

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico Eletromecânica

João Paulo Antunes
José Eduardo de Araujo Rodrigues
Loren de Freitas Oliveira
Rafael Queiroz Rodrigues Libralão

**EXAUSTOR DE AR: MELHORIA PARA O AMBIENTE DE TRABALHO
DA SALA DE SOLDA**

São José Rio Preto

2025

**João Paulo Antunes
José Eduardo de Araujo Rodrigues
Loren de Freitas Oliveira
Rafael Queiroz Rodrigues Libralão**

**Nome
EXAUSTOR DE AR: MELHORIA PARA O AMBIENTE DE TRABALHO
DA SALA DE SOLDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Eletromecânica da Etec Philadelphio
Gouvêa Netto, orientado pelo Prof.
Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em
Eletromecânica.

São José Rio Preto

2025

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos os mestres que, com sabedoria e paciência, transmitiram conhecimento e inspiraram nosso percurso acadêmico. Agradecemos também às nossas famílias, cujo apoio incondicional e encorajamento constante foram fundamentais para a realização deste projeto. Que este trabalho possa representar um tributo ao esforço coletivo e à busca contínua por um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

Com gratidão,

João Paulo Antunes,

José Eduardo de Araujo Rodrigues,

Loren de Freitas Oliveira,

Rafael Queiroz Rodrigues Libralão

Resumo

A soldagem é um processo industrial essencial, mas que acarreta a emissão de gases tóxicos e partículas metálicas, fatores que podem comprometer seriamente a saúde dos trabalhadores. Este trabalho propõe o desenvolvimento e implementação de um sistema de exaustão eficiente e adaptável para uma sala de soldagem em ambiente escolar. O estudo abrange a identificação dos principais poluentes gerados, a análise crítica dos sistemas de exaustão comerciais existentes e a elaboração de um protótipo que atenda às particularidades do laboratório de soldagem. Além de promover a melhoria na qualidade do ar, a proposta visa garantir a segurança e o bem-estar dos usuários, contribuindo para um ambiente de trabalho mais sustentável e saudável.

Palavras-chave: Exaustão, Soldagem, Segurança do Trabalho, Qualidade do Ar, Ambiente Escolar.

ABSTRACT

Welding is a crucial industrial process that, however, generates toxic gases and metal particles, posing significant health risks to workers. This study proposes the development and implementation of an efficient and adaptable exhaust system for a school welding room. The research encompasses the identification of the primary pollutants generated, a critical analysis of existing commercial exhaust systems, and the design of a prototype tailored to the unique characteristics of the welding laboratory. In addition to improving air quality, the proposed solution aims to ensure worker safety and well-being, contributing to a more sustainable and healthy work environment.

Key-words: Exhaustion, Welding, Occupational Safety, Air Quality, School Environment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. Tema e Problematização.....	7
1.2. Objetivos.....	13
1.3. Justificativa.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1. Impactos da Soldagem na Saúde.....	15
2.2. Importância da Ventilação e Exaustão.....	16
2.3. Princípios Técnicos de Exaustão.....	17
2.4. Revisão de Soluções Existentes e Inovações Tecnológicas.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. Tipo de Pesquisa.....	18
3.2. Revisão Bibliográfica e Normas Técnicas.....	18
3.3. Desenvolvimento do Projeto e Dimensionamento.....	19
3.4. Testes Experimentais e Análise dos Dados.....	19
3.5. Cronograma de Execução.....	19
4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	20
4.1. Levantamento de Dados do Ambiente.....	20
4.2. Seleção de Materiais e Componentes.....	22
4.3. Projeto e Construção do Protótipo.....	23
4.4. Avaliação da Eficiência e Ajustes no Sistema.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1. Apresentação dos Dados Coletados.....	27
5.2. Comparação com Padrões Normativos.....	27
5.3. Impacto na Qualidade do Ar e Segurança dos Operadores.....	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
6.1. Conclusões.....	28
6.2 Limitações e Recomendações para Trabalhos Futuros.....	28
7. REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problematização

A soldagem é uma atividade essencial em diversos setores industriais, porém, ela também é uma das operações que mais gera poluentes atmosféricos no ambiente de trabalho. Durante o processo, são emitidos fumos metálicos, gases tóxicos e partículas que podem causar sérios danos à saúde dos trabalhadores. Diante disso, a busca por soluções que melhorem a qualidade do ar nos locais onde essas atividades são realizadas se torna cada vez mais urgente. Nesse contexto, a instalação de exaustores de ar na sala de solda surge como uma medida técnica eficaz para controlar a dispersão de contaminantes e proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

Apesar da reconhecida periculosidade dos fumos e gases gerados na soldagem, ainda é comum encontrar ambientes industriais com ventilação inadequada e ausência de sistemas eficazes de exaustão do ar. Em salas de solda sem exaustores, a concentração de poluentes no ar pode ultrapassar os limites de tolerância definidos pelas normas de saúde e segurança do trabalho, aumentando os riscos de doenças respiratórias, intoxicações e afastamentos por problemas ocupacionais. Diante disso, surge a seguinte questão:

A preocupação com a qualidade do ar em ambientes industriais e laboratoriais é um fator essencial para a saúde ocupacional e para a conformidade com normas regulatórias. Nesse contexto, os sistemas de exaustão e filtragem de ar, como coifas e coletores de fumos, têm evoluído significativamente ao longo do tempo. Estes dispositivos são projetados para capturar e eliminar contaminantes gerados por processos como soldagem e corte térmico, que liberam substâncias altamente tóxicas no ambiente de trabalho.

