

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE AR E TEMPERATURA EM UMA CÂMARA FRIA ATRAVÉS DA
DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL (CFD)**

Rafael Koelling Radtke – rafael.radtke@ufrgs.br

Leonardo Brito Kothe – leonardo.kothe@ufrgs.br

Tanit Daniel Jodar Vecina – jodar.vecina@ufrgs.br

José Leandro Rosales Luz – jluz@mecanica.ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Mecânica, www.ufrgs.br/demec

R4 – Aplicações Industriais e Especiais

Resumo. *O presente artigo apresenta uma análise numérica da distribuição de ar em uma câmara fria por um forçador de ar. As simulações numéricas são realizadas com o software ANSYS Fluent utilizando o Método dos Volumes Finitos. Como condições de contorno são consideradas as cargas térmicas presentes, bem como as características do evaporador. Em uma câmara fria com dimensões específicas, são avaliados os campos de velocidade e temperatura. A equação da continuidade e as equações de Navier-Stokes com médias de Reynolds (RANS) são resolvidas numericamente utilizando o modelo de turbulência $k-\omega$ SST. A qualidade da malha utilizada para as simulações é avaliada para três diferentes refinamentos de malha. Os resultados da simulação demonstraram que para o caso em estudo, apesar de um dimensionamento correto das cargas térmicas e seleção adequada do equipamento de refrigeração, existem regiões que não estão de acordo com as condições ideais para o armazenamento dos produtos. Contudo, fica evidenciado que a utilização da dinâmica dos fluidos computacional (CFD) se mostra importante para estudos referentes à refrigeração em câmaras frias, podendo ser utilizado para melhorar a eficiência da instalação.*

Palavras-chave: *Câmaras frias, dinâmica dos fluidos computacional, campos de velocidade e temperatura.*

1. INTRODUÇÃO

O ciclo de produção de alimentos no mundo modificou-se através dos tempos sempre em busca de maior eficiência e produtividade para atender a população mundial, que cresce a cada ano. Muitas transformações marcaram época no negócio dos alimentos. Uma destas transformações, o advento do resfriamento e congelamento de alimentos, conduziu a economia deste setor a outro patamar, permitindo ganhos extraordinários de volume e capacidade de venda. Ademais, este aumento de volume acompanhou o aumento da qualidade dos produtos, uma vez que os alimentos podem, agora, ser armazenados e resfriados.

A rede que trata sobre o fluxo de produtos alimentícios que necessitam de refrigeração para serem conservados, desde a sua produção, até sua disponibilização ao cliente final, é chamada de cadeia do frio. A cadeia do frio é uma rede de fornecimento que abrange produtos sensíveis à temperatura e muitas vezes altamente perecíveis (Lu Chen, 2012) e envolve os processos de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, com o devido controle de temperatura. Estudos envolvendo a cadeia do frio são elaborados constantemente fazendo com que esta transformação busque sempre a melhor eficiência e qualidade para toda a cadeia de suprimentos alimentares. Bogataj *et al.*, (2005), destacam que o crescimento do mercado global de produtos da cadeia do frio é suportado por uma melhoria permanente da eficiência do transporte, o desenvolvimento da comunicação e tecnologia da informação, bem como o desenvolvimento de técnicas de cadeias do frio.

Como forma de manter a qualidade dos produtos que chegam ao consumidor final pela cadeia do frio, é fundamental, em primeiro lugar, garantir a uniformidade da distribuição de temperatura no interior das câmaras frias. A posição dos evaporadores e a velocidade do ar na saída dos ventiladores influenciam diretamente a distribuição de temperaturas no ambiente. A identificação da distribuição de temperaturas com base em dados empíricos pode apresentar limitações devido a imprecisões na coleta de dados e ao custo de um sensoriamento mais detalhado. Assim, ferramentas de previsão e avaliação baseadas em soluções numéricas são uma alternativa eficaz para investigar detalhadamente o fenômeno da transferência de calor em câmaras frigoríficas.

O uso das ferramentas de CFD auxilia na obtenção de previsões precisas do campo de velocidades e distribuição de temperatura do ar em ambientes fechados, tendo papel importante na melhoria dos projetos de sistemas de ventilação (AWBI, 1989). Simulações de dinâmica dos fluidos computacional são cada vez mais utilizadas para prever uma ampla gama de fenômenos na agricultura e processamento de alimentos (Norton *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2008; Roy *et al.*, 2008; Ambaw *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2013). Além disso, a capacidade crescente e o custo decrescente dos computadores modernos tornam a aplicação de modelagem via CFD cada vez mais eficiente e com melhor relação de custo-benefício. Tassou e Xiang (1998), Hoang *et al.* (2000), Xie *et al.* (2006) e Nahor *et al.* (2005) fizeram simulações em câmaras refrigeradas com o evaporador e forçador de ar na posição convencional, nas quais foram observadas a existência de regiões com estagnação do ar e grandes variações no fluxo.

