

DIMENSIONAMENTO E EXECUÇÃO DE SISTEMA DE EXAUSTÃO PARA CONTROLE DE ODORES

Jhiony Roger Testolin Fraron, jhiony@hotmail.com ¹

Fernanda Raquel Brand (orientador), fernanda.brand@farroupilha.ifrs.edu.br ¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, Câmpus Farroupilha, endereço para correspondência, Avenida São Vicente, 785, Cinquentenário, Farroupilha, RS.

Resumo: *O presente estudo descreve o processo de dimensionamento e subsequente implementação de um sistema de exaustão de ar, com o propósito de controlar os odores gerados durante a produção de sementes fertilizadas. Para realizar o dimensionamento, foi necessário determinar as variáveis de operação, tais como a temperatura, a velocidade do ar, o diâmetro da tubulação, a frequência de trocas de ar e o volume de ar a ser extraído pelo sistema. Em seguida, calculou-se a perda de carga ao longo do sistema, a fim de selecionar o exaustor mais adequado para atender ao objetivo proposto. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que o sistema projetado e o exaustor escolhido cumpriram a finalidade pretendida, eliminando o odor gerado e aprovação de operação pelo corpo de bombeiros.*

Palavras-chave: *controle de odor, dimensionamento, ventilação, projeto mecânico.*

1. INTRODUÇÃO

O odor desagradável derivado da própria cadeia de produção, especialmente quando associado a fatores ambientais, como altas temperaturas e velocidade do vento, pode acarretar várias complicações, como reclamações por parte da vizinhança, deterioração da qualidade do ar e desconforto entre os colaboradores. Diante dessa situação, o controle de odores assume grande importância em plantas industriais, laboratórios e áreas de processamento, pois reduz a contaminação ambiental conforme estabelece a resolução do CONAMA nº 382, de 2006 e lei 8.723 de 28 de outubro de 1993, promovendo a saúde, segurança e produtividade dos trabalhadores.

A gestão do odor industrial, com o objetivo de sua minimização, é uma responsabilidade crítica tanto para as grandes unidades produtivas, que emitem volumes substanciais de gases, quanto para as empresas de menor porte.

Ao administrar eficazmente os níveis de odor provenientes da emissão de gases, as indústrias podem proporcionar um ambiente de trabalho de maior qualidade para seus colaboradores. Isso, por si só, contribui significativamente para a melhoria da produtividade da equipe industrial.

Entretanto, é crucial reconhecer que a comunidade vizinha à fábrica pode ser a mais afetada pelos odores gerados. Portanto, o processo de controle de odores também estabelece as bases para um relacionamento mais harmonioso entre a indústria e os habitantes da região.

Do ponto de vista da sustentabilidade da indústria, essa abordagem se mostra essencial e distintiva, podendo influenciar efetivamente a rotina de produção. Além disso, considerações ambientais e de saúde pública também são relevantes. O tratamento dos odores desagradáveis frequentemente ocorre simultaneamente com o controle e a retenção de poluentes, tornando-se, portanto, um parâmetro intrinsecamente ligado ao cumprimento das normas ambientais relacionadas à emissão de gases nocivos.

Particularmente, no processo de acondicionamento e fertilização de sementes, ocorre a chamada "deterioração das sementes", um processo irreversível que envolve alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas. Essas alterações, juntamente com o uso de produtos fertilizantes à base de enxofre, não apenas afetam a qualidade e a longevidade das sementes, mas também resultam em odores intensos, cuja intensidade varia de acordo com o tipo de semeadura (DANTAS, 2011).

A exaustão e a filtragem com uso de carvão ativado representam um dos métodos mais eficazes no controle de odores, apresentando resultados comprovados (FUSATI, 2023). Isso ocorre porque o carvão ativado possui propriedades adsorventes essenciais para neutralizar substâncias causadoras de odor. Portanto, uma solução simples, porém eficaz,

consiste na instalação de um sistema de exaustão localizada com filtro de carvão ativado, minimizando os problemas relacionados aos odores provenientes de processos industriais

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo apresentar o dimensionamento e a subsequente execução de um sistema de exaustão de gases, com o propósito de minimizar a emissão de odores em unidades de condicionamento de diversas sementes de uma empresa situada na região serrana do Rio Grande do Sul.

2. SISTEMA DE EXAUSTÃO DE GASES

Um sistema de exaustão de gases é um componente crucial em muitos ambientes industriais e comerciais, projetado para remover gases residuais e poluentes do ambiente. Eles são comumente encontrados em fábricas, usinas de energia, fornos industriais, cozinhas comerciais, oficinas automotivas e sistemas de ventilação em edifícios comerciais. Além disso, veículos automotores, como carros, caminhões e ônibus, também são equipados com sistemas de exaustão para remover os gases de escape gerados pela queima de combustíveis. Esses sistemas desempenham um papel fundamental na preservação da qualidade do ar, na redução da exposição a poluentes tóxicos e no cumprimento de regulamentos ambientais que visam proteger a saúde humana e o meio ambiente (LOUREIRO, 2018).

Seu funcionamento geral envolve a captura e transporte eficiente dos gases gerados durante processos de combustão ou produção, direcionando-os para fora do local de origem. Esse processo é realizado através de uma combinação de componentes, incluindo dutos, ventiladores, filtros e chaminés. O ar contaminado é sugado pelo sistema de exaustão, passa por filtros para remover partículas sólidas, e depois é expelido para a atmosfera ou tratado para reduzir a concentração de poluentes, garantindo assim a qualidade do ar e o cumprimento de regulamentações ambientais (BRANDT; SOUZA; CHERNICHARO, 2017).

Para a compreensão do sistema de exaustão proposto neste trabalho, apresenta-se no item 2.1, as variáveis que compõem e como elas podem influenciá-lo, bem como a diferenciação dos tipos de equipamentos que compõem o conjunto.

2.1. Variáveis do sistema

2.1.1. Pressão

A pressão desempenha um papel crítico na eficiência e na segurança dos sistemas de exaustão de odores. Ela ajuda a direcionar o fluxo de ar contaminado, a prevenir a entrada de odores indesejados e a manter a conformidade com regulamentações relevantes (RODRIGUES, 2013). Portanto, ao projetar e operar sistemas de exaustão de odores, é fundamental considerar cuidadosamente a pressão adequada para atender aos objetivos específicos do sistema e às necessidades do ambiente.

A pressão negativa é frequentemente usada em sistemas de exaustão de odores para garantir que o ar contaminado, que pode conter odores desagradáveis, seja capturado e transportado para fora do ambiente. A pressão negativa dentro do sistema ajuda a direcionar o fluxo de ar contaminado para as aberturas de exaustão, impedindo que os odores se espalhem pelo espaço. A pressão negativa também evita a entrada indesejada de odores externos no ambiente. Isso é especialmente importante em ambientes onde a qualidade do ar interno é crítica, como na aplicação em questão, onde a contaminação do ar pode ser prejudicial.

O controle adequado da pressão também pode contribuir para a eficiência energética do sistema de exaustão. Ao manter a pressão negativa apenas quando necessário, é possível reduzir o consumo de energia do sistema, tornando-o mais econômico e sustentável.