1. Poluição no ambiente de trabalho.



Evolução Histórica das Coifas

Não há um inventor específico atribuído à criação das coifas. Sua origem remonta ao final do século XIX, com o desenvolvimento dos primeiros exaustores mecânicos impulsionados por motores elétricos, voltados para ambientes industriais. A principal função desses equipamentos era remover contaminantes do ar, como vapores químicos e partículas metálicas, com o objetivo de proporcionar maior segurança e salubridade aos trabalhadores (SOLDAC, 2025). Com o tempo, essa tecnologia foi adaptada para o uso doméstico, especialmente em cozinhas, onde passou a ser empregue para eliminar fumaça, gordura e odores. Esse processo de transição evidenciou a versatilidade dos exaustores, resultando no desenvolvimento das coifas modernas. Além disso, o aprimoramento contínuo desses dispositivos permitiu o surgimento de modelos cada vez mais eficientes, com design funcional e compatível com diferentes ambientes, desde laboratórios até áreas fabrica.

2. Exemplo de coifas industriais.



Fonte: [Coifa Industrial Inox - WTinox Fabricante Especializado](#)

De que forma a instalação de um exaustor de ar pode contribuir para a melhoria das condições ambientais e da saúde ocupacional dos trabalhadores na sala de solda?

Coifas e Exaustores em Ambientes Industriais

Nos processos industriais, particularmente na soldagem, a liberação de fumos metálicos representa um risco significativo à saúde dos trabalhadores. Tais fumos são compostos por partículas finas, vapores metálicos e gases tóxicos, que incluem óxidos de ferro, alumínio, cádmio, cromo, entre outros. A inalação dessas substâncias está associada a sérios problemas de saúde, como doenças respiratórias crônicas, câncer de pulmão, distúrbios neurológicos e dermatológicos (NEDERMAN, 2025).

Os sistemas de extração e filtração são projetados para capturar esses poluentes diretamente na fonte de emissão. Isso se dá por meio de dispositivos como braços extratores, tochas com exaustão integrada e coifas suspensas. Cada solução é

escolhida com base na natureza do processo, no layout do ambiente e na frequência da operação.

3. Soldagem com exaustor.



Fonte: [Trabalhador industrial na estrutura de aço de solda de fábrica | Foto Premium](#)

Funcionamento dos Sistemas de Exaustão

Os sistemas de extração de fumos operam por três etapas principais:

Captação: os contaminantes são capturados diretamente na fonte de geração, utilizando capotas, braços articulados ou dispositivos integrados ao equipamento de solda.

Filtragem: o ar captado é conduzido até filtros específicos que retêm partículas sólidas e gases tóxicos.

Exaustão: o ar limpo é devolvido ao ambiente ou expelido para o exterior, conforme a configuração do sistema.

Tipos de Sistemas de Exaustão

Entre os principais tipos de sistemas utilizados na soldagem, destacam-se:

Exaustores portáteis: versáteis e fáceis de transportar, são ideais para ambientes que exigem mobilidade e adaptação a diferentes áreas de trabalho.

Exaustores centrais: sistemas fixos interligados por dutos, apropriados para grandes instalações industriais.

Coifas suspensas: especialmente eficazes em células de solda robotizadas, quando a captação direta na fonte não é viável.

Mesas aspiradas: utilizadas nos processos de corte térmico, captam os fumos pela base da superfície de trabalho.

4. Exaustor de solda em funcionamento.



Fonte: <https://infosolda.com.br/sistema-de-extracao-de-fumos-de-soldagem-qual-e-o-melhor/>

Extração de Fumos em Soldagem Robotizada

Mesmo nos processos automatizados de soldagem, os riscos permanecem elevados. Apesar da maior distância física entre o operador e a fonte de emissão, os gases gerados permanecem perigosos. Assim, é imprescindível implementar sistemas de extração também em robôs de soldagem. A captação pode ocorrer através de coifas superiores, cortinas de contenção ou pela instalação de bocais de exaustão diretamente na tocha robótica.

5. Exaustor industrial.



Fonte: [Fumos de solda: como evitar os perigos](#)

Aplicações em Laboratórios

Nos ambientes laboratoriais, especialmente em laboratórios químicos, biotecnológicos e de análises clínicas, as coifas em aço inoxidável são amplamente utilizadas. Essas estruturas oferecem resistência à corrosão, durabilidade e são de fácil higienização, características essenciais em locais que lidam com substâncias voláteis e perigosas. Sua função é assegurar que os vapores sejam capturados e eliminados antes de atingirem os profissionais ou contaminarem o ambiente (SOLDAC, 2025).