Em vista da importância da manutenção das temperaturas de armazenamento dos alimentos durante a cadeia do frio, este trabalho apresenta uma análise da distribuição do ar e sua temperatura em uma câmara fria, através da

dinâmica dos fluidos computacional (CFD). O presente estudo é realizado em uma câmara fria de 40 x 15 x 10 metros com um evaporador comercial com quatro ventiladores e vazão total 42.520 m³/h. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia em CFD para investigar os processos de fluxo de ar e transferência de calor, e visualizar os padrões de fluxo de ar e perfis de temperatura dentro das câmaras frias projetadas para armazenar produtos alimentícios. Dessa forma, o presente estudo analisa a capacidade da metodologia CFD para casos de refrigeração de câmaras frias com a finalidade de prever como soluções customizadas irão operar na realidade, sempre buscando a máxima eficiência energética.

2. PROJETO DE CÂMARA FRIA

A refrigeração é o campo da ciência que trata sobre os processos de conservação e redução da temperatura de um espaço, abaixo da temperatura do ambiente circulante. Uma câmara fria é um espaço de armazenagem o qual tem suas condições internas controladas por um sistema de refrigeração. São espaços fechados e isolados termicamente, os quais são os mais adequados para a conservação de gêneros alimentícios. A manutenção da temperatura e condições higrométricas da câmara é promovida por uma unidade de refrigeração composta pelo compressor, trocador de calor ou condensador, um dispositivo de expansão e outro trocador de calor ou evaporador, conforme mostrado na Fig. 1.

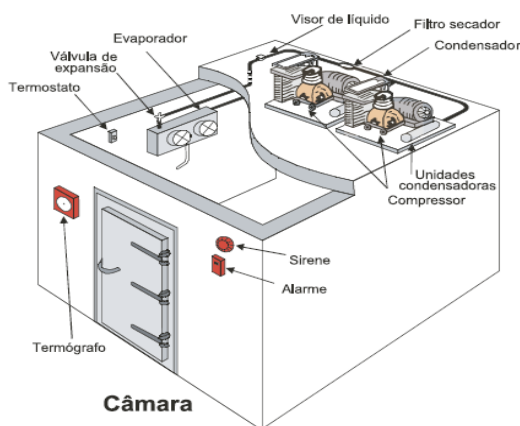


Figura 1. Exemplo de câmara fria com unidade de refrigeração.

Dois tipos básicos de câmara são: câmaras que protegem os alimentos em temperaturas próximas de 0°C, para produtos resfriados, e câmaras de baixa temperatura que operam abaixo de 0°C – usualmente próximo de -20°C – para prevenir deterioração e manter ou estender o período de validade dos produtos.

Como já mencionado, a câmara fria em estudo possui 40 metros de comprimento (c), 15 metros de largura (l) e 10 metros de altura (h), e é modelada no *software SolidWorks*. A geometria da câmara fria está apresentada na Fig. 2. No interior da câmara foram modeladas e três prateleiras de alimentos que serão fonte de calor no interior da câmara. As prateleiras P1, P2 e P3 possuem 30 metros de comprimento, 2,5 metros de largura e 8 metros de altura, deixando livre 2 metros para a circulação de ar entre o topo das prateleiras e o forro da câmara fria. O evaporador foi igualmente modelado e está apresentado na figura.

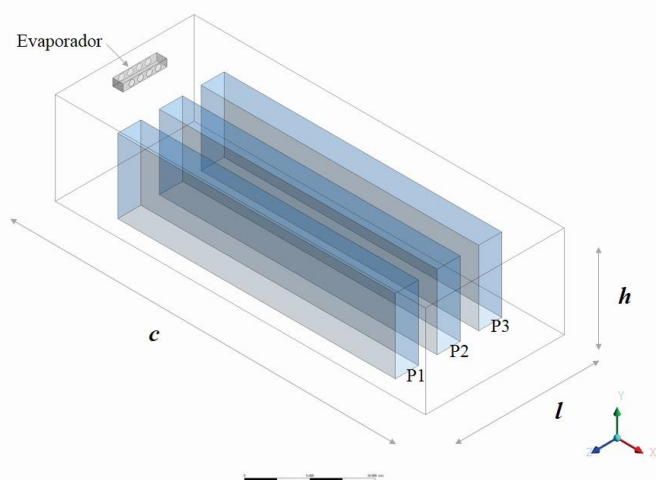


Figura 2. Modelo da câmara fria simulada.