2.1.2. Vazão

A vazão, por sua vez, está relacionada a fatores como o controle da qualidade do ar, a segurança, o conforto e a eficiência energética. A vazão adequada garante que o ar contaminado, carregado com odores desagradáveis, seja removido do ambiente rapidamente. Isso ajuda a melhorar a qualidade do ar interior, tornando o espaço mais agradável e saudável para ocupantes e trabalhadores.

Além disso, uma vazão excessiva pode resultar em um consumo excessivo de energia, enquanto uma vazão insuficiente pode não atender aos requisitos de qualidade do ar e segurança. Portanto, a estimativa correta da vazão é essencial para garantir a eficiência energética do sistema, minimizando custos operacionais.

Em sistemas de exaustão em edifícios, a vazão adequada também pode ajudar a evitar problemas de condensação e corrosão, que podem danificar estruturas e sistemas de construção.

Portanto, a estimativa correta do valor de vazão deve levar em consideração as características específicas do ambiente e das substâncias a serem controladas, bem como a conformidade com regulamentos aplicáveis.

2.1.3. Temperatura

A convecção térmica é um processo fundamental na transferência de calor, que ocorre em fluidos, como o ar. Esse fenômeno se baseia na circulação de correntes de ar quente e frio, devido às diferenças de temperatura. Quando uma região de gás é aquecida, suas partículas se expandem e se tornam menos densas, fazendo com que o ar mais quente se eleve, enquanto o ar mais frio desce para ocupar seu lugar. Esse movimento vertical resultante cria correntes de convecção, que transportam calor de uma área para outra. Em um sistema de exaustão, a convecção térmica pode ser usada a seu favor para ajudar a direcionar os odores para cima e para fora do espaço, tornando o processo de exaustão mais eficiente.

Em temperaturas mais altas, as substâncias tendem a evaporar mais rapidamente, o que pode aumentar a concentração de odores no ar. Portanto, é importante controlar a temperatura em sistemas de exaustão para evitar a evaporação excessiva de compostos odoríferos.

A temperatura também está diretamente relacionada à umidade do ar. Em sistemas de exaustão, o controle da umidade pode ser importante, pois a umidade excessiva pode afetar negativamente a eficiência dos filtros de odores e promover o crescimento de mofo e bactérias. Além disso, determinar a temperatura é importante para determinar a vazão de ar e controlar a umidade no sistema.

2.2. Equipamentos

Os principais componentes de um sistema de exaustão de gases incluem ventiladores ou exaustores, responsáveis por criar o fluxo de ar necessário para a extração dos gases; dutos, que transportam os gases para fora do ambiente; grelhas ou difusores de entrada e saída, que controlam o fluxo de ar; filtros para a remoção de partículas e impurezas; e, em alguns casos, sistemas de controle e monitoramento para ajustar a velocidade do ventilador ou detectar níveis de poluentes. Esses componentes trabalham em conjunto para garantir a segurança e a qualidade do ar em ambientes onde a exaustão de gases é fundamental.

2.2.1. Tipos de exaustores

Os exaustores de ar são dispositivos essenciais em diversas aplicações para a remoção de ar de ambientes internos. Entre os tipos mais comuns de exaustores de ar, conforme Figura 1, encontram-se os exaustores axiais, que são ideais para ventilação de espaços amplos e podem ser instalados em paredes ou tetos; os exaustores do tipo siroco, conhecidos por sua alta eficiência na remoção de ar contaminado e frequentemente utilizados em sistemas de ar condicionado e cozinhas comerciais; e os exaustores lineares, com características semelhantes ao exaustor siroco, porém com perfil que permite uma distribuição uniforme da sucção ao longo de seu comprimento. Além desses, existem exaustores específicos para banheiros, cozinhas domésticas e outras aplicações personalizadas, todos desempenhando um papel fundamental na promoção da qualidade do ar interior e no controle da temperatura e umidade em diversos ambientes.

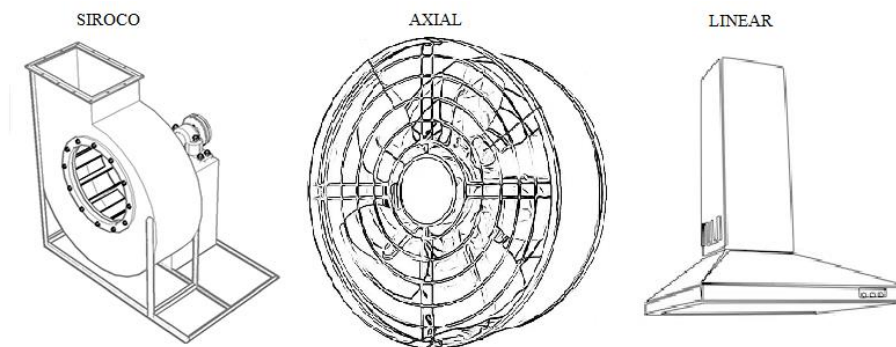


Figura 1 - Tipos mais comuns de exaustores.

Fonte: Autor.

2.2.1.1. Siroco

O exaustor do tipo "siroco" é um dispositivo utilizado para a ventilação e remoção de ar ou gases de um ambiente, com base no princípio de um ventilador centrífugo de fluxo misto. Este tipo de exaustor é amplamente empregado em sistemas de ventilação industrial, automotiva e de climatização, devido à sua eficiência na movimentação de grandes volumes de ar com pressões moderadas (FRITZE, 2005).

Os exaustores do tipo siroco foram nomeados dessa forma devido à sua capacidade de criar um fluxo de ar unidirecional e controlado, o que os torna ideais para aplicações que requerem uma exaustão eficaz. Esses exaustores são compostos por um rotor com pás curvadas, que gira dentro de uma carcaça em formato de caracol (daí o termo "centrífugo"). Quando o rotor gira, o ar é sugado para dentro da carcaça através de uma entrada central e é expelido radialmente pelas pás curvadas. Isso cria uma pressão positiva na periferia do rotor, que impulsiona o ar para fora da carcaça em uma direção específica (PARIKH, 2003).

A eficiência dos exaustores do tipo siroco está relacionada à forma das pás do rotor e ao design da carcaça, que são projetados para maximizar o fluxo de ar e minimizar a turbulência. Esses exaustores são conhecidos por sua capacidade de gerar um fluxo de ar uniforme e consistente, o que os torna ideais para aplicações onde é necessária uma exaustão precisa e controlada (NORTON, 2014).

2.2.1.2. Axial

O exaustor do tipo axial é um dispositivo utilizado para a movimentação de ar em sistemas de ventilação e exaustão. Ele é chamado de "axial" devido à disposição do seu rotor, que gira em torno de um eixo central, paralelo ao fluxo de ar. O exaustor axial possui características distintas que o tornam uma escolha popular em diversas aplicações, tais como: sistemas de ventilação industrial, sistemas de exaustão em cozinhas comerciais, sistemas de refrigeração, entre outros.

Seu componente central, o rotor de pás, desempenha um papel fundamental ao capturar o ar e direcioná-lo axialmente, seguindo o eixo do exaustor. Além disso, sua eficiência energética o destaca em relação a outros tipos de exaustores (CLARA, 2023).

Um dos pontos fortes do exaustor axial é seu design compacto, o que possibilita a montagem direta na parede ou teto, sendo a solução ideal para locais com espaço limitado. Embora sua capacidade de movimentar grandes volumes de ar seja inegável, é importante ressaltar que ele se destaca especialmente em aplicações de baixa pressão, onde a resistência ao fluxo de ar gerada pela tubulação e ambiente circundante é a principal adversidade a ser superada.

