

DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE EXAUSTÃO DE FUMOS METÁLICOS PRODUZIDOS EM UMA MESA DE CORTE A PLASMA

E.M. Santos, ernanetda1510@hotmail.com¹

P.S. Oliveira, patricia.silva.oliver@gmail.com²

F.J.P. Franco, patriciofranco@ifpi.edu.br¹

¹Instituto Federal do Piauí Campus – IFPI, Campus Teresina Central, PI, Brasil.

²Universidade de Brasília – UNB, Campus Darcy Ribeiro, DF, Brasil.

Resumo: Tem-se por sistema de exaustão ou de aspiração e filtragem, como um agrupamento de equipamentos de controle ambiental que possui a função de captar, transportar e filtrar ar empoeirado. Dentre os processos de exaustão, o mais comum compreende a captação local instalada na fonte de particulados, seguido pelo transporte dos resíduos através de dutos circulares até o coletor que separará o particulado do ar limpo. A fim de manter a movimentação de ar geralmente são utilizados os ventiladores centrífugos. Os gases e vapores derivados dos processos de corte a plasma causam vários efeitos no organismo humano que vão desde irritações e inflamações nos tecidos que entram em contato direto, tais como pele, até problemas oculares e respiratórios. Com o intuito de sanar ou reduzir os níveis de poluição derivados de processos de corte a plasma, foi desenvolvido um projeto de exaustão de fumos metálicos produzidos por processos de corte a plasma. Foram dimensionados os itens constituintes deste sistema de exaustão, que vão desde a parte do captor de gases até o sistema de admissão do ar poluído, filtração e descarga do sistema.

Palavras-chave: projeto, exaustão, gases, solda, corte plasma.

1. INTRODUÇÃO

A insuflação ou exaustão de ar, seja ela forçada ou não, caracteriza a ventilação industrial. Esta é responsável por retirar de ambientes industriais ou locais enclausurados, impurezas presentes no ar, como: gases, vapores e produtos químicos nocivos aos seres humanos. A presença da poluição do ar no ambiente de trabalho acarreta diversos tipos de problemas que vão desde dificuldades respiratórias, bem como visuais, que com a exposição prolongada, poderá gerar doenças graves que podem até invalidar operários que trabalham no ambiente contaminado (ROTA, 2015).

No que diz respeito aos fumos e gases emitidos em processos de soldagem, são partículas sólidas de óxidos de metais muito finas, que, por isso se caracterizam como um dos riscos químicos envolvidos na função do soldador, como também, pelo produto da vaporização, oxidação e condensação dos componentes presentes nos consumíveis utilizados (Matheus, 2009). Em um ambiente industrial, a limpeza do ar contaminado nestes recintos dar-se por meio de uma ventilação, seja ela mecânica ou natural, onde tem-se por finalidade controlar as concentrações dos fumos e vapores emitidos no processo de soldagem, (Flynn e Susi, 2012). A passagem de uma corrente de ar exterior pelo ambiente contaminado implicará em uma redução ou eliminação do agente contaminante.

O presente trabalho tem como objetivo dimensionar um sistema de exaustão de fumos e vapores produzidos pelo processo de corte a plasma, mostrada na Fig. 1, onde neste sistema o ar contaminado é coletado, tratado e devolvido para o meio ambiente com os níveis de poluição reduzidos, proporcionando assim, condições ergonômicas favoráveis para o trabalho humano.



Figura 1. Máquina de corte a plasma. Produzido pelo Autor, (2017).

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente foi realizado um levantamento da taxa de fumos produzidos por uma máquina de corte a plasma diante do processo máximo de execução de cortes em chapas de aços ASTM 36 de espessuras: 2,5 mm; 3,0 mm; 4,25 mm; 4,5 mm; 6,30 mm e 9,0 mm, bem como observações relativas à propagação do fumo na linha de produção da fábrica e no espaço físico do local onde a máquina está instalada.

Após o levantamento dos dados, o problema em questão foi analisado com base nas normas técnicas e recomendações da ABNT - NBR 16401/2008, que trata de instalações centrais de ar condicionado para conforto, da RE-09 da ANVISA e da ASHRAE (*American Society of Heating Refrigeration and Conditioning Engineers*), onde se verificou visualmente uma quantidade elevada de produção de poluentes (vapor de solda), o que se justifica pelo fato da fonte emissora de poluição estar próxima do local de trabalho do operador da máquina de corte a plasma.