O projeto de instalação de equipamentos de refrigeração de uma câmara fria envolve o cálculo das cargas térmicas atuantes de modo a contabilizar todas as fontes que realizam trocas de calor com o ambiente da câmara. Em um primeiro momento é necessária a coleta destas informações para obter-se a carga térmica total e dimensionar os equipamentos adequados, os quais permitem à câmara condições térmicas ideais ao armazenamento dos produtos em seu interior.

Os produtos colocados na câmara fria possuem uma carga térmica a qual o sistema de refrigeração deve ser capaz de absorver, de forma a reduzir a temperatura do produto até o nível desejado. Além disso, outras fontes de calor existentes devem ser contabilizadas para o correto dimensionamento do sistema. Além dos produtos a serem resfriados, as principais fontes de calor que influenciam o sistema como um todo e produzem cargas térmicas relevantes são: iluminação, transmissão de calor através do piso, paredes e teto; calor liberado pelo produto a ser resfriado; calor de ocupação (número de pessoas que circulam no interior da câmara); infiltração de calor através de aberturas ou portas, além de outras fontes de calor como os equipamentos. Todas estas cargas térmicas devem ser calculadas previamente, considerando todos os fluxos de calor existentes na câmara, de modo a utilizá-las nas condições de contorno da simulação através da Dinâmica dos Fluidos Computacional.

Para o presente estudo, são calculadas somente as cargas térmicas referentes ao calor de transmissão das paredes, teto e piso, além da carga térmica referente aos alimentos presentes. Foram menosprezados neste trabalho, mas podem ser calculadas, as cargas térmicas referentes aos equipamentos no interior da câmara, as pessoas que circulam na mesma e a carga do ar de infiltração.

2.1 Estimativa da carga térmica e seleção do equipamento

A estimativa analítica das cargas térmicas é feita através das equações de transferência de calor que estão presentes na literatura de refrigeração, em ASHRAE, 1994. Através deste equacionamento, é possível definir o evaporador a ser utilizado, segundo catálogos de fabricantes.

O ganho de calor sensível através das paredes da câmara, piso e forro é calculado em regime estacionário, conforme a Eq. 1:

$$Q_{transmissão} = UA\Delta T \quad (1)$$

onde $Q_{transmissão}$ é o ganho de calor de transmissão das paredes, piso e forro, U é o coeficiente global de transferência de calor, A é a área externa de superfície e ΔT , a diferença de temperatura entre o ar externo (ou solo ou outra sala) e a temperatura do espaço resfriado.

Além do calor referente às paredes, é calculado o calor a ser removido para resfriar o produto, desde a temperatura inicial até a desejada no interior da câmara, através da Eq. 2:

$$Q_{produto} = mc_{produto}(T_i - T_r) \quad (2)$$

sendo $Q_{produto}$ o calor a ser removido dos produtos, m a massa de produto, $c_{produto}$, o calor específico do produto a ser resfriado, T_i , a temperatura inicial do processo e, T_r , a temperatura de estocagem do produto resfriado. Uma vez realizados os cálculos, considerando-se a temperatura desejada internamente para a câmara fria de -10°C e a temperatura externa de 20°C , tem-se a carga térmica devido a transmissão de calor pelas paredes laterais (paralelas ao eixo X na Fig. 2) no valor de 3570 W, para as paredes frontais (paralelas ao eixo Z na Fig. 2) de 1338,75 W e para o forro da câmara fria no valor de 5355 W. A carga térmica dos produtos, considerando-se carne bovina com um calor específico, $c_{produto}$, de 3,1 kJ/kgK, estocagem de 140 kg/m³ do volume total e a câmara com potência para resfriar 10% de sua capacidade por dia, é de 57.400 W.

Dadas as áreas das superfícies, são calculados os fluxos de calor utilizados como condições de contorno no software ANSYS Fluent para as simulações.

$$Q_{paredes\ laterais} = 4,68\text{ W/m}^2$$

$$Q_{paredes\ frontais} = 4,46\text{ W/m}^2$$

$$Q_{forro} = 8,92\text{ W/m}^2$$

$$Q_{prateleiras} = 32,15\text{ W/m}^2$$

A seleção do equipamento de refrigeração é feita utilizando o dado da carga térmica total a ser retirada do ambiente, no valor de 72.572,5 W ou 62.397,83 kcal/h. Através do uso de um catálogo comercial de evaporadores, é possível encontrar um modelo específico que tem como pressuposto manter o ambiente na temperatura desejada, de 10°C abaixo de zero. O equipamento selecionado possui as seguintes características, apresentadas na Tab. 1.

