturas ultrabaixas (da ordem de  $-80^{\circ}\text{C}$ ) por meio de um sistema de refrigeração em cascata, possuindo dispositivos que otimizem a estocagem e facilite a movimentação dos produtos refrigerados. A meta é que o equipamento seja acessível economicamente e versátil para centros de distribuição do sistema público de saúde brasileiro, além de gerar um relevante impacto social.

### Ultra-Low-Temperature (ULT) Freezer

PREFERRED



  **$-80^{\circ}\text{C}$  to  $-60^{\circ}\text{C}$**   
( $-112^{\circ}\text{F}$  to  $-76^{\circ}\text{F}$ )

 Can be stored up to  
**6 months**  
at this temperature after manufacture  
- until expiry date printed on label

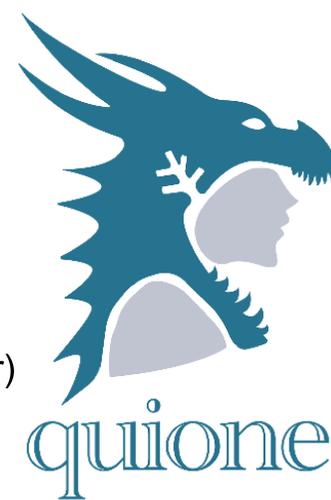
## QUIONE

### Alunos:

Armando Castela Malozze (armandomalozze@hotmail.com)  
Breno Henrique Fagundes de Souza (brenohenrique1@hotmail.com.br)  
Daniel Ferreira de Oliveira (danielfoliveira98@gmail.com)  
Gabriel Balestrini de Castro (gabriel.balestrini@yahoo.com.br)  
Igor Linhares Oliveira (igorlinhares10@hotmail.com)  
Raul Pavanelli Colicchio (raul.colicchio2014@gmail.com)  
Tiago Pereira Vaz (tiago\_vaz@outlook.com)  
Vinicius Rocha Soares (vine\_rsoares@hotmail.com)  
Vitor Alencar Aquino (alencar3637@gmail.com)  
Willian Galdino de Lima (lima1369willian@gmail.com)