De acordo com as observações analisadas foi verificado que seria conveniente a instalação de um sistema mais eficiente capaz de realizar a captação dos fumos, não permitindo que os mesmos se espalhem pelo recinto e que fosse feito um tratamento antes que o agente contaminante fosse expelido de volta para o ambiente (Macintyre, 1990).

A próxima etapa consistiu no dimensionamento propriamente dito do sistema local de exaustão com a finalidade de manter as condições normais de temperatura, umidade, sanidade e renovação do ar presente no local de instalação da máquina de corte a plasma. Primeiramente foi dimensionado o captor, tomando-se a velocidade de captura dos fumos contaminantes de 0,75 m/s no local onde fica localizado o bico de corte da máquina, de acordo com as recomendações da ACGIH (*Industrial Ventilation Guide-1972*). O captor dimensionado tem a forma geométrica cilíndrica, com a presença de um flange de 0,3 m a partir do ponto de coleta. O fator de perda de carga adotado para este tipo de captor é de 0,82.

Depois foram calculados os comprimentos dos dutos responsáveis por conduzir o ar graças à energia que é comunicada ao mesmo ou à rarefação, provocadas por um ventilador localizado, em geral, em local separado e até a razoável distância do recinto a ventilar. Juntamente com a observação do espaço físico, os dutos foram dimensionados com a geometria retangular, devido às restrições de falta de espaço entre a máquina de corte a plasma e as paredes do recinto (Talty, 1998).

Pelo fato do processo de corte a plasma produzir uma mistura complexa de partículas pesadas, finas e ultrafinas, aerossóis e outros subprodutos gasosos, este fumo tóxico pode causar diversas doenças, seja elas respiratórias, cânceres e disfunções neurológicas (Sriram *et al.*, 2015). Por isso, um sistema de filtros foi dimensionado a fim de tratar o ar contaminado, antes que este venha a ser liberado novamente para o ambiente. Os filtros foram arranjados no projeto de forma modular, o que permite a sua utilização em instalações físicas pequenas e grandes.

Por último, determinou-se a velocidade de exaustão, obtendo um valor igual a 12 m/s, e foi selecionado um ventilador centrífugo para realizar a exaustão, com uma rotação de operação constante e uma estrutura que permite uma fixação estática e segura.

Após finalizado o processo de dimensionamento dos componentes do sistema de exaustão, foi modelado no software de desenho assistido por computador AUTOCAD todo o sistema, bem como a estrutura física onde o sistema deve ser instalado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 2 e 3 correspondem, respectivamente, às vistas lateral e superior do sistema de exaustão dimensionado.

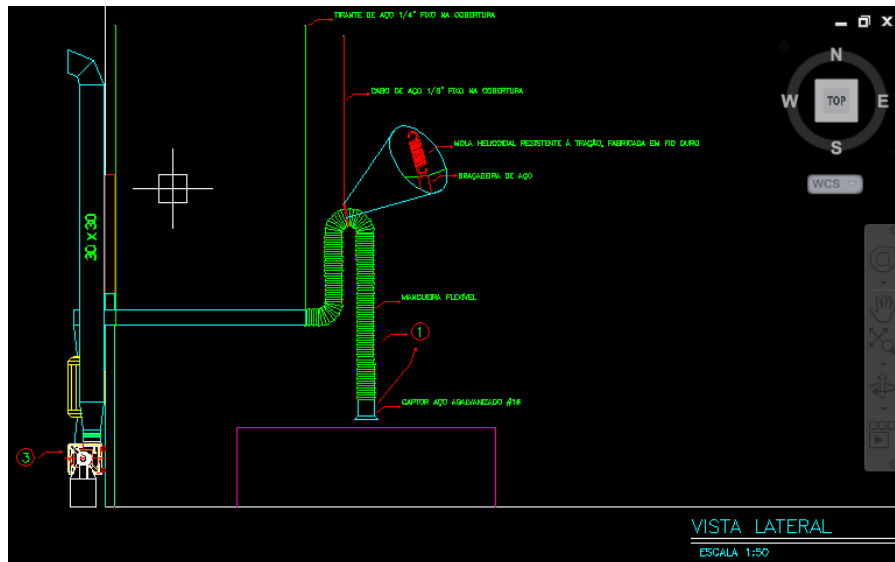


Figura 2. Vista lateral do sistema no *Software* AUTOCAD. Produzido pelo Autor, (2017).