Tabela 1. Informações equipamento selecionado

Modelo	Hélice (mm)	Flecha (m)	Vazão (m ³ /h)	Comp. (mm)	Altura (mm)	Prof. (mm)	Temp. Ins. (°C)
Comercial	630	50	42520	4750	1100	780	-10

2.2 Metodologia numérica

Para a solução numérica dos campos de temperaturas e velocidades é utilizado o *software* comercial *ANSYS Fluent* o qual utiliza o método dos Volumes Finitos. Este método resolve a forma integral das equações de conservação da massa e quantidade de movimento como ponto de partida (Ferziger *et al.*, 2002). Seu princípio de funcionamento se dá pela subdivisão do domínio da solução em um número finito de volumes de controle adjacentes, onde a cada volume de controle são aplicadas as equações governantes do escoamento de fluidos. Desta forma, são obtidas equações algébricas que são resolvidas de forma iterativa para cada volume de controle (Patankar, 1980; Maliska, 2004). As equações de conservação da massa e quantidade de movimento linear são resolvidas por meio das equações de Navier-Stokes com médias de Reynolds (RANS), como pode ser visto em Wilcox, 1998.

Para resolver o problema do fechamento de equações decorrentes da utilização da metodologia RANS, modelos de turbulência, baseados na aproximação de Boussinesq – que introduziu o conceito de viscosidade turbulenta (μ_t), propondo relacionar a turbulência com o escoamento médio para fechar o sistema de equações (Wilcox, 1998) – são utilizados. Para o presente trabalho, é utilizado o modelo de turbulência *k- ω SST*, que é uma combinação dos modelos *k- ϵ* e *k- ω* . Segundo Menter *et al.*, 2003, a formulação é baseada em funções de misturas, a qual garante uma seleção adequada das zonas *k- ϵ* e *k- ω* sem necessitar a interação do usuário.

2.3 Domínio de cálculo

Para efetuar a resolução das equações em cada volume de controle é necessária a discretização do domínio de cálculo por onde há o escoamento de ar. Esta discretização é chamada de malha computacional. A malha criada para esse estudo é tetraédrica e dividida em duas regiões distintas contendo um domínio que representa a câmara fria com as prateleiras e um domínio representando o evaporador com os quatro ventiladores de ar para insuflamento. Uma região de interface realiza a união entre as malhas de ambos os domínios. Na Fig. 3 é possível visualizar um plano de corte evidenciando os volumes internos da malha.

Como condições de contorno são consideradas as cargas térmicas calculadas nas paredes, piso, teto e prateleiras. Para o forçador de ar foi adotada uma condição de *3D fan* para cada saída de insuflamento, de modo a criar o efeito de funcionamento de um ventilador real.

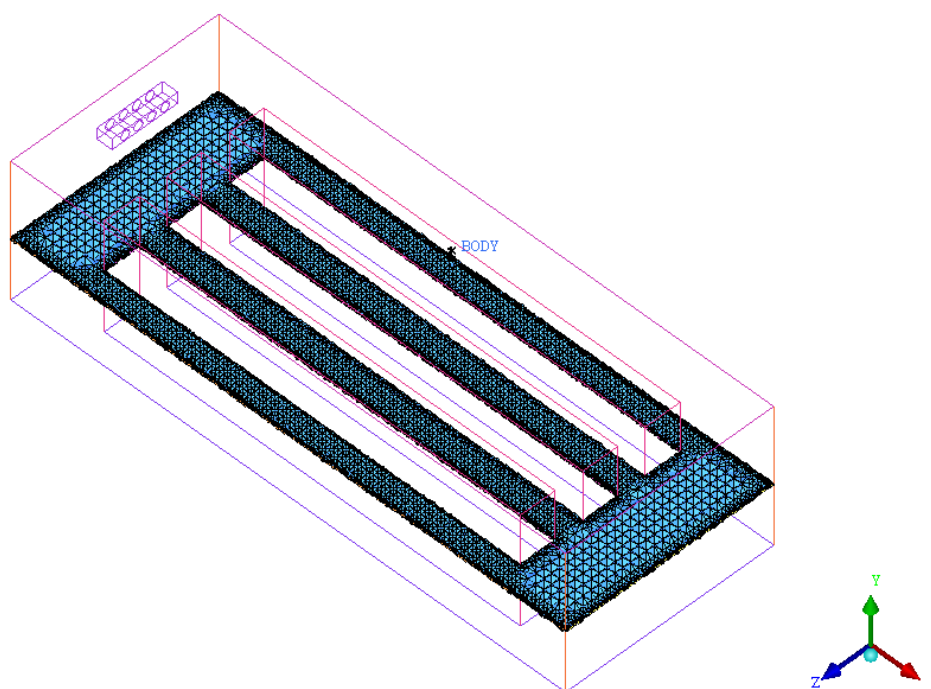


Figura 3. Malha computacional utilizada no domínio de cálculo.