### Orientador:

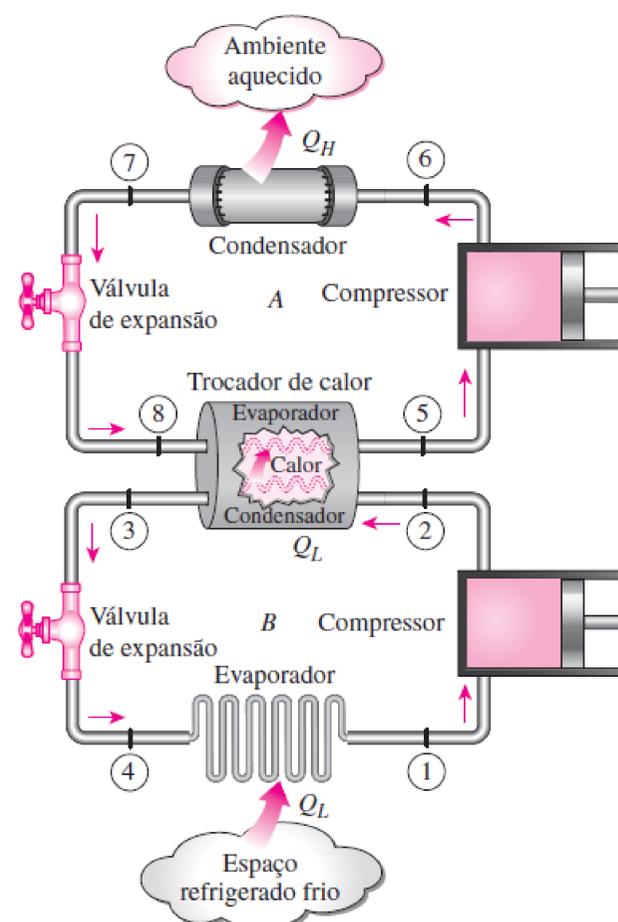
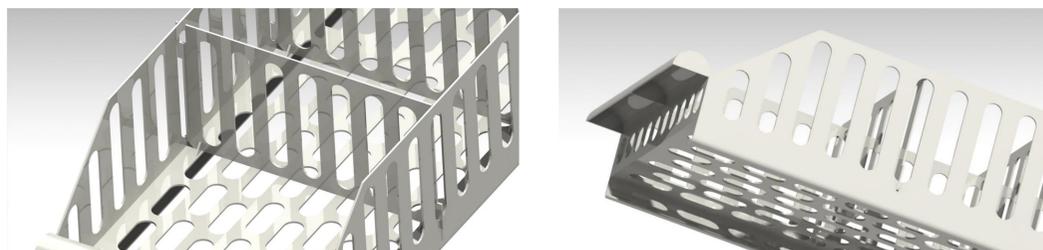
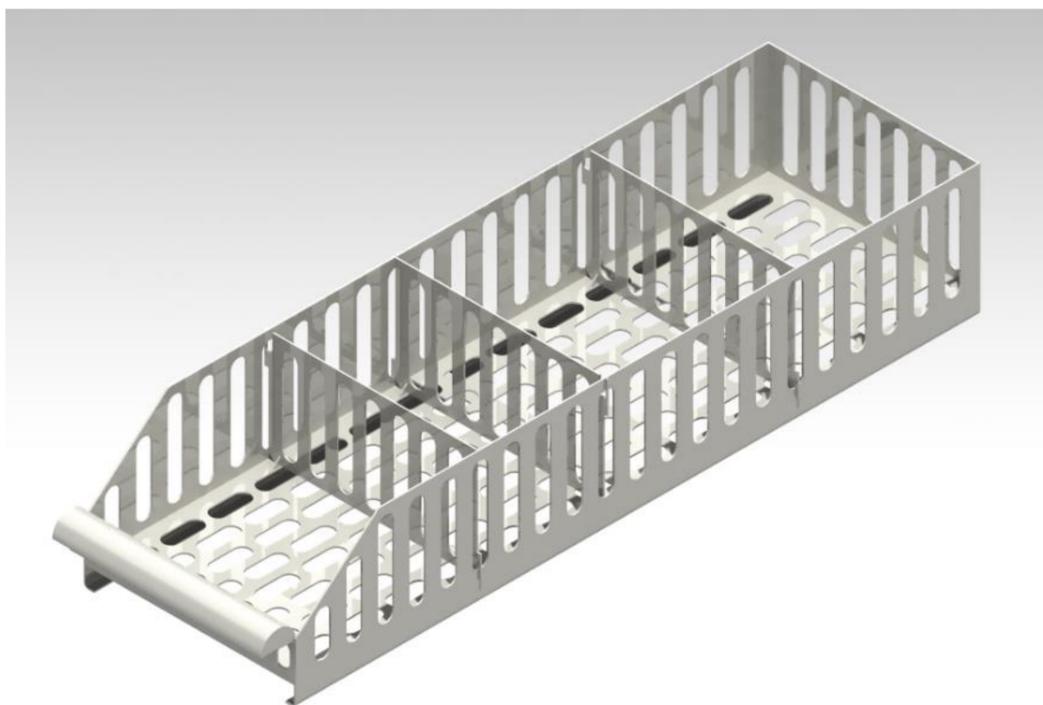
Prof. Rodrigo Bernardello Unzueta (rbunzueta@fei.edu.br)



### SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Para conseguir obter uma temperatura de armazenamento dos produtos de  $-80^{\circ}\text{C}$  foi necessário utilizar um método atípico. Enquanto o sistema de refrigeração de um refrigerador doméstico alcança temperaturas entre  $2$  e  $8^{\circ}\text{C}$ , o sistema de refrigeração por compressão de vapor em cascata usado na Quione possui um maior grau de complexidade, pois trabalha com dois ciclos de refrigeração simultaneamente.

Para esse projeto foram empregados dois fluidos refrigerantes diferentes, sendo um para o ciclo de alta temperatura e outro para o ciclo de baixa temperatura.