A versatilidade do exaustor axial é evidenciada pela capacidade de controlar a velocidade do rotor, permitindo ajustar o volume de ar conforme as necessidades específicas de cada situação. Além disso, sua operação é mais silenciosa quando comparada a outros exaustores, tornando-o uma boa escolha para locais onde a redução do ruído é uma prioridade (PEREIRA, 2018).

No entanto, é importante destacar que a manutenção regular é crucial para manter o exaustor axial em pleno funcionamento. Isso inclui a limpeza periódica das pás do rotor e a lubrificação dos componentes móveis. Dessa forma, é possível garantir que esse equipamento continue desempenhando eficazmente seu papel na circulação e ventilação de ar.

2.2.1.3. Linear

O exaustor do tipo linear, também conhecido como exaustor linear ou exaustor de tiragem linear, é um dispositivo de ventilação projetado para a remoção de ar, vapores ou odores em aplicações industriais, comerciais ou residenciais.

Ele se diferencia dos exaustores tradicionais de forma cilíndrica ou axial por sua forma retangular ou linear. Esse design permite uma distribuição uniforme da sucção ao longo de seu comprimento, o que o torna eficaz na captura de poluentes em áreas lineares, como cozinhas, laboratórios, instalações de manufatura e outros espaços onde a poluição do ar é um problema (HAINES e MYERS, 2010).

Os exaustores lineares são comumente instalados em tetos ou paredes e são usados em combinação com dutos de ventilação para direcionar o ar poluído para fora do ambiente. Eles são equipados com ventiladores internos que geram fluxo de ar, enquanto aberturas ao longo de seu comprimento atuam como entrada de ar poluído. A configuração linear permite que o exaustor atue de maneira mais eficiente em áreas específicas, minimizando a diluição do ar poluído com o ar ambiente (ACGIH, 2010).

A seleção e dimensionamento adequados do exaustor linear dependem de vários fatores, incluindo o tipo e a quantidade de poluentes a serem removidos, a taxa de renovação do ar necessária e a geometria do espaço em que será instalado (HAINES e MYERS, 2010).

2.2.2. Tipos de tubulações

2.2.2.1. Circular

A tubulação do tipo circular é um componente fundamental em sistemas de transporte de fluidos, sendo amplamente utilizada em uma variedade de aplicações industriais, comerciais e residenciais. Ela é caracterizada por ter uma seção transversal circular e é fabricada em diversos materiais, como aço, plástico, ferro fundido, cobre, entre outros, dependendo das necessidades específicas de cada aplicação (MCALLISTER, 2009).

A tubulação do tipo circular possui várias características importantes a serem destacadas. Primeiramente, sua seção transversal é essencialmente um círculo, o que assegura uma distribuição uniforme da pressão ao longo de seu interior. Essa uniformidade é fundamental para o transporte eficiente de fluidos.

O diâmetro interno da tubulação é um parâmetro crítico, pois afeta diretamente a capacidade de vazão e a pressão do sistema (MCALLISTER, 2009).

As conexões desempenham um papel vital nas tubulações circulares, permitindo sua interligação de várias maneiras, como soldagem, rosqueamento, flanges, encaixes de compressão ou junta elástica. Essas conexões são essenciais para a criação de sistemas de tubulação complexos e para facilitar a manutenção e os reparos quando necessário. Além disso, dependendo da aplicação, as tubulações circulares podem ser isoladas termicamente para economizar energia ou protegidas contra corrosão e desgaste por meio de revestimentos apropriados (MCALLISTER, 2009).

2.2.2.2. Quadrada

A tubulação do tipo quadrada é um componente também utilizado em sistemas de condução de fluidos, que se diferencia das tubulações tradicionais de formato circular por sua seção transversal retangular ou quadrada. Este tipo de tubulação é geralmente empregado em situações específicas onde a geometria retangular é mais apropriada para o transporte de materiais ou para acomodar restrições de espaço.

No que diz respeito aos materiais de fabricação, a tubulação quadrada pode ser confeccionada a partir de uma ampla gama de materiais, como metal, plástico, concreto ou cerâmica, sendo a escolha determinada pela aplicação específica e pelos requisitos do projeto. Aspectos a serem considerados incluem a resistência mecânica do material, sua resistência à corrosão e o custo associado à sua utilização.

Da mesma forma que as tubulações circulares, as tubulações quadradas também necessitam de conexões, tais como cotovelos, flanges, uniões e adaptadores, para a construção de sistemas de tubulação completos e funcionais.

2.2.3. Tipos de curvas e bifurcais

2.2.3.1. Tubos curvados

As tubulações curvadas, também conhecidas como cotovelos ou curvas de raio longo, são componentes fabricados em fábricas especializadas, produzidos em tamanhos e ângulos específicos para atender às necessidades do projeto do sistema de exaustão. Em comparação com as curvas soldadas, essas tubulações geralmente possuem um raio de curvatura maior, o que resulta em menor perda de carga.

Essa característica de raio longo desempenha um papel fundamental na minimização da turbulência e da perda de carga no sistema, sendo essencial para manter uma exaustão eficiente. As tubulações curvadas são frequentemente confeccionadas em materiais como aço galvanizado, aço inoxidável ou alumínio, variando de acordo com as necessidades específicas do sistema e do ambiente em que serão utilizadas (RODOLFO; MARTINS; GUKOVAS, 2010).

2.2.3.2. Curvas soldadas

Curvas soldadas são produzidas *in loco*, onde seções retas de tubos são cortadas e, em seguida, unidas por soldagem para criar a curva desejada. Essas curvas oferecem flexibilidade em termos de dimensões e ângulos, permitindo ajustes de acordo com as necessidades específicas do local. Esse tipo de curva pode ser uma opção mais econômica em projetos que exigem adaptabilidade no campo, evitando a necessidade de adquirir componentes pré-fabricados.

No entanto, é importante destacar que as curvas soldadas podem apresentar um raio de curvatura menor em comparação com as curvas de raio longo, o que pode resultar em maior resistência ao fluxo de ar e, conseqüentemente, uma perda de eficiência no sistema, a menos que sejam projetadas adequadamente. Portanto, a qualidade da soldagem desempenha um papel crítico para garantir que não haja vazamentos de ar ou gases, e que a curva soldada seja suficientemente robusta para suportar a pressão e as condições operacionais (RODOLFO; MARTINS; GUKOVAS, 2010).

Em resumo, as tubulações curvadas de raio longo são geralmente preferidas em sistemas de exaustão quando se busca eficiência máxima, pois oferecem menos resistência ao fluxo de ar. Por outro lado, as curvas soldadas são úteis quando a flexibilidade e a adaptação no local são mais importantes do que a eficiência, mas devem ser projetadas e construídas com precisão para evitar problemas de desempenho e vazamentos. A escolha entre esses dois componentes depende das necessidades específicas do sistema de exaustão e das restrições orçamentárias (ZANINI, 2016).

2.2.4. Tipo de *damper*

Um *damper* é um dispositivo mecânico usado para controlar ou modular o movimento, a velocidade, a pressão, a vibração, a oscilação ou outras características de um sistema ou equipamento. Esses dispositivos são frequentemente usados em uma variedade de aplicações para melhorar a eficiência, a segurança ou o desempenho de máquinas, veículos, estruturas e sistemas. A Figura 2 apresenta os dois tipos de *damper* mais comuns, que serão descritos abaixo.



