

Alunos: Carlos Henrique Nogueira Ribeiro, Carlos Vinicius Nogueira Ribeiro, Eduardo Gaspar Covo, Gabriel Calil Caminada, Lucca Scariato Geraldello, Pedro Pivovar Teixeira

Orientador: Cyro Albuquerque Neto - cyroan@fei.edu.br



EQUIPAMENTO PARAMETRIZÁVEL PARA TESTES DE FILTROS DE AR EM COMPUTADORES



1. INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado de computadores busca soluções eficazes para lidar com os desafios relacionados à dissipação de calor e à manutenção da qualidade do ar dentro dos gabinetes, com coolers e ventoinhas mais potentes, de modo a manter a temperatura dos componentes em níveis adequados.

A manutenção mais comum utilizada é a limpeza interna da máquina, após algum tempo de uso, que pode variar entre uma vez a cada seis meses ou uma vez a cada ano, dependendo do ambiente a qual ela se encontra. Essa solução mostra-se trabalhosa e custosa ao usuário, que deixa de realizá-las, danificando e diminuindo a vida útil de sua máquina.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo estudar e construir uma bancada para testes de filtros visando a otimização dos mesmos e garantindo um produto de maior qualidade para o consumidor final, assim como um produto capaz de auxiliar no estudo e criação de novos filtros. Isso torna-se importante devido a escassez de estudos e testes aprofundados sobre filtros específicos para o uso em computadores, assim como a baixa variedade de produtos no mercado.

Diante desse cenário, o trabalho propõe refinar esses estudos, de maneira a simular parâmetros em um gabinete real, isso proporcionará uma compreensão mais precisa do comportamento dos filtros em diferentes contextos de uso.

O estudo e o desenvolvimento de novos filtros representam uma solução fundamental para um dos principais problemas enfrentados pelos usuários de computadores: o superaquecimento e a deterioração dos componentes devido à entrada de impurezas no interior das máquinas. Para esse aprofundamento, a bancada de teste mostra-se como uma ferramenta para o desenvolvimento e estudo de novos produtos.

1.2 ETAPAS DO ESTUDO

O projeto tem como base a utilização de simulações de malhas através do software Ansys, através do auxílio de um desenho em CAD, para validar os testes práticos, realizados com um protótipo do produto, o mesmo sendo, uma bancada de teste em acrílico para detectar e mensurar o acúmulo de poeira passante dos filtros, estudar o fluxo de ar, assim como determinar se a temperatura interna é viável para um gabinete real.

Por fim, estudou-se a atenção e avanço do mercado neste tópico, visto que a maioria das pesquisas gira em torno da manutenção dos computadores já com as impurezas dentro e não como prevenção para que elas não entrem na máquina, isso se torna possível, através da comparação com filtros de mercado, portanto a bancada de teste entra como um produto para que empresas consigam obter a mesma.

2.1 METODOLOGIA DOS TESTES

Os métodos para a realização dos estudos serão por meio de análises de simulações práticas e CFD, além da elaboração de um protótipo de bancada para teste de filtros. Os testes em CFD servirão para entender e validar o comportamento de fluxo do ar, já a parte

prática terá a função de mensurar o acúmulo de impurezas que se depositarem no protótipo, assim como tirar medidas de temperatura e vazão de ar, simulando uma máquina real. Começando pelo projeto do desenho 3D, passando pela criação do protótipo, então testes práticos, por fim validação do CFD e otimização do protótipo original.

2.1.1 Testes Práticos e Materiais

Para a realização dessas simulações práticas, foi proposta a construção de uma bancada de testes simulando um gabinete para computadores, assim como foi a obtenção de algumas malhas filtrantes predeterminadas, mantas de fibras sintéticas, para comparação em um teste em túnel de vento, para avaliar a eficiência dos filtros simulando um computador para o usuário comum. Dessa forma testa-se não somente os filtros para aplicação em gabinetes, mas também para qualquer aplicação que envolva filtros de ar.

A escolha de três filtros deu-se pela possibilidade de comparar o filtro convencional com mantas filtrantes que tem por sua natureza de criação a função de proteger componentes internos. Além disso, a diferença das mantas possibilita a comparação de densidade para estudar e analisar o comportamento e eficiência prática nos testes.