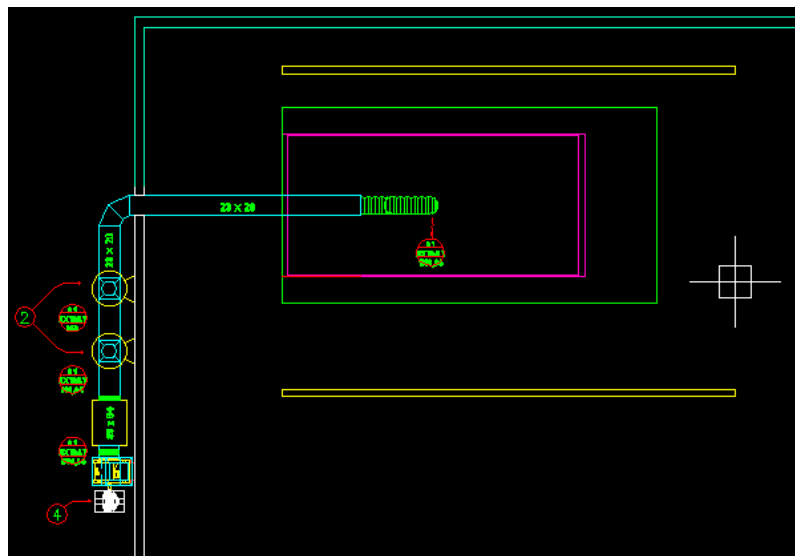


Figura 3. Vista superior do sistema no *Software* AUTOCAD. Produzido pelo Autor, (2017).

Através dos valores obtidos com o dimensionamento do projeto de exaustão, bem como a execução do projeto gráfico, foi possível definir todos os equipamentos, bem como a seleção destes, levando em consideração os produtos disponíveis no mercado capazes de atender aos requisitos do projeto. Dessa forma, o sistema de captação dos fumos produzidos pela máquina de corte a plasma é composto por uma coifa, confeccionada em chapa de aço galvanizada de bitola #16 e uma mangueira flexível de 4 m de comprimento e 200 mm de diâmetro, que suporta uma temperatura de até 188 °C. Os dutos e chaminé deverão ser confeccionados, no mínimo, em chapa galvanizada com bitola #16, sendo estes soldados ou flangeados entre si, obedecendo a relação $R/D = 1,25$ para as curvas. A limpeza do ar, por sua vez, será feita por 2 filtros com superfícies filtrantes de 18 m² feitos de papel celuloso, BIA categoria M, que proporciona uma eficiência de filtragem de 99%. No que se refere ao ventilador escolhido, este é do tipo limit load, onde tais características foram encontradas no ventilador Otam 224 Classe II, conforme se observa na Fig. 4, que apresenta um rendimento de 65,17%, consumo de potência praticamente constante de 2,02 cv, perda de carga de 175 mmca e vazão de ar de 1886 m³/h a uma rotação de 5092 rpm. Este motor deve ser fixado em uma estrutura de aço SAE 1010/1020 reforçada com perfis.

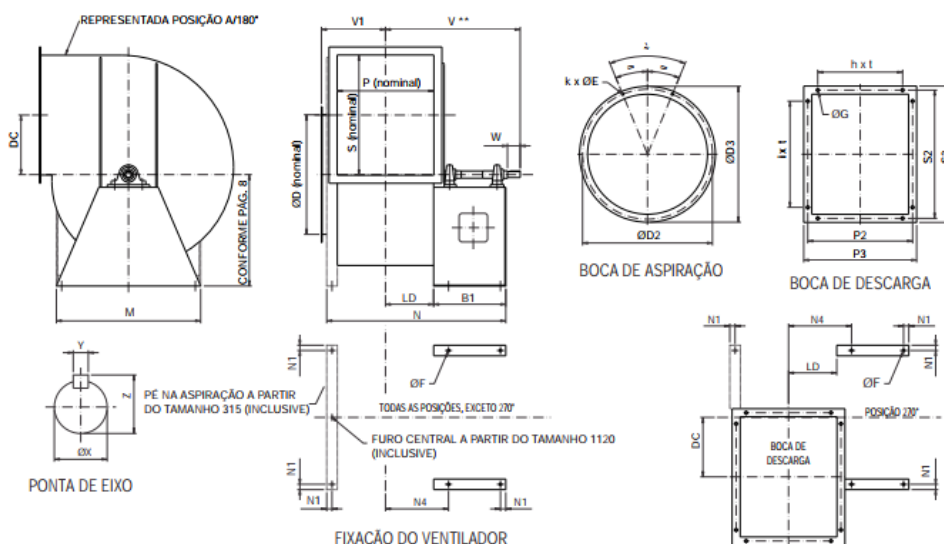


Figura 4. Características do ventilador OTAM RL 224 Classe II. Otam, (2017).