### DISPENSER

O dispenser foi o dispositivo projetado para facilitar a movimentação dos diversos produtos refrigerados durante o abastecimento e sua retirada, visando dar maior agilidade na operação, além de reduzir a troca térmica com o ambiente devido à abertura da porta do ultra freezer. As chapas perfuradas de aço inox tornam a estrutura robusta, com alto grau sanitário e permitem a circulação de ar para a refrigeração. Além disso, as divisórias internas permitem a intercambialidade de produtos a serem armazenados e como referência suas dimensões comportam até 9 caixas de vacinas.

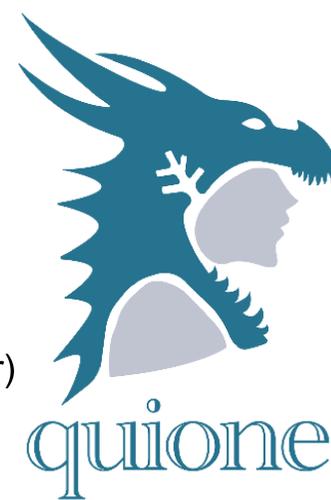
## QUIONE

### Alunos:

Armando Castela Malozze (armandomalozze@hotmail.com)  
Breno Henrique Fagundes de Souza (brenohenrique1@hotmail.com.br)  
Daniel Ferreira de Oliveira (danielfoliveira98@gmail.com)  
Gabriel Balestrini de Castro (gabriel.balestrini@yahoo.com.br)  
Igor Linhares Oliveira (igorlinhares10@hotmail.com)  
Raul Pavanelli Colicchio (raul.colicchio2014@gmail.com)  
Tiago Pereira Vaz (tiago\_vaz@outlook.com)  
Vinicius Rocha Soares (vine\_rsoares@hotmail.com)  
Vitor Alencar Aquino (alencar3637@gmail.com)  
Willian Galdino de Lima (lima1369willian@gmail.com)