Em seguida, são realizados testes práticos, para a análise de vazão, e capacidade filtrante da peça predeterminada. Para que, dentro desses limites, sejam elaborados testes tanto em situações nas quais o filtro apresente comportamento desejado quanto nas situações em que parâmetros de temperatura, ruído e acúmulo de sujeira não são atendidos.

Assim que os dados de desempenhos são coletados, faz-se então suas análises com a finalidade de evidenciar possíveis causas de comportamentos tanto esperados em um projeto real de filtro de computador quanto indesejados.

2.1.2 Testes Teóricos

Além dos testes citados anteriormente, se fez necessário o uso do software Ansys para obter resultados teóricos dos testes que também foram realizados na prática. Dessa forma, será possível não só definir variações entre o teórico e o prático, como analisar melhor as possíveis variações do teste prático.

Os objetivos dessas simulações é visualizar e analisar princípios físicos presentes no funcionamento de um filtro em um gabinete de computador, observando fatores como fluxo de ar, assim como sua velocidade, pressão, vazão, e suas linhas de correntes, de modo a buscar entender as causas de suas peculiaridades. Além disso, realizou-se o estudo da bancada em túnel de vento no software a fim de comparar os resultados obtidos com aqueles obtidos nos testes práticos, de modo a validar a metodologia posta em prática.

Assim, as superfícies a serem analisadas nas simulações são, com uma maior atenção para a bancada de teste, que possui formato de um gabinete comum para computadores. Após os domínios serem determinados, é necessário focar os esforços em alcançar um modelo da bancada com os filtros. O modelo em CAD, foi inspirado em modelos comuns de gabinetes, para que a comparação permanecesse fiel ao mercado.

Alunos: Carlos Henrique Nogueira Ribeiro, Carlos Vinicius Nogueira Ribeiro, Eduardo Gaspar Covo, Gabriel Calil Caminada, Lucca Scariato Geraldello, Pedro Pivovar Teixeira

Orientador: Cyro Albuquerque Neto - cyroan@fei.edu.br



2.2 MODELO CAD DESENVOLVIDO

Tendo em vista os formatos utilizados pela indústria para gabinetes de computadores, a bancada de testes para filtros deverá seguir as dimensões para maior fidelidade dos testes e resultados.

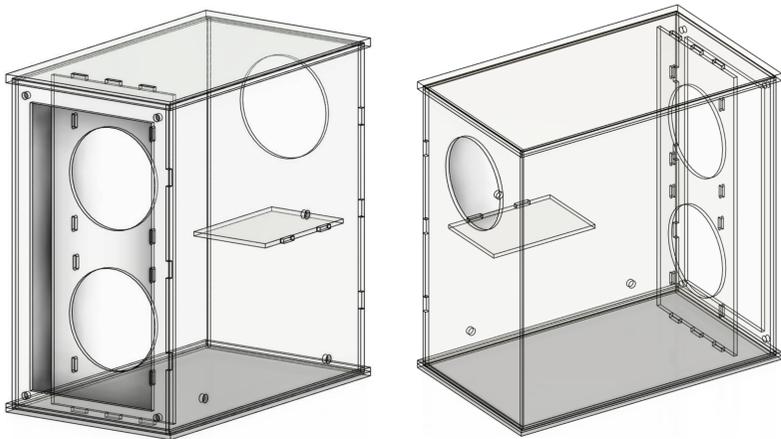
Nota-se também que o modelo proposto será utilizado para tanto os testes teóricos, isto é, para as simulações Ansys, assim como para os testes práticos, onde será efetivamente montado os componentes como ventoinhas de entrada e saída, e também os filtros escolhidos. Desse modo, será utilizado como critério de desenvolvimento ambos os testes e suas necessidades, a exemplo de ter capacidade de ser modular para comportar diferentes tamanhos de ventoinhas, possuir suporte para os filtros a serem testados dentre outros parâmetros.