6. Solução de extração química para laboratórios.



Fonte: [Sentry Air Systems: Solución de extracción química de \(humos,gases,vapores\) para laboratorios: Movable y para múltiples operadores](#)

Benefícios dos Sistemas de Extração

Os principais benefícios da implementação de coifas e exaustores de alta performance incluem:

Redução de riscos ocupacionais: minimizam a exposição a agentes tóxicos e cancerígenos.

Conformidade legal: atendem às normas regulatórias nacionais e internacionais, como a NR-9 no Brasil e os padrões OSHA e ACGIH.

Aumento da produtividade: trabalhadores saudáveis produzem mais e com maior qualidade.

Preservação de equipamentos: a eliminação de partículas corrosivas prolonga a vida útil de máquinas e dispositivos eletrônicos.

Objetivo Geral:

Desenvolver um exaustor de ar eficiente e economicamente viável para o ambiente de soldagem, de modo a reduzir a concentração de poluentes e proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro.

Objetivos Específicos:

Identificar e quantificar os poluentes gerados durante a soldagem.

Analisar criticamente os sistemas de exaustão disponíveis no mercado e suas limitações para ambientes de pequena escala.

Projetar um sistema de exaustão adaptável à estrutura de um laboratório escolar, considerando aspectos técnicos e econômicos.

Construir e testar um protótipo do exaustor, validando sua eficácia por meio de medições da qualidade do ar.

Avaliar o impacto do sistema na saúde dos operadores e na melhoria das condições de trabalho.

1.3 Justificativa

A exposição contínua a substâncias tóxicas geradas na soldagem pode resultar em prejuízos irreversíveis à saúde, afetando não só a qualidade de vida dos trabalhadores, mas também a produtividade e a sustentabilidade das atividades industriais. Em ambientes escolares, onde os alunos estão em processo de formação e a infraestrutura muitas vezes não contempla sistemas avançados de ventilação, a implementação de um exaustor eficiente se torna ainda mais urgente. Além disso, a proposta deste trabalho oferece uma solução de baixo custo e fácil manutenção, demonstrando que inovações tecnológicas podem ser aplicadas de forma acessível, contribuindo para a segurança e o bem-estar dos usuários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A soldagem é uma atividade industrial que envolve a união de materiais metálicos por meio do aquecimento localizado. Durante esse processo, ocorre a liberação de uma variedade de contaminantes atmosféricos, como fumos metálicos, gases tóxicos e radiações. A ventilação adequada do ambiente de trabalho é, portanto,

um fator essencial para garantir a segurança e a saúde do soldador.

Segundo a Norma Regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), atividades com exposição a fumos metálicos, como a soldagem, podem ser consideradas insalubres quando não há controle eficaz desses agentes. A má ventilação ou ausência de um sistema de exaustão local adequado pode resultar na concentração de substâncias tóxicas no ar, o que representa sérios riscos à saúde dos trabalhadores (BRASIL, 2019).

De acordo com Geller (2010), a exposição prolongada a fumos de solda em ambientes mal ventilados está associada a doenças respiratórias, como bronquite crônica, asma ocupacional e pneumoconioses. Além disso, metais como o manganês, cromo e níquel presentes nos fumos podem provocar efeitos sistêmicos, incluindo danos neurológicos e potenciais efeitos cancerígenos. Estudos demonstram que o uso contínuo de sistemas de ventilação precários pode resultar no acúmulo desses poluentes acima dos limites de tolerância previstos pela legislação trabalhista.

A ventilação nos ambientes de soldagem pode ser natural ou mecânica. No entanto, a ventilação natural nem sempre é suficiente para dispersar os contaminantes. Segundo Souza e Lima (2015), a utilização de sistemas de exaustão localizada, como captosres móveis ou cabines com ventilação forçada, é uma das formas mais eficazes de controle da exposição a fumos metálicos. Esse tipo de controle é considerado um método de engenharia, sendo preferível ao uso isolado de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), conforme hierarquia de controle de riscos proposta na NR-9.

Outro aspecto relevante é a legislação específica. A NR-9, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), estabelece que a análise das condições ambientais deve considerar a ventilação dos ambientes como fator determinante na exposição aos riscos químicos. Ambientes de trabalho mal ventilados, portanto, não apenas aumentam o risco ocupacional, mas também contrariam as normas de segurança e saúde do trabalho vigentes (BRASIL, 2020).

Dessa forma, torna-se evidente que a ventilação adequada em ambientes de soldagem não é apenas uma medida técnica, mas uma exigência legal e um componente essencial da promoção da saúde ocupacional. O investimento em

sistemas de ventilação eficientes contribui para a redução dos afastamentos por¹⁵

doenças ocupacionais, aumenta a produtividade e garante condições de trabalho mais seguras.

2.1 Impactos da Soldagem na Saúde

A soldagem pode causar diversos problemas de saúde, como doenças respiratórias, câncer, problemas de pele e problemas reprodutivos.