DAMPER CIRCULAR

DAMPER COM ALETAS

Figura 2 - Dampers mais comuns.

Fonte: Autor.

2.2.4.1. *Damper* circular

Um *damper* circular é um componente projetado para controlar o fluxo de ar em sistemas de ventilação, ar condicionado e exaustão. Sua designação como "circular" deriva da sua forma geral, que se assemelha a um disco ou placa redonda, permitindo ajustar a passagem de ar em um duto circular.

Esses *dampers* são construídos principalmente com materiais resistentes à corrosão, como aço galvanizado ou aço inoxidável, dependendo do ambiente de uso. Sua estrutura consiste em um disco ou placa montada em um eixo central, que permite o movimento de rotação para controlar a abertura ou o fechamento da passagem de ar (BARBOSA NETO, 2011).

Quando totalmente aberto, possibilita o fluxo máximo de ar, enquanto quando completamente fechado, bloqueia eficazmente a passagem de ar. Além disso, pode ser ajustado para posições intermediárias, proporcionando um controle preciso sobre a taxa de fluxo de ar desejada.

Em muitas situações, esses *dampers* são acionados manual ou remotamente por atuadores motorizados, permitindo o controle automatizado do fluxo de ar com base em sensores de temperatura, pressão, umidade ou outras variáveis relevantes para o sistema.

Deve-se ressaltar a importância da manutenção regular desses *dampers* circulares, pois ao longo do tempo eles podem acumular sujeira e detritos que afetam seu desempenho. Portanto, a limpeza e lubrificação periódicas são essenciais para garantir que funcionem eficazmente e evitem obstruções.

2.2.4.2. *Damper* quadrado com aletas

A parte principal do *damper* quadrado com aletas apresenta uma configuração quadrada e é geralmente fabricada em materiais como aço galvanizado, aço inoxidável ou outros materiais resistentes à corrosão, dependendo do ambiente onde será utilizado. Dentro do corpo quadrado, encontram-se uma série de lâminas ou aletas montadas em um eixo horizontal. Essas lâminas têm a responsabilidade de regular o fluxo de ar, podendo ser fabricadas com o mesmo material do corpo do *damper*. Além disso, são ajustáveis, o que significa que podem ser movidas para abrir ou fechar o *damper* conforme necessário (BARBOSA NETO, 2011).

Para controlar o movimento das lâminas, um atuador é conectado ao eixo. Esse atuador pode ser manual, operado por meio de uma alavanca ou volante, elétrico, controlado por um motor elétrico, ou pneumático, controlado por ar comprimido. A escolha do tipo de atuador depende da aplicação específica e do nível de automação desejado. Hastes de suporte são frequentemente utilizadas para manter as lâminas no lugar e assegurar um movimento suave ao abrir ou fechar o *damper* (BARBOSA NETO, 2011).

Com o intuito de garantir um fechamento hermético quando o *damp*er está fechado, são comumente instaladas juntas de vedação ao redor das lâminas e na interface entre o *damp*er e os dutos. Em aplicações mais avançadas, podem ser conectados sensores de temperatura, pressão ou qualidade do ar ao *damp*er para controlar automaticamente sua abertura ou fechamento com base nas condições ambientais.

2.2.5. Filtro lavador

O filtro lavador, apresentado na Figura 3, também conhecido como filtro úmido ou filtro de lavagem, desempenha um papel fundamental nos sistemas de exaustão industrial. Sua principal finalidade é a remoção de partículas sólidas e gases nocivos do fluxo de ar, sendo comumente utilizado em processos industriais que geram poluentes particulados finos ou substâncias químicas voláteis. O funcionamento desse tipo de filtro envolve a captura das partículas e gases por meio do contato com um líquido, geralmente água, que é pulverizado no fluxo de ar contaminado. Isso permite a absorção dos poluentes e a sua subsequente remoção do ar (CHEREMISINOFF, 2002).

O processo de filtragem com filtro lavador inicia-se com a captura das partículas, em que o ar contaminado é direcionado para o filtro lavador, onde atravessa uma cortina de gotículas de água. As partículas sólidas presentes no ar aderem às gotículas de água devido a colisões e à ação da gravidade. Além de capturar partículas sólidas, o filtro lavador também tem a capacidade de absorver gases solúveis presentes no líquido de lavagem. Os gases podem ser dissolvidos na água ou reagir quimicamente com substâncias presentes no líquido (PERRY; GREEN, 2007).

Na sequência, o ar limpo é separado do líquido contaminado por meio de um separador, como um separador centrífugo ou um leito de enchimento, antes de ser liberado na atmosfera. O líquido contaminado com as partículas e gases é direcionado para tratamento adicional antes de ser descartado ou reutilizado (PERRY; GREEN, 2007).

Essas etapas garantem que o filtro lavador desempenhe um papel eficaz na purificação do ar e na mitigação dos impactos ambientais gerados por processos industriais.



Figura 3 - Modelo de filtro lavador.

Fonte: Clube do Instalador.

2.2.6. Filtro de carvão

O filtro de carvão ativado, apresentado na Figura 4, também conhecido como filtro de carvão ativado granular (GAC), é um componente essencial em sistemas de exaustão e ventilação possibilitando a remoção de odores, poluentes orgânicos voláteis (VOCs) e outras substâncias químicas do ar. Ele é frequentemente utilizado em sistemas de exaustão de cozinhas, sistemas de ventilação de banheiros, purificadores de ar e sistemas de tratamento de ar em indústrias.

O filtro de carvão ativado é composto por pequenos grânulos de carvão que foram ativados por tratamento térmico para criar uma alta porosidade. Essa porosidade proporciona uma grande área de superfície interna, o que é fundamental para a eficácia do filtro. Quando o ar contaminado passa pelo filtro, as moléculas de poluentes, VOCs e odores são adsorvidas nas superfícies porosas do carvão ativado. A adsorção é um processo no qual as substâncias aderem à superfície do material adsorvente, neste caso, o carvão ativado (YANG, 2007).

Existem várias características e propriedades que afetam a eficácia de um filtro de carvão ativado. Quanto maior a área de superfície específica do carvão ativado, mais eficiente ele será na adsorção de poluentes. Portanto, os fabricantes procuram maximizar essa característica (YANG, 2007).

O tamanho das partículas de carvão ativado pode variar e afetar a eficiência do filtro. Tamanhos menores podem permitir uma adsorção mais eficaz de substâncias voláteis. A densidade do filtro de carvão ativado também pode influenciar sua capacidade de adsorção. Filtros mais densos podem durar mais tempo, mas podem não ser tão eficazes quanto filtros menos densos (PERRY; GREEN, 2007).

A eficácia do filtro de carvão ativado pode variar dependendo do tipo de contaminante presente no ar. Alguns poluentes são mais facilmente adsorvidos do que outros. A temperatura e a umidade relativa do ambiente em que o filtro é usado podem afetar sua eficácia. Em algumas situações, o carvão ativado pode se tornar saturado mais rapidamente em ambientes quentes e úmidos. Além disso, em algumas aplicações industriais, os filtros de carvão ativado podem ser regenerados por meio de processos térmicos ou químicos para prolongar sua vida útil (PERRY; GREEN, 2007).