2.4 Qualidade de malha

Uma avaliação da malha deve ser realizada com a finalidade de garantir que o aumento ou diminuição do grau do refinamento da mesma não afete a qualidade e precisão dos resultados. Para a análise de qualidade de malha, três malhas confeccionadas com diferentes números de volumes são comparadas, onde são mantidos constantes o número de volumes das superfícies, tais como paredes e forro, e são variados o número de volumes do restante do domínio. São feitas simulações em regime permanente e os resultados de um determinado parâmetro são avaliados para, assim, selecionar a malha a ser utilizada. O parâmetro utilizado para esta comparação é a média de temperaturas em um plano localizado a 3 metros do piso. Os resultados obtidos estão representados na Tab. 2 abaixo.

Tabela 2. Análise para seleção da malha

Malha	Número de Volumes	Temperatura média (°C)
M1	3.737.485	-7,28
M2	5.179.998	-7,84
M3	8.348.566	-7,92

Nas três malhas analisadas os resultados apresentam uma diferença de 1,02% na temperatura média entre a malha mais refinada e a malha com densidade média. Desta forma, a malha M2 foi utilizada para as simulações, pelo fato de exigir menor tempo computacional em relação à malha M3 e apresentar resultados semelhantes.

2.5 Metodologia experimental

Medições experimentais podem ser realizadas para efeitos comparativos com os resultados obtidos através das simulações numéricas. As medições experimentais, quando necessárias, são realizadas utilizando-se anemometria de fio quente, termômetros, pressostatos, e higrômetros, vinculados a um *data logger*, que capta as informações em intervalos de tempo pré-definidos. Pode-se desfrutar de resultados de medições experimentais com a finalidade de aplicá-los como condições de contorno mais fidedignas para as simulações e, assim, alcançar maior precisão nos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resultados numéricos

As simulações numéricas são realizadas utilizando as cargas térmicas e os dados de catálogo do evaporador como condições de contorno do ambiente. Utilizando a condição de *3D fan* para cada saída de insuflamento do evaporador, podem ser recriadas as condições reais de funcionamento dos ventiladores. O resultado das linhas de corrente, que representam a trajetória das partículas de ar através do evaporador, pode ser visualizado na Fig. 4.

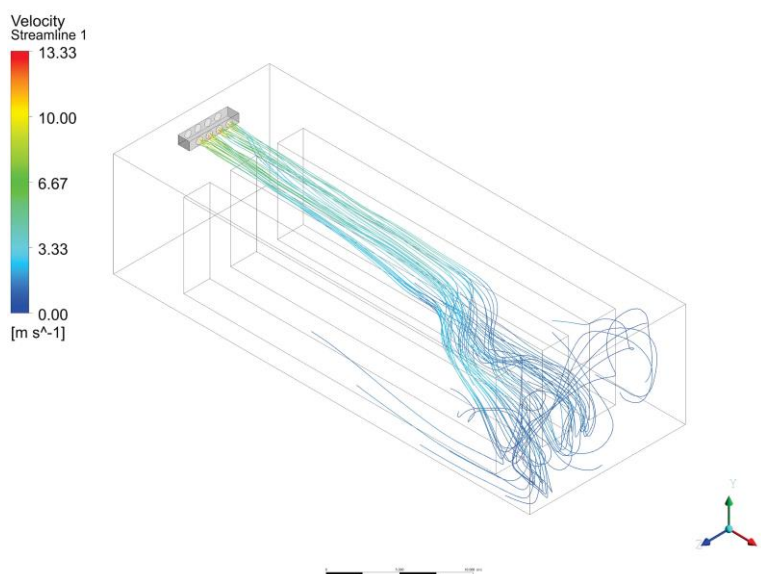


Figura 4. Linhas de corrente do escoamento desde a saída do evaporador

É possível verificar que o ar forçado pelos ventiladores do evaporador escoar sobre as prateleiras até 8 metros da parede traseira da câmara fria. A partir desse ponto a massa de ar escoar em direção ao piso e então se espalha no restante do ambiente. Os resultados do campo de temperatura e campo de velocidade em um plano ao longo do comprimento, entre as prateleiras P1 e P2, podem ser visualizados respectivamente na Fig. 5 e Fig. 6, abaixo.