2.2.1 Tomadas de Decisão

Com finalidade de comportar os testes necessários para a bancada, primeiramente foi necessário definir as dimensões gerais para que se assemelha-se a um gabinete padrão. Assim, os valores escolhidos foram baseados em gabinetes de médio porte, com 395 mm de altura, 375 mm de comprimento e 220 mm de largura. O material de construção será acrílico, devido a sua rigidez estrutural, propriedades translúcidas para facilitar a visualização de funcionamento, boa variedade de espessuras, fornecedores e custo. Em detrimento da espessura do acrílico, foi escolhido 5 mm, sendo um bom compromisso entre boa rigidez para estrutura da bancada, mas ainda sendo possível cortá-lo utilizando

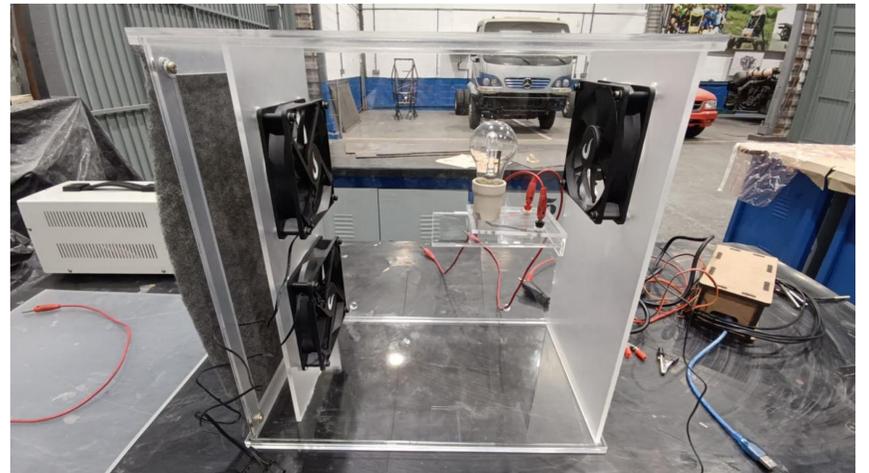
Uma vez definido o método de fixação dos painéis, foi decidido quais componentes a bancada seria composta, incluindo moldura para fixação dos filtros a serem testados, painel lateral com fixação para apoio de resistência e de outros equipamentos, painel lateral sem dentes para rápido e fácil acesso ao interior da bancada, painel traseiro com furos para ventoinha de exaustão, suporte das ventoinhas frontais e, por fim, painéis superiores e inferiores para sustentação.

Modelo do CAD montado:



2.3 MONTAGEM DA BANCADA

A partir do desenvolvimento de todas as peças no software Autodesk Fusion vistas previamente, foi possível gerar o DXF de cada uma respectivamente para serem cortadas em acrílico no corte a laser. Como material, foi comprada uma placa de 1m x 2m de acrílico, com 5 mm de espessura. Montagem final de bancada com ventoinhas, filtro, e gerador de calor:

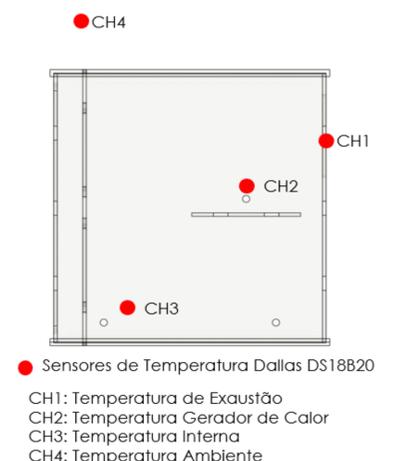
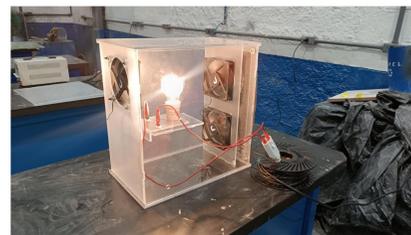


2.4 TESTES PRÁTICOS

Para auxiliar os testes práticos, será utilizado como métrica de avaliação dos resultados obtidos a matriz construída na metodologia AHP (Analytic Hierachy Process). Esta matriz proporciona uma visão objetiva de quais parâmetros são mais relevantes para o interesse da bancada, desse modo, apontando quais serão os principais critérios de avaliação.

Assim, foi elencado os principais pontos a serem estudados a fim de atingir o objetivo estipulado inicialmente. Os pontos são os seguintes: restrição a impurezas, eficiência térmica, custos, implementação no mercado e adaptação a gabinetes. Desse modo, será utilizado como critérios principais para verificação dos resultados obtidos através dos testes práticos realizados os parâmetros de restrição a impurezas (elemento filtrante) em primeira prioridade, seguida da componente de eficiência térmica, isto é, manter a temperatura dos componentes geradores de calor a mais baixa possível, sem comprometer o funcionamento das mesmas.