### Orientador:

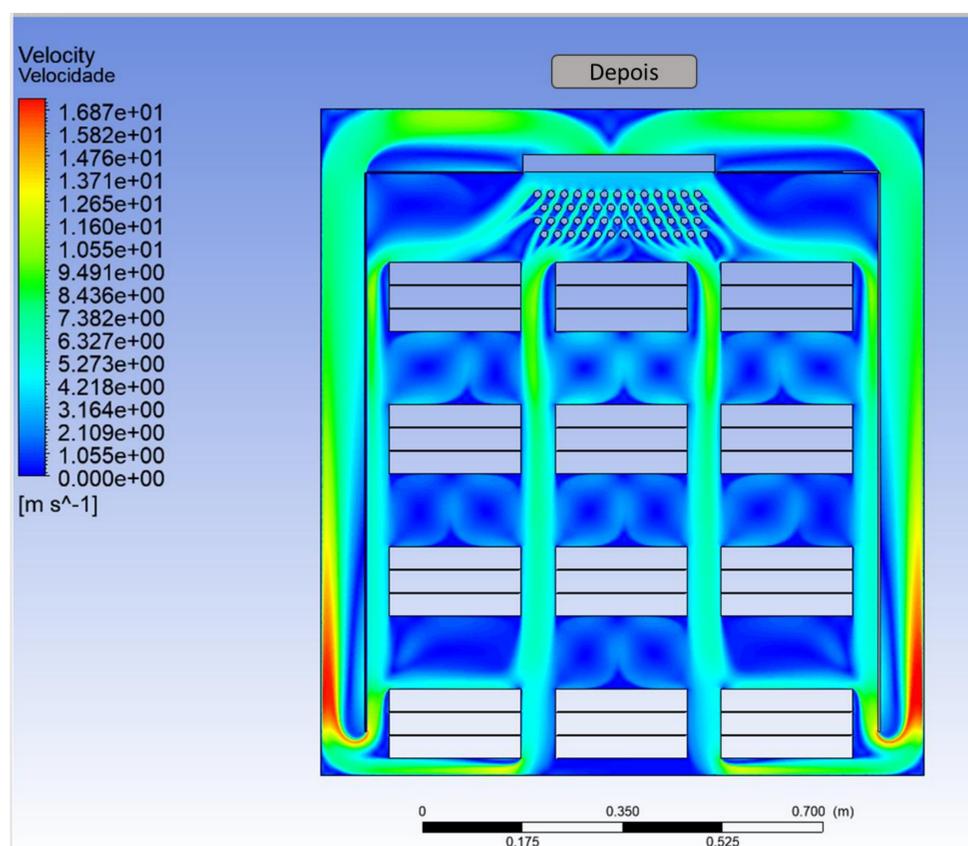
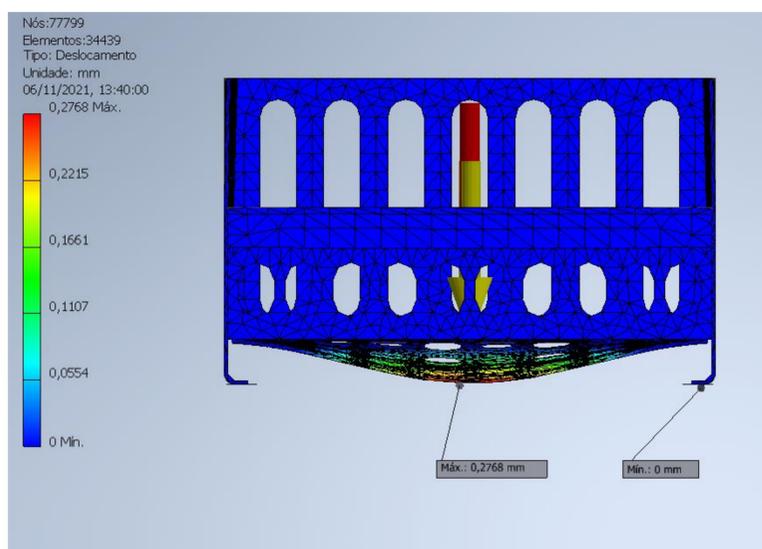
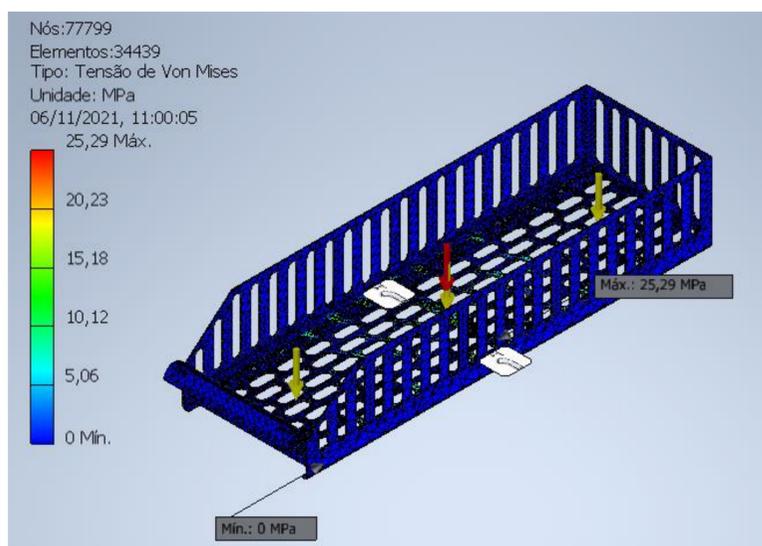
Prof. Rodrigo Bernardello Unzueta (rbunzueta@fei.edu.br)



### SIMULAÇÃO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS

Utilizando o software Ansys foi realizada a simulação CFD da Quione, com o objetivo de estudar os comportamentos tanto do ar que circula entre os produtos, quanto da redução da temperatura por conta do sistema de refrigeração.

Foi visto que o fluxo de ar percorre todo o interior do refrigerador, trocando calor com todos os itens armazenados de forma homogênea.



### SIMULAÇÃO DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Para garantir que o equipamento iria suportar as cargas impostas pelos produtos, foi feita a análise de elementos finitos para os dispensers. Foi constatado que a estrutura projetada possui ótima robustez, suportando as tensões atuantes, sem sofrer grandes deslocamentos por conta das deformações. Garantindo assim uma operação adequada e minimizando a necessidade de manutenções.