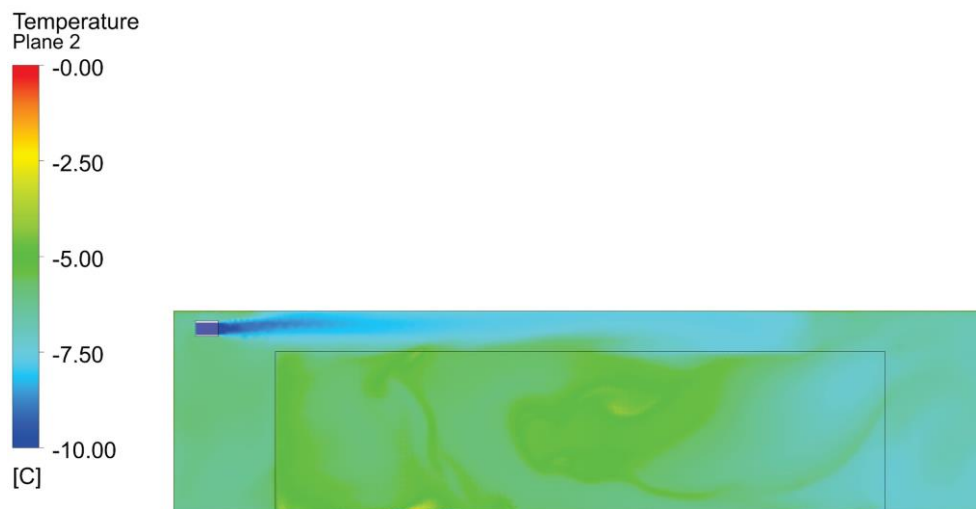


Figura 5. Campo de temperaturas entre as prateleiras P1 e P2.



Figura 6. Campo de velocidades entre as prateleiras P1 e P2.

O campo de temperaturas mostra que não há homogeneidade nas temperaturas, apresentando temperaturas que variam nos locais próximos às prateleiras de -4°C a $-7,8^{\circ}\text{C}$, enquanto a temperatura média de toda a câmara atinge a temperatura de $-7,2^{\circ}\text{C}$. A direção descendente do escoamento de ar ao fim das prateleiras pode ser igualmente visualizada na Fig. 5, pela diminuição da temperatura próxima a parede do fundo da câmara. O campo de velocidades na Fig. 6 apresenta velocidades máximas na faixa de 12 m/s na descarga dos ventiladores do evaporador. Ademais, o campo de velocidades revela que grande parte dos pontos internos da câmara fria tem velocidades do escoamento de ar próximas a zero. Este efeito pode ser visualizado também na Fig. 7, a qual exibe o campo de velocidades em um plano cortante as prateleiras, a uma altura de 2 metros.

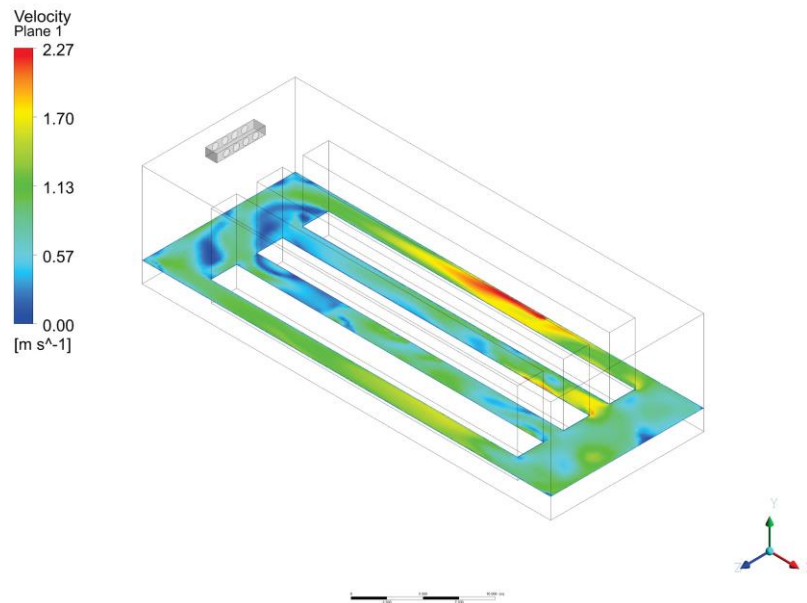


Figura 7. Campo de velocidades a uma altura de 2 metros.

Esta imagem mostra as regiões que apresentam recirculações do fluido, que devem ser estudadas para concluir se podem ou não afetar a qualidade do alimento estocado. Na Fig. 8, abaixo, pode-se identificar, através do campo de vetores, a trajetória que o escoamento tem sobre as prateleiras e no fundo da câmara fria, onde ocorre a maior parte da recirculação do ar.