Figura 4 - Modelo de filtro plissado.
Fonte: Catálogo da empresa Aeroglass.

3. DESENVOLVIMENTO

A demanda que serve de base para o desenvolvimento deste trabalho surgiu de uma empresa situada na cidade de Farroupilha, região da Serra Gaúcha, com mais de quatro décadas de atuação no mercado de sementes. Seus investimentos são focados na formação de conhecimento em genética, visando melhoramento da qualidade da linha de produtos. O resultado disso são lançamentos constantes de novas cultivares, com atributos que proporcionam maiores ganhos durante o cultivo.

A necessidade apontada foi o desenvolvimento de um sistema de exaustão que reduzisse o odor produzido nas salas que acomodam as sementes que estão em processo de fertilização. Este processo inclui a adição de fertilizantes – quase todos eles a base de enxofre – que desencadeia alguns processos químicos, físicos e biológicos que geram fortes odores ao ambiente.

O Corpo de Bombeiros identificou a necessidade de instalar no sistema de exaustão, um lavador de gases e um sistema de carvão ativado para reduzir os odores provenientes da fertilização das sementes.

3.1. Área de Estudo

O local para instalação do sistema de exaustão é composto por quatro salas distintas, duas delas com áreas de 75 m², uma com área de 20,1 m² e outra com área de 18 m². As paredes das salas são de painéis em Eucaplac – miolo em Poliestireno Expandido (EPS), requadro em madeira e perfil de alumínio, com altura de 4 metros.

3.1.1. Desenvolvimento do projeto

3.1.1.1. Esboço do sistema de exaustão

Primeiramente, foi realizado um levantamento de dados do ambiente físico, sendo elaborado um memorial que contém todas as informações e detalhes do projeto. Isso inclui identificar pontos críticos, como colunas, pilares, tubulações de água, calhas de energia e outros possíveis obstáculos que possam afetar a fabricação e instalação do sistema.

Após analisar o memorial descritivo, foi iniciado o processo de modelagem da planta baixa em 2D, conforme Figura 5, através do *software* gráfico, posicionando todos os elementos estruturais de acordo com os dados coletados. Em seguida, o terceiro eixo cartesiano foi adicionado, conferindo profundidade ao desenho, transformando assim a modelagem da planta em um modelo 3D.

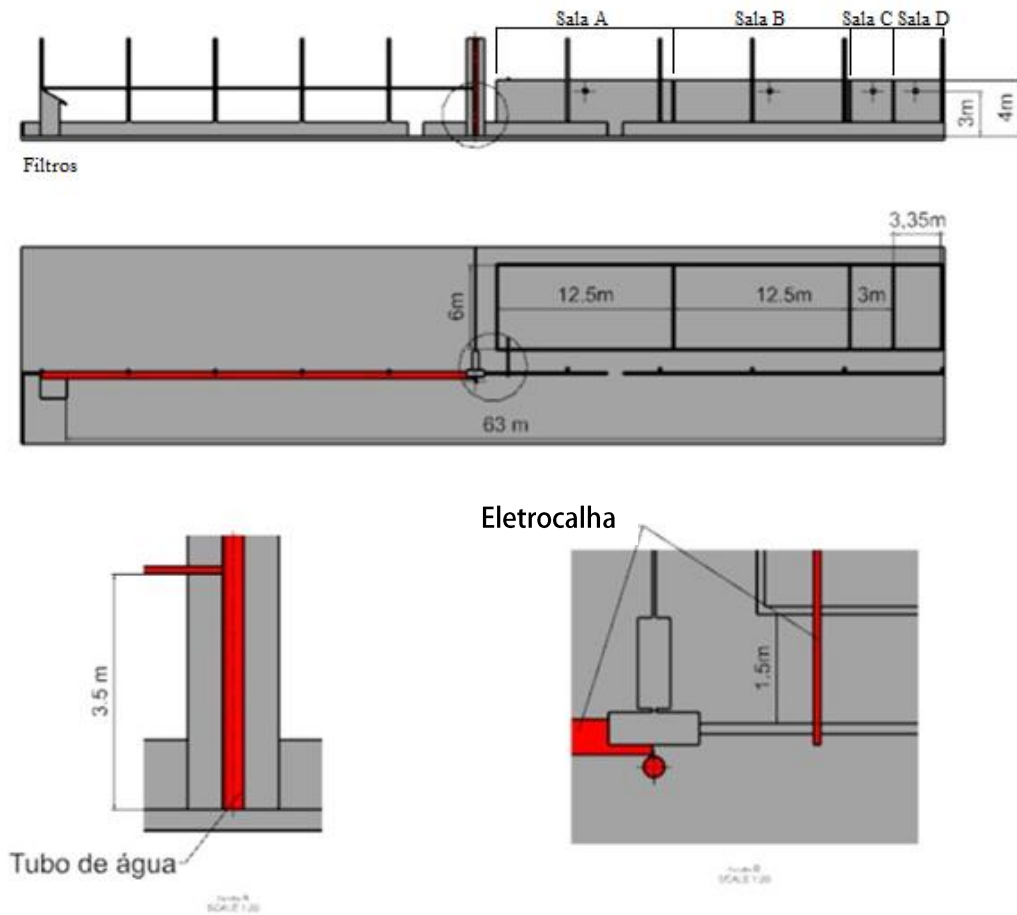


Figura 5 - Esboço em 2D do sistema de exaustão.
Fonte: Autor.

3.1.1.2. Estimativa da vazão e velocidade necessárias

Para a estimativa da vazão e velocidade necessárias ao sistema, considerou-se que o sistema realiza quatro trocas de ar por hora, conforme recomendado pelo engenheiro químico responsável. O volume de cada sala, é determinado pela Equação (1):

$$Vsala = h \cdot L \cdot B \tag{1}$$

As dimensões de cada sala (h, L e B) sendo altura, largura e comprimento conforme apresentadas na Figura 5, obtém-se um volume de 300 m³ para as salas A e B, 72 m³ para a Sala C e 80,4 m³ para a Sala D.

Ao somar o volume de todas as salas, obtém-se um total de 752,4 m³. Ao multiplicar esse valor pelo número total de trocas de ar em uma hora, determina-se a vazão inicial necessária para o sistema, que corresponde a 3009,6 m³/h.

Para determinar a velocidade com a qual o sistema irá recolher o ar do ambiente, é fundamental considerar que ela não seja tão baixa a ponto de comprometer o desempenho do sistema, nem tão alta a ponto de aspirar partículas indesejadas, como grãos de sementes. Macintyre (1990) estabelece velocidades máximas e mínimas para cada ponto do sistema, conforme pode ser visualizado na Tabela 1. A Norma NBR 6.401/1980 especifica que para trabalhar com lavadores de gás, utiliza-se uma velocidade de 3,5 m/s, por isso optou-se por trabalhar com essa velocidade. Para que possa ser considerado o fluido como incompressível, é necessário calcular a compressibilidade que o fluido apresenta, sendo esta a divisão entre a velocidade do escoamento (V) e a velocidade do som (c) (FOX, 2014). O resultado desta divisão deve ser abaixo de 0,3 na escala MACH considerando assim velocidade subsônica. Para a situação proposta, o resultado, conforme EQ.02, é 0.01 MACH sendo assim, portanto, possível considerar o fluido incompressível.