Além de causar tosse e incomodo ao respirar, os fumos da solda são altamente tóxicos e por isso são prejudiciais ao sistema nervoso e respiratório do trabalhador. Doenças respiratórias Bronquite, Irritação das vias aéreas, Alterações na função pulmonar, Pneumonia, Asma.

Câncer de pulmão, Câncer de intestinos, Câncer de fígado, Câncer nos olhos (melanoma).

Problemas de pele Doenças da pele, Alergias, Dermatite alérgica por contacto, Ulcerações nas narinas, Ulcerações na pele (ulcerações crónicas).

Problemas reprodutivos

Os poluentes gerados durante o processo de soldagem podem ter diversos impactos negativos na saúde dos trabalhadores expostos. Esses poluentes incluem fumos metálicos, gases tóxicos e radiações. Os principais impactos:

1. Fumos Metálicos

São partículas finas liberadas quando o metal é aquecido durante a soldagem. Contêm elementos como:

Manganês: Pode afetar o sistema nervoso, causando sintomas parecidos com o Parkinson.

Cádmio: Altamente tóxico, pode causar danos pulmonares graves é cancerígeno.

Cromo e níquel: Associados a câncer de pulmão e problemas respiratórios crônicos.

2. Gases Tóxicos

A soldagem pode gerar gases como:

Ozônio (O_3): Irrita as vias respiratórias e pode causar dor no peito e tosse.

Monóxido de carbono (CO): Reduz a capacidade do sangue de transportar oxigênio, podendo levar à perda de consciência e morte em altas concentrações.

Dióxido de nitrogênio (NO_2): Causa irritação pulmonar e pode agravar doenças respiratórias.

3. Radiações

A soldagem também emite radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IV):

Radiação UV: Pode causar queimaduras na pele e lesões oculares ("olho de soldador").

Radiação IV: Pode contribuir para danos oculares a longo prazo.

4. Efeitos de Longo Prazo

Doenças respiratórias crônicas (como bronquite e asma ocupacional)

Câncer de pulmão;

Danos neurológicos;

Irritações crônicas nos olhos e na pele.

2.2 Importância da Ventilação e Exaustão

A ventilação adequada é um dos principais mecanismos de controle da qualidade do ar em ambientes de trabalho. Sistemas de exaustão que removem os poluentes diretamente da fonte são essenciais para garantir que as concentrações de substâncias nocivas permaneçam abaixo dos limites estabelecidos por normas internacionais e locais, como as diretrizes da ABNT e da Organização Mundial da Saúde (OMS). A implementação de um sistema de exaustão eficaz não apenas protege a saúde dos operadores, mas também contribui para a conformidade com as normas de segurança do trabalho.

A ventilação e exaustão são importantes para a qualidade do ar, o conforto térmico, a saúde e a produtividade.

Qualidade do ar

Remove ar contaminado, como gases, vapores, odores e partículas

Nocivas;

Melhora a qualidade do ar que as pessoas respiram;

Evita a disseminação de doenças;

Conforto térmico Troca o ar quente por ar fresco, reduz a temperatura do ambiente, ajuda a manter o conforto térmico.

Saúde

Ajuda a evitar superaquecimento de máquinas e equipamentos;

Ajuda a promover a qualidade de vida e o bem-estar dos

Colaboradores.

Produtividade

Aumenta a produtividade dos funcionários;

Preserva a saúde e a produtividade no ambiente de trabalho.

2.3 Princípios Técnicos de Exaustão

O dimensionamento de um sistema de exaustão envolve diversos aspectos da engenharia, principalmente os relacionados à dinâmica dos fluidos. É fundamental determinar a vazão de ar necessária para garantir a remoção adequada dos poluentes, considerando fatores como a velocidade do ar, o diâmetro dos dutos e a eficiência dos filtros utilizados. Técnicas de modelagem e simulação computacional podem ser empregadas para prever o comportamento do fluxo de ar, auxiliando no aperfeiçoamento do sistema antes da implementação física.

Aqui estão alguns dos principais:

- **Difusão:** A movimentação de partículas de uma área de alta concentração para uma área de baixa concentração, que é essencial para a exaustão de gases ou vapores.
- **Adsorção:** O processo pelo qual moléculas se aderem à superfície de um sólido, permitindo a remoção de contaminantes.
- **Filtração:** A separação de partículas sólidas de um fluido, utilizando um meio filtrante que permite a passagem do fluido, mas retém as partículas.
- **Ciclos de operação:** Em sistemas de exaustão, é importante considerar os ciclos de operação, que podem incluir fases de carga e descarga, para otimizar a eficiência do processo.
- **Controle de fluxo:** A gestão do fluxo de ar ou de gases é crucial para garantir que a exaustão ocorra de maneira eficaz, evitando a saturação do sistema.