4. CONCLUSÃO

Portanto, conforme as normas técnicas responsáveis, foi possível dimensionar um sistema de exaustão de fumos provenientes do corte de chapas à plasma, que capta o ar contaminado com fumos e gases produzidos e conduzem para o sistema composto por ventilador e filtro que processam o ar e o restitui limpo ao ambiente. Desta forma, pode-se garantir a preservação da saúde dos operários, assim como manter o ambiente de trabalho em condições favoráveis e salubres ao trabalho humano.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Piauí por proporcionar as condições necessárias para a apresentação deste artigo, ao Professor Francisco Patrício Franco pelos conselhos e ensinamentos e a Patrícia Silva pela ajuda.

6. REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2003. Sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo, frente ao conhecimento e a experiência adquiridos no país nos dois primeiros anos de sua vigência. **Resolução n. 09**.
- American Society of Heating Refrigeration and Conditioning Engineers, 1984 – ASHRAE.
- Associação brasileira de normas técnicas, 2008. NBR 16401-1: Instalações de ar condicionado – **Sistemas centrais e unitários**. Rio de Janeiro.
- Flynn, M. R.; Susi, P., 2012. Local exhaust ventilation for the control of welding fumes in the construction industry—a literature review. **The Annals of occupational hygiene**, v. 56, n. 7, p. 764-776.
- Macintyre, A. J., 1990. Ventilação industrial e controle da poluição. In: (Ed.). **Ventilação industrial e controle da poluição**.
- Matheus, B. P., 2009. Risco químico relacionado aos fumos de solda e poeira metálica. **Revista rede de cuidados em saúde**, v. 3, n. 3.
- R. Rota, Chemistry, 2015. **Molecular Sciences and Chemical Engineering**.
- Sriram, K.; Lin, G. X.; Jefferson, A. M.; Stone, S.; Afshari, A.; Keane, M. J.; McKinney, W.; Jackson, M.; Chen, B. T.; Berry, D.S.; Cumpston, A.; Cumpston, J. L.; Roberts, J. R.; Frazer, D. G.; Antonini, J. M., 2015. Modifying welding process parameters can reduce the neurotoxic potential of manganese-containing welding fumes. **Toxicology**, v. 328, p. 168-178.
- Talty, J. T.; P.E., 1998. Industrial Hygiene Engineering. **Recognition, Measurement, Evaluation and Control**. Ed. 02, p. 152–161.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

**AFTER FULL PAPER IN PORTUGUESE OR SPANISH, IT'S NECESSARY
THE ABSTRACT IN ENGLISH**

E.M. Santos, ernanetda1510@hotmail.com¹

P.S. Oliveira, patricia.silva.oliver@gmail.com²

F.J.P. Franco, patriciofranco@ifpi.edu.br¹

¹Instituto Federal do Piauí Campus - IFPI, Campus Teresina Central, PI, Brazil.

²Universidade de Brasília - UNB, Campus Darcy Ribeiro, DF, Brazil.

Abstract. *It has a system of exhaust or aspiration and filtration, as a group of environmental control equipment that has the function of capturing, transporting and filtering dusty air. Among the exhaustion processes, the most common is the local uptake installed at the source of particulates, followed by the transport of the waste through circular ducts to the collector that will separate the particulate from the clean air. In order to maintain air movement, centrifugal fans are generally used. The gases and vapors derived from plasma cutting processes cause various effects on the human body from irritations and inflammations in the tissues that come into direct contact, such as skin, to eye and respiratory problems. In order to remedy or reduce the levels of pollution derived from plasma cutting processes, a project was developed to exhaust metallic fumes produced by plasma cutting processes. The constituent items of this exhaust system were dimensioned, ranging from this to the part of the gas trap to the system for the intake of polluted air, filtration and discharge of the system.*

Keywords: project, exhaust, gases, welding, plasma cutting.