$$M = \frac{V}{c} \tag{2}$$

Tabela 1 – Velocidade do ar nos dutos e difusores conforme Norma NBR 6.401/1980

Designação	Ed. Públicos	Indústrias
	(m/min)	(m/min) (m/s)
Entrada de ar no duto	150 – 270	150 – 360 2,5 – 6,0
Filtros	90 – 110	110 – 120 1,8 – 2,0
Lavador de ar	150 – 210	150 – 210 2,5 – 3,5
Aspiração do ventilador	250 – 300	300 – 430 5,0 – 7,2
Saída do ventilador	600 – 660	720 – 840 12 – 14
Dutos principais	390 – 480	540 – 600 9 – 10
Ramais horizontais	270 – 390	180 – 540 3 – 9
Ramais verticais	210 – 360	240 – 480 4 – 8
Difusores ou bocas de insuflamento	30 – 120	60 – 300 1 – 5

Outro fator relevante ao projetar, operar e manter sistemas de exaustão de odores é a temperatura. As temperaturas de trabalho foram estimadas com base na temperatura máxima e mínima medidas dentro das salas no decorrer do ano, ficando em 0°C e 45°C, mas os resultados a seguir serão expressos todos com base no mais crítico, ou seja, utilizando as propriedades do ar a 0°C.

3.1.1.3. Dimensionamento do diâmetro da tubulação

Após determinar a vazão (Q) de 3.009,6 m³/h ou 0,836 m³/s e a velocidade (V) de 3,5 m/s do fluido, por meio da aplicação da Equação (3), é possível determinar o diâmetro do tubo, sendo ele 0,55147 m.

$$Q = V \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \quad (3)$$

A tubulação em dimensão padrão estabelecida pelo fabricante mais próxima da calculada possui diâmetro de 550 mm. Conforme a configuração do local de instalação do sistema, indicada na Figura 8, a tubulação que se estende até a entrada do ventilador deverá possuir um comprimento total de 50 metros, contendo oito curvas de 90°, três curvas de 60°, três ramificações com saída inclinada de 30° e quatro bocais de entrada.

3.1.1.4. Estimativa da perda de carga nos dutos

A perda de carga nos dutos lineares corresponde à soma da perda de carga distribuída ao longo das seções uniformes do tubo com a perda de carga localizada provocada por peças especiais e demais singularidades de uma tubulação Macintyre (1990).

A perda de carga distribuída pode ser calculada pela Equação Universal de Darcy e Weisbach (Eq. 4). Esta perda é inerente às propriedades do sistema como o diâmetro do tubo, velocidade do fluido, peso específico, fator de atrito, regime de escoamento e o material da tubulação. Ela é calculada ao longo de toda soma linear da tubulação.

$$\Delta p = \left(f \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \right) \cdot \gamma \quad (4)$$

Em que:

f – fator de atrito;

l – comprimento do duto, em metros;

D – diâmetro do duto, em metros;

v – velocidade, em metros por segundo;

g – aceleração da gravidade, em metros por segundo ao quadrado;

γ – peso específico do ar, em $\text{kg} \cdot \text{F}/\text{m}^3$.

Para determinar o fator de atrito (f) utiliza-se o diagrama de Moody (FOX, 2014). Neste, o fator de atrito é determinado diretamente a partir do número de Reynolds e da rugosidade relativa de tubo. Assim, inicialmente é calculado o número de Reynolds pela Equação (5). Este valor irá informar o regime de escoamento do fluido, turbulento ou laminar. A rugosidade relativa é determinada pela Equação (6). A rugosidade do material (e) foi considerada 0,00015 m (MACINTYRE, 1990).

$$Re = \frac{vD}{\vartheta} \cdot \rho \quad (5)$$

Em que:

ϑ – viscosidade absoluta, em $\text{Pa} \cdot \text{s}$;

D – diâmetro do duto, em m;

v – velocidade, em m/s ;

ρ – peso específico do ar, em kgf/m^3 ;

$$\text{Rugosidade relativa} = \frac{e}{D} \quad (6)$$

Considerando uma rugosidade relativa de $2,73 \times 10^{-4}$ e um Número de Reynolds de 139,904, foi possível obter um fator de atrito da tubulação de 0,018 pela utilização do Diagrama de Moody.

Ao utilizar todos os valores estabelecidos na Equação (4), é possível calcular uma perda de carga distribuída de 1,323 mmH_2O ao longo dos dutos.

Para a perda de carga localizada, pode-se calcular um comprimento equivalente de um duto de mesmo diâmetro que a peça (MACINTYRE, 1990) e assim somar às perdas de cargas distribuídas do sistema. Para tal deve-se determinar a velocidade média do fluido.

Ao se determinar a velocidade média, representada por " v ", do fluxo através da tubulação, pode-se calcular a altura que representa essa velocidade, denominada de " h_v ", também denominada de perda de carga localizada. Esta altura corresponde à pressão dinâmica expressa em milímetros de água (mmH_2O), conforme indicado pela Equação (8). Através das tabelas de acessórios especiais que constam em Macintyre (1990), de acordo com o tipo de acessório em questão, é possível encontrar um coeficiente denominado de coeficiente de perda (K). Ao multiplicar esse coeficiente por " h_v ", obtém-se a perda de carga em milímetros de água (mmH_2O), conforme apresentado na Equação (9):

$$h_v = \frac{v^2}{\frac{2g}{\rho}} \quad (8)$$

$$\Delta p = K \cdot h_v \quad (9)$$

A velocidade de escoamento é considerada constante ao longo dos dutos, variando-se o tipo de acessórios e, conseqüentemente, os valores de K . A Figura 7 ilustra os tipos de acessórios e seus valores correspondentes de K , assim como os valores estabelecidos para as perdas de carga localizadas. Para curvas de 60° , a literatura não fornece um valor de K diretamente, então estima-se esse valor usando a proporção de 3/5 da perda de carga calculada para curvas de 90° , resultando em uma perda de carga estimada de 0,090 mmH_2O .

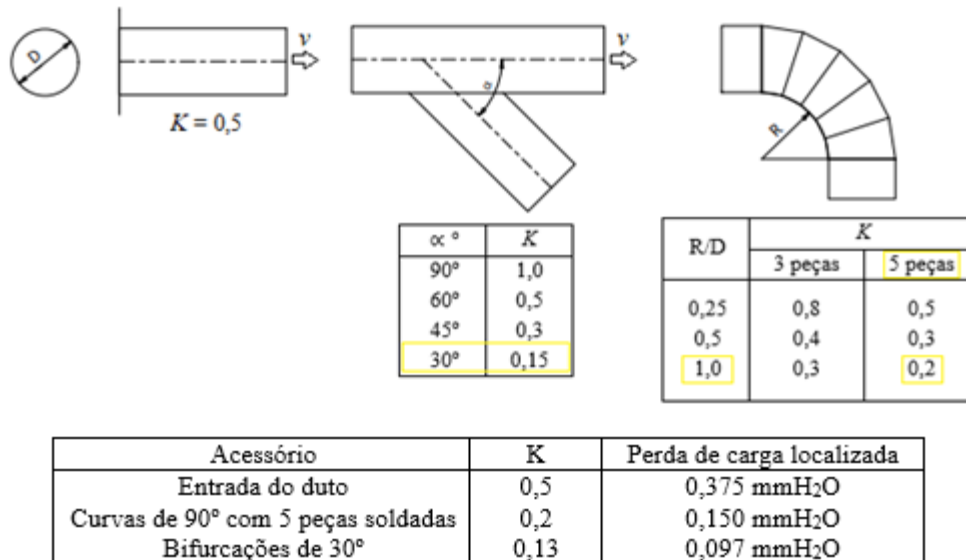


Figura 7 - Valor de K de acordo com o perfil da peça.
Fonte: Macintyre (1990)