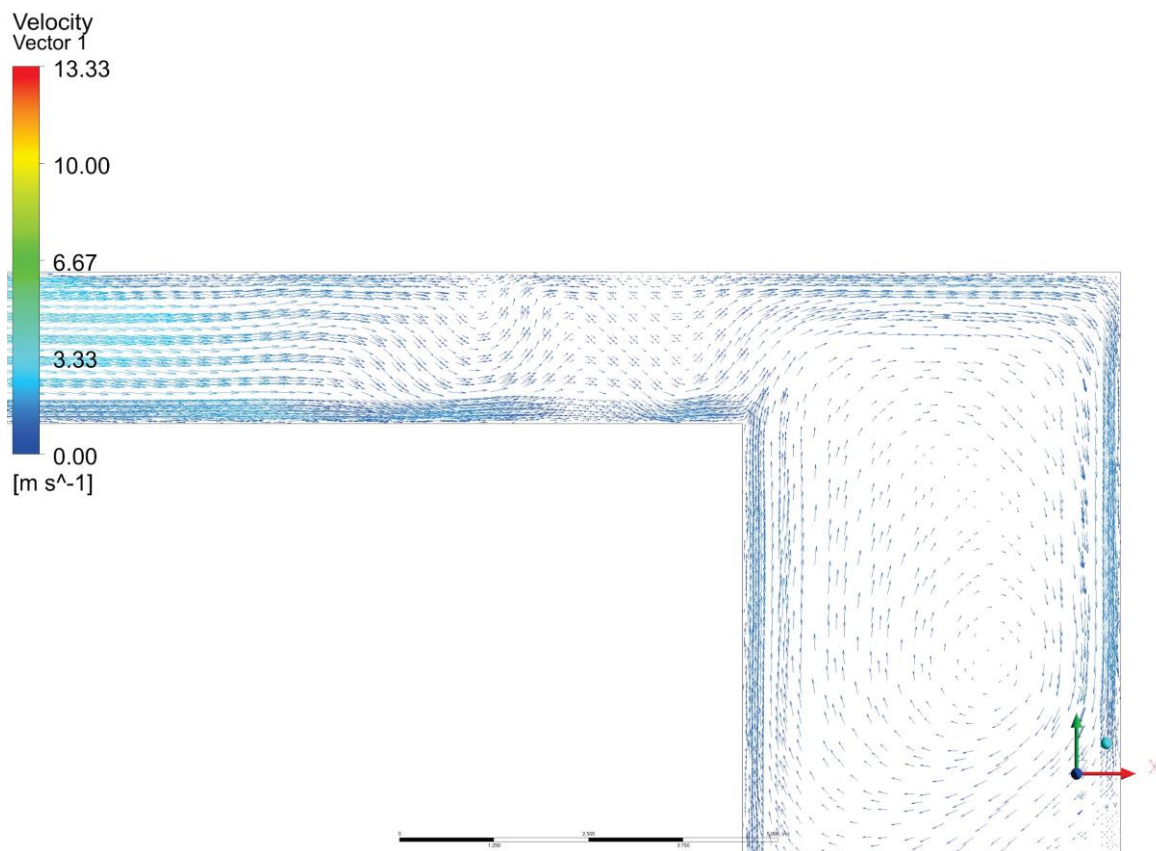


Figura 8. Campo de vetores ao final da câmara fria

4 CONCLUSÕES

O presente trabalho avaliou a utilização da dinâmica dos fluidos computacional (*CFD*) para obtenção dos campos de temperaturas e velocidades no interior de uma câmara fria. Este método foi estabelecido para calcular as temperaturas e velocidades e apresentá-las visualmente. A simulação pode ser comparada com medições experimentais utilizando a metodologia indicada também neste estudo. Contudo, os equipamentos ideais para medições em campo tem alto custo e apresentam o viés de ter capacidade de medição para um número muito reduzido de pontos se comparado à simulação numérica, que é eficaz em fornecer informações sobre todo o ambiente da câmara fria em estudo.

Os resultados revelaram que o evaporador selecionado não tem a capacidade de resfriamento necessária para manter a temperatura do ambiente em -10°C como desejado para o projeto da câmara. Em função disso, deve-se estudar como será a reação do alimento exposto a estas condições apresentadas nos resultados. Além disso, os campos de velocidade devem ser também analisados ponderando se o alimento estocado deve receber o ar a uma velocidade ideal. Caso as velocidades próximas às prateleiras da câmara fria necessitem serem maiores, podem ser aplicadas melhorias no projeto inicial, adicionando ventiladores – que deverão ser localizados estrategicamente – de modo a cumprir este papel.

Em vistas do aumento da qualidade e consequente produtividade da cadeia do frio, é possível notar a relevância e as possibilidades que a Dinâmica dos Fluidos Computacional (*CFD*) oferece quando da sua utilização para prever como soluções customizadas de projetos de todo tipo de câmara fria irão operar na realidade.