Embora o mercado ofereça uma variedade de exaustores industriais, muitos deles

não são projetados para atender às demandas específicas de laboratórios escolares ou ambientes com restrição de espaço. As soluções comerciais costumam ser robustas, porém de alto custo e com complexidades que dificultam sua adaptação a ambientes de menor escala. Em contrapartida, iniciativas inovadoras têm buscado desenvolver sistemas customizados que priorizam a eficiência, a economia de energia e a facilidade de manutenção. A integração de sensores e sistemas de controle automático, por exemplo, tem demonstrado um potencial significativo na otimização do desempenho dos exaustores, ajustando a operação do sistema conforme a variação na emissão dos poluentes.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve a abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento do projeto, detalhando cada etapa desde a pesquisa bibliográfica até a validação experimental do protótipo.

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva.

Exploratória: Visa compreender de forma aprofundada as variáveis envolvidas na emissão de poluentes na soldagem e identificar as limitações dos sistemas de exaustão disponíveis.

Descritiva: Regista detalhadamente cada etapa do desenvolvimento do protótipo, desde a coleta de dados até a análise dos resultados obtidos nos testes.

3.2 Revisão Bibliográfica e Normas Técnicas

Uma revisão abrangente da literatura especializada foi realizada, englobando:

Estudos sobre os impactos da soldagem na saúde ocupacional.

Normas técnicas e regulamentações, como as diretrizes da ABNT para ventilação industrial e os limites de exposição a agentes químicos estabelecidos pela OMS.

Artigos científicos e publicações de instituições reconhecidas, que fornecem subsídios para a definição dos parâmetros técnicos necessários para o dimensionamento do sistema de exaustão.¹⁹

3.3 Desenvolvimento do Projeto e Dimensionamento

O desenvolvimento do projeto foi dividido em fases:

Levantamento de Dados: Medição das dimensões do laboratório, análise da quantidade e tipo de poluentes gerados durante as atividades de soldagem e definição dos requisitos de fluxo de ar.

Dimensionamento do Sistema: Utilização de fórmulas da dinâmica dos fluidos para calcular a vazão necessária e o tamanho adequado dos dutos e filtros, garantindo a eficiência na remoção dos contaminantes.

Seleção de Materiais: Escolha criteriosa dos componentes do sistema – motor, dutos, filtros, estruturas de fixação – considerando aspectos como custo, durabilidade e facilidade de manutenção.

Projeto do Protótipo: Elaboração de um modelo inicial, que poderá ser simulado virtualmente para ajustes e posteriormente construído em escala real para testes práticos.

3.4 Testes Experimentais e Análise dos Dados

Após a montagem do protótipo, serão realizados testes experimentais para avaliar o desempenho do exaustor. Esses testes incluirão:

Medição da Qualidade do Ar: Utilização de equipamentos específicos para quantificar a concentração de poluentes antes e depois da instalação do sistema.

Avaliação da Eficiência Energética: Análise do consumo energético do sistema em comparação com os benefícios proporcionados pela melhoria na qualidade do ar.

Feedback dos Usuários: Coleta de informações dos operadores e responsáveis pelo laboratório, de modo a identificar eventuais necessidades de ajustes no sistema.

3.5 Cronograma de Execução

O projeto será desenvolvido ao longo de um período previamente definido,

dividido em etapas sequenciais:

1. Pesquisa e Levantamento de Dados: 1 a 2 meses.
2. Dimensionamento e Projeto do Protótipo: 2 a 3 meses.
3. Construção e Montagem do Sistema: 2 meses.
4. Testes e Análise dos Resultados: 1 a 2 meses.
5. Redação Final e Revisão: 1 mês.

Este cronograma assegura a sistematização e o controle das atividades, permitindo a identificação precoce de possíveis dificuldades e a tomada de decisões de forma oportuna.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1 Levantamento de Dados do Ambiente

A primeira etapa do desenvolvimento consistiu na realização de um levantamento detalhado do laboratório de soldagem.

Foram medidos:

- Dimensões do ambiente (28m², 4.80m).

7. Sala de soldagem.



Fonte: Autoria própria(propios alunos).

- Distribuição dos pontos de soldagem e posições dos operadores.

8. Local do exaustor.



Fonte: Autoria propria(propios alunos).

- Identificação dos principais pontos de emissão de poluentes.

9. Soldagem sem o exaustor



Fonte: Autoria propria(propios alunos).

4.2 Seleção de Materiais e Componentes

Com base nos dados levantados e nas exigências normativas, os seguintes componentes foram selecionados:

- 1 Coifa de aço galvanizado natural nas medidas de 80x60x45cm (Largura x Profundidade x Altura) com saída para tubo com diâmetro de 200mm (20cm).
- 2 tubos com 1m de comprimento cada e diâmetro de 200mm (20cm);
- 1 chapéu chinês com diâmetro de 200mm;
- 1 exaustor já instalado no chapéu;
- 2 canaletas para vidro 8mm instaladas na coifa;
- 2 botão liga/desliga;
- 4 parafusos e 4 buchas;
- 1 Metro de fio 4mm.