Ao final, obtém-se os seguintes valores para perda de carga localizada:

Tabela 2 – Perda de carga unitária das peças do sistema

Item	Perda de Carga (mmH ₂ O)
Tubulação de 50m	1,323
Entrada do lavador	0,011
Saída do lavador	0,011
Bocal de aspiração	0,375
Curva de 90°	0,15
Bifurcal	0,097
Curva de 60°	0,09
Lavador de gases	50
Filtro de carvão	0,7
Filtro plissado	60

Considerando 4 unidades do bocal de aspiração, 8 unidades da curva de 90°, 3 unidades de bifurcais e 3 unidades de curva de 60° e os filtros no final da vida útil, o total da perda de carga do sistema foi calculado em 115,306 mmH₂O. Observa-se que a maior perda de carga é no filtro plissado e no lavador de gás quando comparados as peças de toda a tubulação. Isto se dá devido ao processo de tratamento do ar provenientes do processo.

3.1.1.5. Escolha do exaustor

Com base na vazão do sistema e na estimativa da perda de carga total na tubulação, torna-se possível a determinação do exaustor a ser utilizado. Desta forma optou-se pelo modelo WTRTD 632 RD0, disponível no estoque da empresa, que possui com um motor de 10CV. Esse equipamento é capaz de gerar uma pressão de sucção de 125 mmH₂O e uma vazão de 6500 m³/h, atendendo, assim, às exigências do sistema. A utilização deste exaustor do tipo siroco é mais recomendada dentro dos modelos fabricados pela empresa.

3.1.1.6. Escolha dos filtros

Os filtros utilizados foram recomendados pelo fornecedor Aeroglass. Os filtros de carvão ativado e o plissado possuem uma vida útil estimada de 30 milhões de metros cúbicos de ar. Para se determinar a saturação do filtro plissado, instalou-se um manômetro de coluna em U, com pontos de medição na entrada e saída dos filtros. Dessa forma, é possível monitorar a restrição do fluxo de ar, o que indica o nível de saturação do filtro. Para o filtro de carvão ativado, deve-se

realizar medições na saída do ventilador conforme estabelece a resolução do CONAMA nº 382, de 2006 e lei 8.723 de 28 de outubro de 1993.

3.1.1.7. Modelamento 3D do sistema

O modelamento 3D de um sistema de exaustão é uma etapa fundamental no desenvolvimento e na otimização de sistemas de ventilação e purificação do ar em uma planta industrial. O modelamento iniciou a partir da planta fabril 2D onde as salas a serem exauridas, figura 08, fazem parte de um pavilhão industrial medindo 50x50 m contendo no seu interior local destinado a estoque e embalagem das sementes, com fluxo recorrente de colaboradores nesta área.

O ventilador, lavador de gases e filtros serão instalados na parte externa de outro pavilhão anexo ao principal também medindo 50x50 m. Por meio da tecnologia de modelagem tridimensional, é possível gerar representações virtuais detalhadas de sistemas de exaustão, permitindo uma análise precisa de seu desempenho, eficiência e integração em um ambiente específico. Isso não apenas facilita o processo de projeto, mas também ajuda na identificação de potenciais problemas e no aprimoramento do sistema antes da implementação física, economizando tempo e recursos.

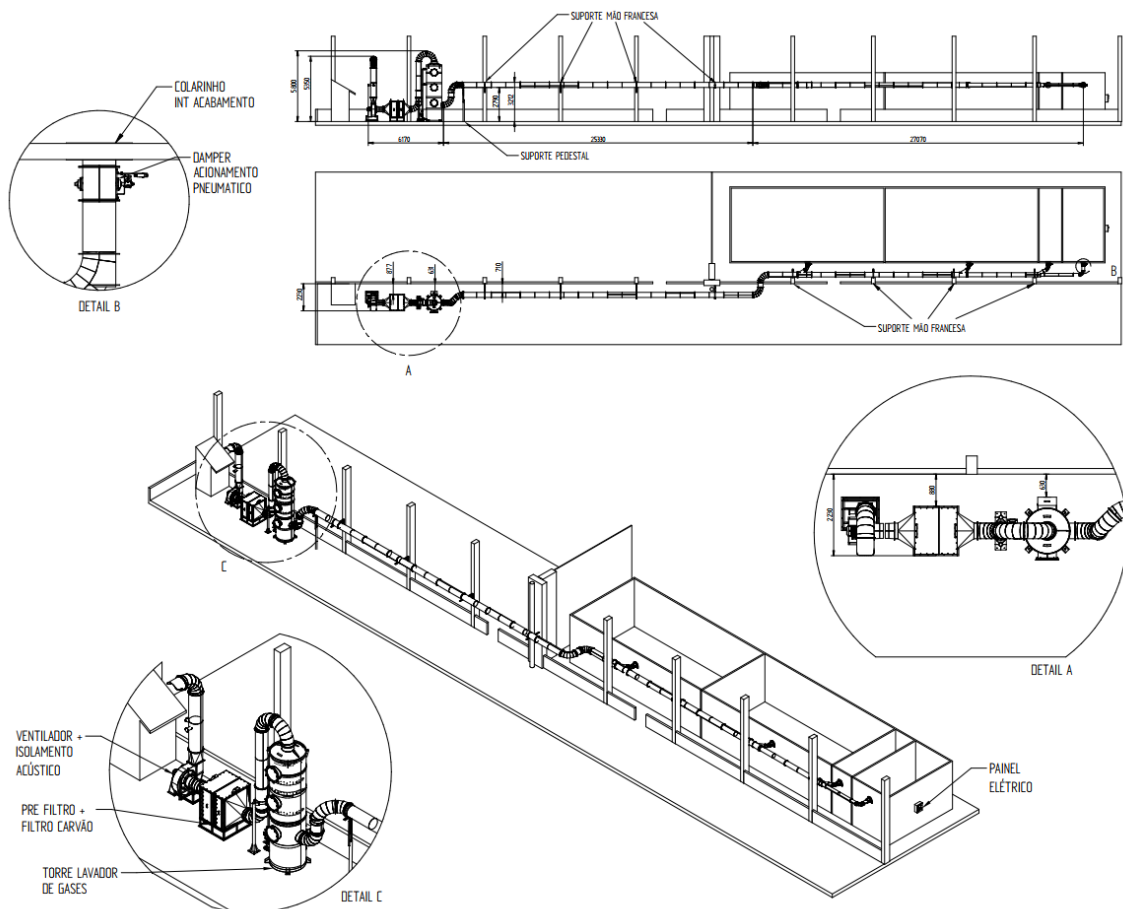


Figura 8 - Modelagem 3D do sistema de exaustão.
Fonte: Autor.

4. INSTALAÇÃO DO SISTEMA

Tendo sido projetado o sistema de exaustão de gases a instalação deste foi realizada por uma empresa terceirizada, seguindo as normas internas estabelecidas pela organização. Contudo, o processo de aquisição das peças e a montagem do sistema foram conduzidos com supervisão. A opção pela terceirização dessa tarefa foi motivada pela necessidade de especialização e conhecimento técnico, uma vez que a instalação de sistemas de exaustão requer expertise em engenharia, ventilação e regulamentações específicas.