Importância	Critérios	Prioridade Relativa
1	Restrição a Impurezas	38,74%
2	Eficiência Térmica	25,32%
3	Custo	18,45%
4	Implementação no Mercado	9,83%
5	Adaptação a Gabinetes	7,65%



Alunos: Carlos Henrique Nogueira Ribeiro, Carlos Vinicius Nogueira Ribeiro, Eduardo Gaspar Covo, Gabriel Calil Caminada, Lucca Scariato Geraldello, Pedro Pivovar Teixeira

Orientador: Cyro Albuquerque Neto - cyroan@fei.edu.br

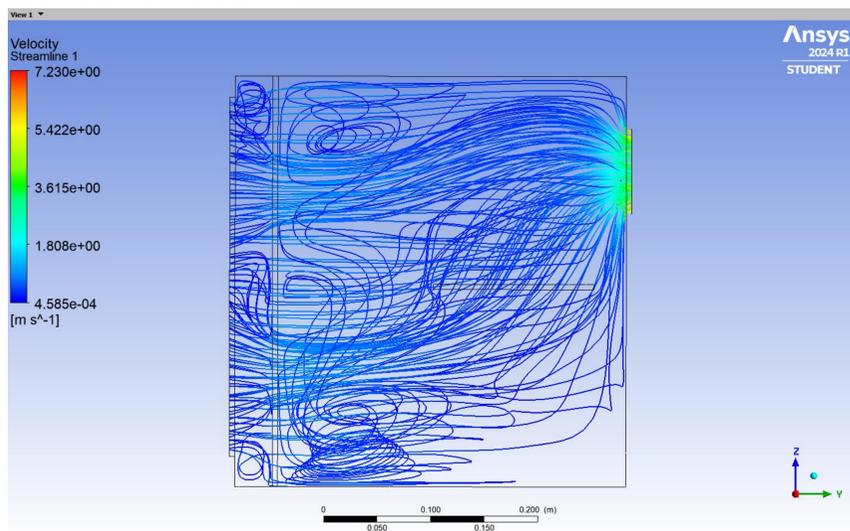


3 RESULTADOS

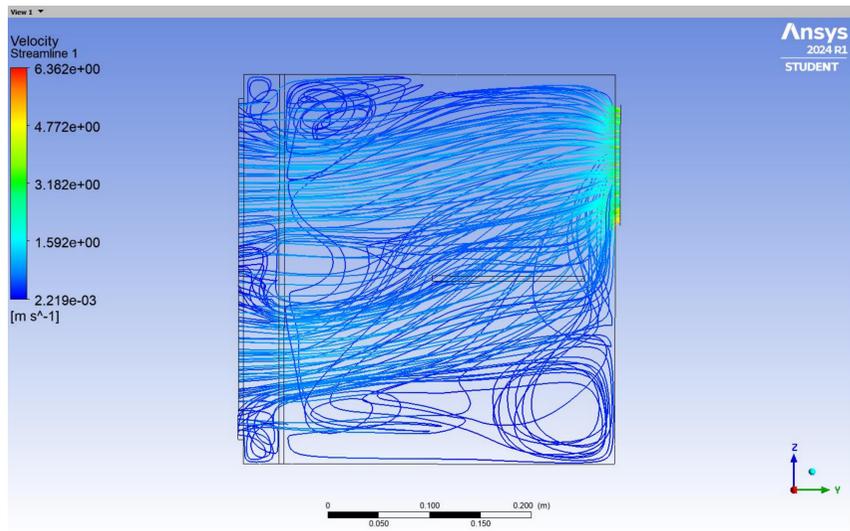
3.1 RESULTADOS DE SIMULAÇÕES ANSYS

Com a definição dos parâmetros de malha e setup da simulação tendo sido estabelecidos, e tendo em vista o objetivo principal da simulação feita pelo Ansys, o software desenvolveu resultados que nos mostram a distribuição de ar dentro da bancada construída e a velocidade do mesmo ao longo do percurso. Assim, segue abaixo os resultados obtidos:

3.1.2 Ventoinha 80 mm



3.1.3 Ventoinha 120 mm



3.2 RESULTADOS DE TESTES PRÁTICOS

3.2.1 Resultado dos testes de porosidade

Com esse teste foi possível verificar que, tanto por ser uma malha com 1 milímetro de espessura a mais e um peso específico maior, a malha filtrante F-150 se mostrou menos porosa, e assim foi se presume também que haja uma menor passagem de poeira pelo filtro.