Valores investidos:

TABELA DE PREÇO		
COMPONENTES	QUANTIDADE	VALOR
Coifa de aço galvanizado natural nas medidas de 80x60x45cm	1	R\$ 540,00
Tubos com 1m de comprimento cada e diâmetro de 200mm (20cm)	2	R\$ 100,00
Chapéu chinês com diâmetro de 200mm	1	R\$ 50,00

Exaustor já instalado no chapéu	1	R\$ 150,00
Canaletas para vidro 8mm instaladas na coifa	2	R\$ 80,00
Botão liga/desliga	2	R\$ 30,00
Parafusos	4	R\$ 3,00
Bucha	4	R\$ 3,00
Fios 4mm	4Metro	R\$ 60,00
Mão de Obra	1	R\$ 400,00
Total do investimento		R\$ 1.416,00

4.3 Projeto e Construção do Protótipo

O projeto do protótipo envolveu a elaboração de desenhos técnicos e simulações computacionais, visando validar o dimensionamento e a disposição dos componentes.

10. Montagem do projeto



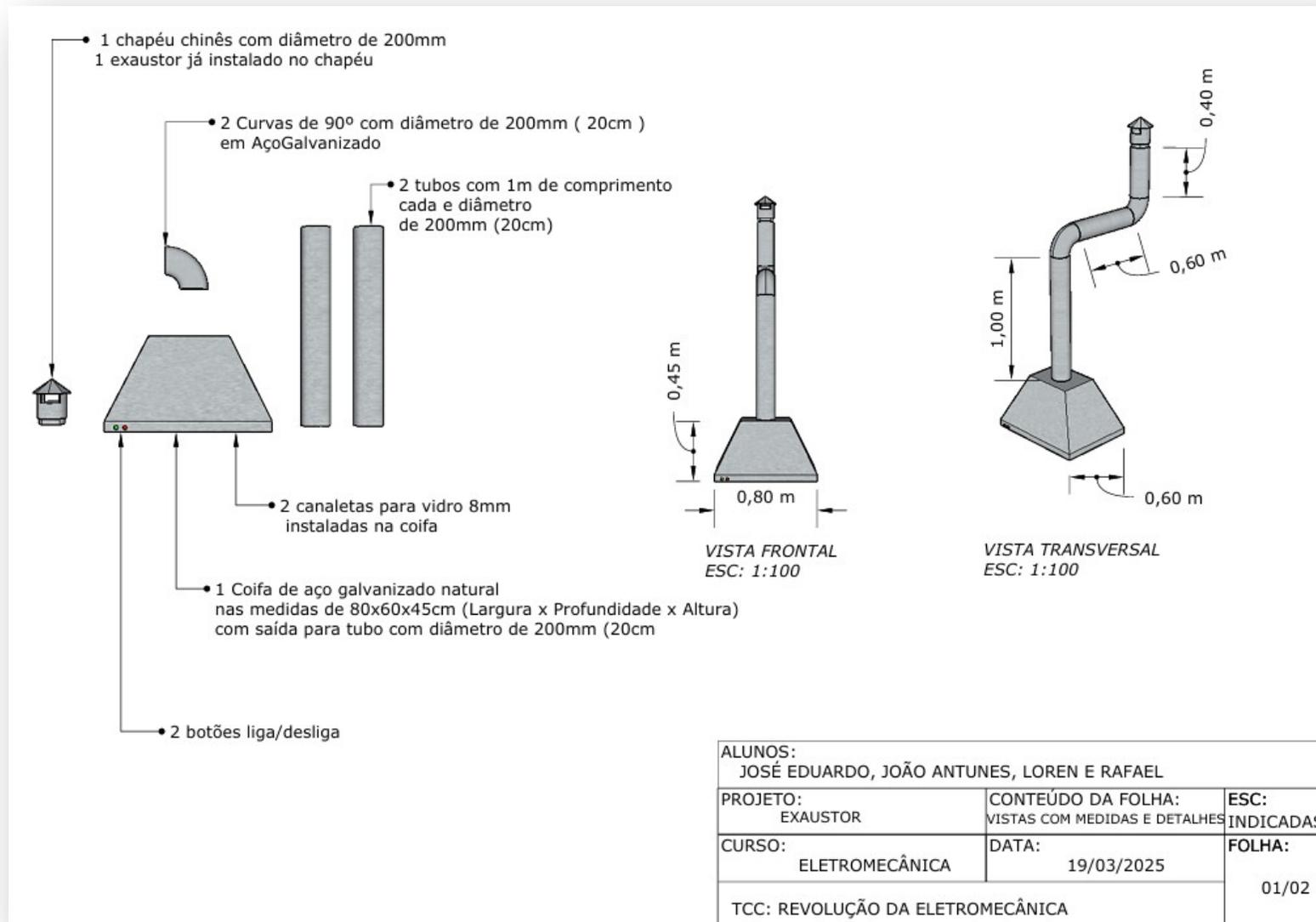
Fonte: Autoria propria(propios alunos).