5 REFERÊNCIAS

- Ambaw, A. Delele, M.A. Defraeye, T. Ho, Q.T. Opara, L.U. Nicolăi, B.M., et al. The use of CFD to characterize and design post-harvest storage facilities: past, present and future. *Comput Electron Agric*, 93 (0) (2013), pp. 184-194.
- ASHRAE. 1994. *Handbook: Systems and Applications. Refrigeration*.
- AWBI, H. B. Application of Computational Fluid Dynamics in Room Ventilation, Building and Environment. v. 24, p. 73-84, 1989.
- Ferziger, J.H., and M. Peric. 2002. *Computational Methods for Fluid Dynamics*. Springer, 3ª edition, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Tokyo.
- Fox, R.W., P.J. Pritchard, and A.T. McDonald. 2010. *Introdução à Mecânica dos Fluidos*, LTC, 7ª Edição.
- HOANG, M.L.; VERBOVEN, P.; BAERDEMAEKER, J.; NICOLI, B.M. Analysis of the air flow in a cold store by means of computational fluid dynamics. *International Journal of Refrigeration*, v. 23, p. 127-140, 2000.
- Kim, K. Yoon, J.-Y. Kwon, H.-J. Han, J.-H. Eek Son, J. Nam, S.-W. et al. 3-D CFD analysis of relative humidity distribution in greenhouse with a fog cooling system and refrigerative dehumidifiers. *Biosyst Eng*, 100 (2) (2008), pp. 245-255.
- Lee, I.-B. Bitog, J.P.P. Hong, S.-W. Seo, I.-H. Kwon, K.-S. Bartzanas, T., et al. The past, present and future of CFD for agro-environmental applications *Comput Electron Agric*, 93 (0) (2013), pp. 168-183.
- LU, C. Distribution and value added logistics in the cold chain product market with application to the role of seaports. ALRT conference, Vancouver, June 14-15, 2012.
- Maliska, C. R. 2004. *Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional*. LTC, 2ª Edição, Rio de Janeiro.
- Menter, F.R., M. Kuntz, and R. Langtry. 2003. *Ten Years of Industrial Experience with the SST Turbulence Model*, *Turbulence Heat and Mass Transfer*, vol. 4.
- NAHOR, H. B.; HOANG, M. L.; VERBOVEN, P., BAELMANS, M., NICOLAI, B. M. CFD model of the airflow, heat and mass transfer in cool stores. *International Journal of Refrigeration*, v. 28, p. 368-380, 2005.
- Norton, T. Sun, D.-W, Grant, J. Fallon, R. Dodd, V. Applications of computational fluid dynamics (CFD) in the modelling and design of ventilation systems in the agricultural industry: a review *Bioresour Technol*, 98.
- Patankar, S. V. 1980. *Numerical Heat Transfer and Fluid Flows*. McGraw-Hill, New York, USA.
- Roy, J.C. Vidal, C. Fargues, J. Boulard, T. CFD based determination of temperature and humidity at leaf surface. *Comput Electron Agric*, 61 (2) (2008), pp. 201-212.
- TASSOU, S. A.; XIANG, W. Modelling the environment within a wet air-cooled vegetable store. *Journal of Food Engineering*, v. 38, p. 169-187, 1998.
- Wilcox, D. C. 1998. *Turbulence Modeling for CFD*. DCW Industries, Inc..
- XIE, J.; QU, X.; SHI, J.; SUN, D.W. Effects of design parameters on flow and temperature fields of a cold store by CFD simulation. *Journal of Food Engineering*, v. 77, p. 355-363, 2006.

ANALYSIS OF THE USE OF COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD) FOR ASSESSMENT OF AIR DISTRIBUTION BY FORCES IN A COLD CHAMBER

Abstract. *This article presents a numerical analysis of the distribution of air in a cold chamber by air forcers. Numerical simulations are performed with ANSYS Fluent software using the Finite Volume Method. Thermal loads are used as boundary conditions, as well as the characteristics of the evaporator. The velocity and temperature fields are evaluated in a cold chamber with specific dimensions. The continuity equation and Reynolds average Navier-Stokes equations (RANS) are solved numerically using k- ω SST turbulence model. The mesh quality is evaluated for three different mesh refinements. Results of the simulation shows that for the case under study, despite a correct dimensioning of the thermal loads and adequate selection of the refrigeration equipment, there are regions that do not conform to the ideal conditions for the storage of the products. However, it is evidenced that the use of computational fluid dynamics (CFD) is important for studies concerning refrigeration in cold chambers and can be used to improve the efficiency of this kind of installation.*

Key words: Cold chambers, Computational Fluid Dynamics, Velocity and temperature fields.