Porosidade Filtros		
Parâmetros	F-95	F-150
Peso Seco	11,46	12,70
Peso Molhado	33,10	35,33
Massa Água (g)	21,64	22,63
Dimensões		
- Largura (cm)	24,00	24,00
- Altura (cm)	24,00	24,00
- Espessura (cm)	0,40	0,50
Volume (cm³)	230,40	288,00
Densidade Água (g/cm³)	1,00	
Volume Água (cm³)	21,64	22,63
Porosidade Filtros (%)	9,39%	7,86%

3.2.2 Resultado dos testes de exposição dos filtros ao pó

Percebeu-se que o valor percentual do filtro padrão é 2,65 vezes menor do que a encontrada para a malha filtrante F-150. Dessa forma, em um mesmo período de tempo, um computador equipado com filtro padrão acumularia 2,65 vezes a quantidade de pó que um equipado com filtro Super British F-150.

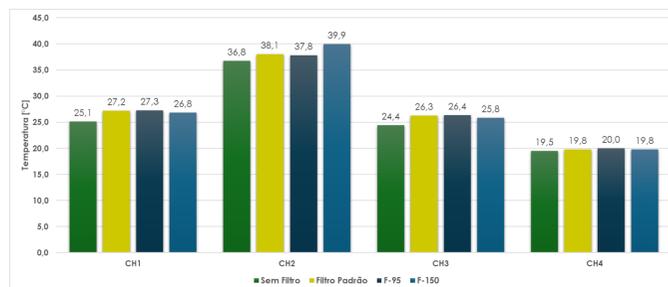
Permissibilidade Filtros			
Parâmetros	Filtro Padrão	F-95	F-150
Peso Limpo (g)	12,72	11,46	12,70
Poeira Total Utilizada (g)	20,00	20,00	20,00
Pó não aproveitado (g)	8,14	11,19	10,70
Poeira Efetiva Utilizada (g)	11,86	8,81	9,30
Peso Filtro + Poeira (g)	13,64	12,76	14,61
Peso Poeira Retida (g)	0,92	1,30	1,91
Porcentagem de Filtragem	7,76%	14,76%	20,54%

3.2.3 Resultado dos testes de túnel de vento

Mesmo que a condição de teste para os saturados seja extrema, é possível perceber uma diferença na velocidade do ar quando as malhas filtrantes foram expostas a alta quantidade de impurezas. Essa variação, porém, não se aplica ao filtro vazado, que por não ser constituído de tecido, acaba não tendo variação nas dimensões que permitem a passagem de ar.

Velocidade do Ar (m/s) - Diferença Limpo X Saturado				
Frequência (Hz)	Filtro F150	Filtro F95	Filtro Vazado	S/ Filtro
3	N/A	N/A	N/A	0
5	-0,1	-0,2	0	0
10	-0,2	-0,3	0	0
15	-0,2	-1,1	0,3	0

3.2.4 Resultado dos testes de temperatura



4 CONCLUSÕES

Em suma, os testes práticos de túnel de vento, porosidade dos filtros, exposição dos filtros a poeira em adição a simulação de fluxo de ar realizada no Ansys fornecem insumos essenciais para analisar a efetividade e objetivos da bancada Wind Through. Então, a fim de assertivamente comparar os resultados reais e empíricos, com a hipótese inicial, foi utilizado um KPI criado, denominado de SCORE, para cada um dos 3 principais elementos testados, isto é, teste de temperatura, teste de filtragem da poeira e teste de túnel de vento.

TABELA COMPARATIVA POR FILTRO						
Parâmetro	Padrao		F95		F150	
	Valor	SCORE	Valor	SCORE	Valor	SCORE
Filtragem (%)	7,8%	100	14,8%	190,2	20,5%	264,8
Temperatura CPU (CH2) (°C)	42	100	42,5	98,8	43,1	97,4
Passagem de Ar (Limpo) (m/s)	1,47	100	1,43	97,7	1,37	93,2

Por fim, trazendo novamente a aplicação da Matriz AHP em que foi definido que o principal aspecto para análise era a filtragem de impurezas, e em segunda prioridade a eficiência térmica, é possível concluir que para esse cenário, o melhor filtro a ser utilizado é justamente o F-150.