11. Montagem do chapéu

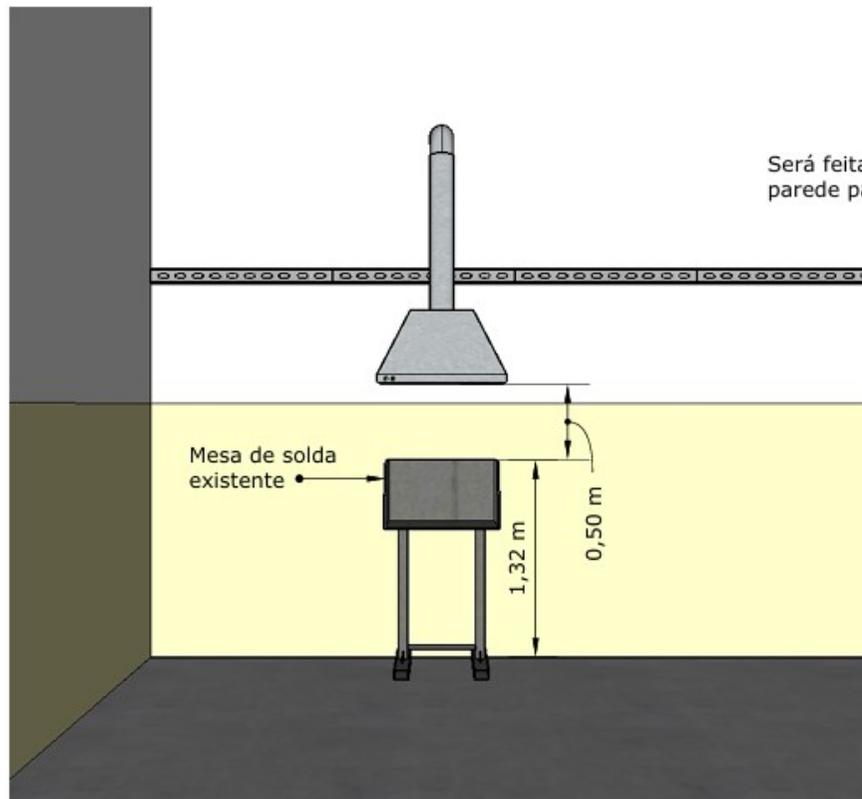


Fonte: Autoria propria(propios alunos).