Durante a execução, não houve a necessidade de realizar nenhum ajuste em relação ao projeto. A equipe terceirizada concluiu a montagem de todo o sistema em sete dias. A Figura 9 mostra a parte inicial do sistema, em que os dutos conduzem o ar captado na sala para o lavador. A Figura 10 exhibe o segmento externo do duto, que conduz o ar até o lavador. A Figura 11 ilustra o lavador, os dois filtros e o duto de liberação do ar filtrado e sem odores.



Figura 9 - Saída dos dutos.
Fonte: Autor.



Figura 10 - Dutos externos.
Fonte: Autor.



Figura 11 - Lavador, filtros e duto de liberação do ar.
Fonte: Autor.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, o dimensionamento e a aplicação de um sistema de exaustão de fluidos para a redução de odor em um processo produtivo de fertilização de sementes são elementos importantes para a melhoria das condições ambientais e de trabalho em instalações industriais. A eficácia desse sistema não apenas contribui para a mitigação do impacto ambiental, mas também promove um ambiente mais seguro e saudável para os trabalhadores e comunidades vizinhas. Por motivos de sigilo industrial, o valor de investimento para este sistema e os resultados analíticos dos gases emitidos para a atmosfera não podem ser apresentados, entretanto, após a vistoria do corpo de bombeiros, houve a liberação de operação. Com base na experiência de projetos similares, o autor estima um custo de R\$120.000,00 a R\$150.000,00 para um sistema completo conforme o apresentado.

Ao longo deste artigo, discutiu-se os principais fatores a serem considerados no dimensionamento, seleção e instalação adequada de um sistema de exaustão de fluidos, destacando a importância da escolha de tecnologias adequadas, controle eficiente de odores e a conformidade com regulamentações. Além disso, é importante destacar a necessidade de monitoramento contínuo e manutenção regular para garantir o desempenho sustentável ao longo do tempo.

A implementação bem-sucedida do sistema, é verificada pela liberação de operação fornecida pelo corpo de bombeiros. Avalia-se como grande avanço para a sustentabilidade industrial na direção de um futuro mais limpo, seguro e sustentável.

6. REFERÊNCIAS

ACGIH (Cincinnati). Amer Conf Of Governmental (ed.). Industrial Ventilation: a manual of recommended practice for design. 27. ed. Cincinnati, 2010. 598 p.

BRANDT, Emanuel Manfred Freire; SOUZA, Cláudio Leite; CERNICHARO, Carlos Augusto Lemos. Alternativas para o controle de odores e corrosão em sistemas de coleta e tratamento de esgoto. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 611-623, ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017145398>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/LcJLZY37YFC6HFT6NKV4fQJ/>. Acesso em: 05 out. 2023.

BARBOSA NETO, Murillo Pinto. Pacotes Computacionais para Sistemas de Condicionamento de Ar. 2011. 59 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/41856/1/Monografia%20Murillo%20%28Vers%C3%A3o%20Final%29.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

CLARA, Bianca. Exaustor axial: o que é, seus benefícios e segmentos. Sumaré: Não Informado, 2023. Disponível em: <https://tecvent.com.br/exaustor-axial-o-que-e-seus-beneficios-e-segmentos>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CHEREMISINOFF, Nicholas. Handbook of Air Pollution Prevention and Control. Eua: Butterworth-Heinemann, 2002. 560 p.

DANTAS, Bárbara França. ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DA CAATINGA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO. 2011. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48296/1/Barbara.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

FRITZE, Holger. Centrifugal Fans for Industrial Applications. Fujian: John Wiley & Sons, 2005. 380 p. Dilip R. Parikh. (2003). Handbook of Industrial Drying. CRC Press.

HAINES, Roger; MYERS, Michael. HVAC Systems Design Handbook. 5. ed. New York: McGraw Hill, 2010. 576 p.

LOUREIRO, Luiggi Gontijo. Projeto de um Sistema de Exaustão num Microabrasômetro para realização de ensaios Tribocorrosivos. 2018. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Laboratório de Tribologia e Materiais - Ltm, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21126/1/ProjetoSistemaExaustao.pdf>. Acesso em: 05 out. 2023.

MACINTYRE, Archibald Joseph. Ventilação industrial e controle da poluição. 2. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 1990. 403 p.

MCALLISTER, E.W.. Pipeline Rules of Thumb Handbook: a manual of quick, accurate solutions to everyday pipeline engineering problems. 8. ed. Amsterdam: Gulf Professional Publishing, 2009. 806 p.

NORTON, Robert L.. Machine Design: an integrated approach. 5. ed. Boston: Pearson, 2014. 1104 p.

PARIKH, Dilip R.. Handbook of Industrial Drying. 3. ed. Florida: Crc Press, 2003. 1312 p.

PEREIRA, Caio. O que você precisa saber sobre exaustores axiais. Sumaré: Não Informado, 2018. Disponível em: <https://tecvent.com.br/o-que-voce-precisa-saber-sobre-exaustores-axiais>. Acesso em: 26 ago. 2023.

PERRY, Robert H.; GREEN, Don W.. Perry's Chemical Engineer's Handbook. 8. ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2007. 2400 p.

RODOLFO, J; MARTINS, S; GUKOVAS, Miguel. Hidráulica Básica: guia de estudo. São Paulo: Usp, 2010. 40 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2924495/mod_resource/content/2/Hidr%C3%A1ulica%201.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

RODRIGUES, Vicente Moreira. Simulação computacional de um sistema de refrigeração de adsorção acionado por gases quentes de exaustão. 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/usuario/Downloads/Rodrigues_VicenteMoreira_M.pdf. Acesso em: 16 out. 2023.

ZANINI, José Renato. Hidráulica: teoria e exercícios. Jaboticabal: Unesp, 2016. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/joserenatozanini/apostila-hidraulica-2016.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

YANG, Ralph T.. Adsorbents: fundamentals and applications. Nova Jersey: Wiley-Interscience, 2007. 424 p.

FOX, Robert W. Introdução a mecânica dos fluidos. 8 e.d.GEN LTC, 2014, 884p.

SIZING AND IMPLEMENTATION OF EXHAUST SYSTEM FOR ODOR CONTROL

Jhiony Roger Testolin Fraron, jhiony@hotmail.com¹

Fernanda Raquel Brand (orientador), fernanda.brand@farroupilha.ifrs.edu.br¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, Câmpus Farroupilha, endereço para correspondência, Avenida São Vicente, 785, Cinquentenário, Farroupilha, RS.

Abstract. *"The present study describes the process of sizing and subsequent implementation of an air exhaust system, with the purpose of controlling odors generated during the production of fertilized seeds. To carry out the sizing, it was necessary to determine the operating variables, such as temperature, air velocity, pipe diameter, air exchange frequency, and the volume of air to be extracted by the system. Next, the pressure loss along the system was calculated to select the most suitable exhaust fan to meet the proposed objective. The results obtained in this study demonstrate that the designed system and the chosen exhaust fan fulfilled the intended purpose, eliminating the generated odor and gaining approval for operation from the fire department."*

Keywords: odor control, sizing, ventilation, mechanical design.