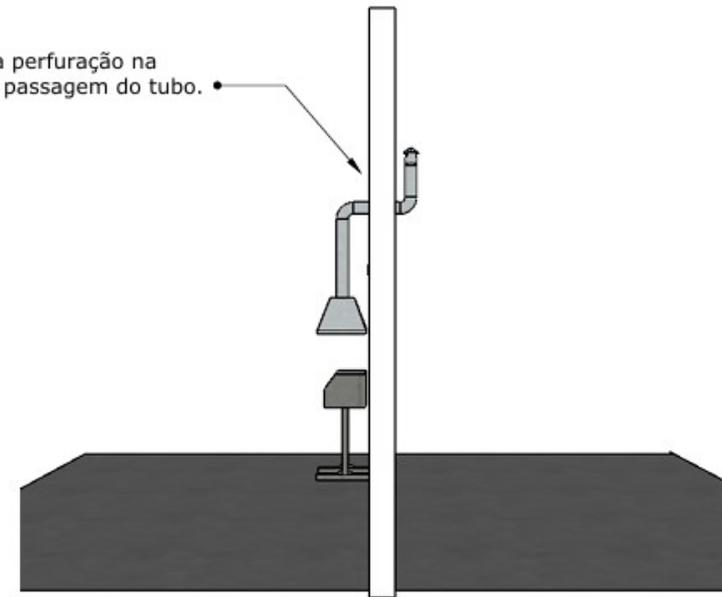
12. Projeto do exaustor



13. Desenho do projeto.



VISTA FRONTAL
 ESC: 1:100

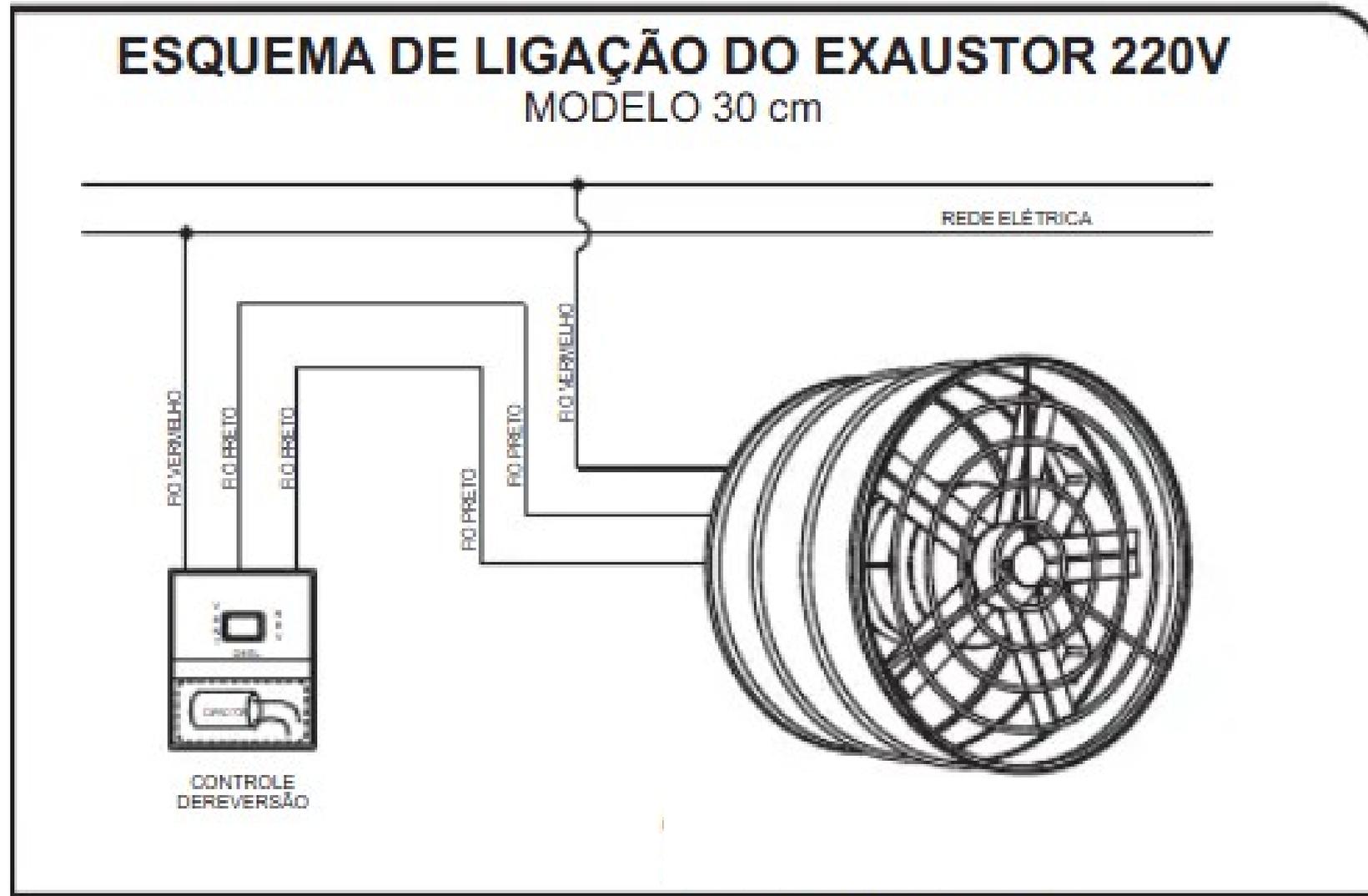


VISTA LATERAL
 ESC: 1:100

ALUNOS: JOSÉ EDUARDO, JOÃO ANTUNES, LOREN E RAFAEL		
PROJETO: EXAUSTOR	CONTEÚDO DA FOLHA: VISTAS COM MEDIDAS	ESC: INDICADAS
CURSO: ELETROMECCÂNICA	DATA: 19/03/2025	FOLHA: 02/02
TCC: REVOLUÇÃO DA ELETROMECCÂNICA		

Fonte: Autoria propria(propios alunos).

14. Diagrama elétrico



Após a aprovação do projeto, o sistema foi montado em escala real, respeitando todas as normas de segurança e utilizando materiais previamente selecionados.

A montagem incluiu

1. Estudo estratégico para avaliar o melhor local de instalação.
2. Fixação da coifa e dos componentes estruturais, assegurando estabilidade e facilidade de manutenção.
3. Instalação dos dutos e posicionamento estratégico do Chapéu Chines, para garantir a eficiência e com isso garantindo a circulação ideal do ar, visando a segurança do ambiente no momento de soldagem.

4.4 Avaliação da Eficiência e Ajustes no Sistema

A fase final de desenvolvimento envolveu a realização de testes práticos, durante os quais foram realizadas medições da qualidade do ar.

Os dados obtidos permitiram:

- Ajustar a velocidade do exaustor para otimizar a remoção dos poluentes.
- Verificar a integridade dos dutos e a eficiência dos filtros em reter partículas.
- Coletar feedback dos usuários, permitindo aprimorar o projeto para futuras implementações.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Apresentação dos Dados Coletados

Os testes realizados indicaram uma redução significativa na concentração dos principais poluentes gerados durante as atividades de soldagem. A comparação entre os níveis de contaminantes medidos antes e depois da implementação do exaustor mostrou uma melhoria considerável na qualidade do ar do laboratório.

5.2 Comparação com Padrões Normativos

Os resultados experimentais foram confrontados com os limites estabelecidos por normas técnicas (ABNT e OMS). Os dados apontaram que o sistema desenvolvido atingiu os parâmetros exigidos para a proteção dos operadores, demonstrando a viabilidade do protótipo tanto do ponto de vista técnico quanto econômico.

5.3 Impacto na Qualidade do Ar e Segurança dos Operadores

A redução dos níveis de poluentes não apenas melhora o ambiente de trabalho, mas também contribui para a diminuição dos riscos de doenças respiratórias e outros problemas de saúde associados à soldagem. O feedback positivo dos usuários reforça a importância de investir em sistemas de exaustão que priorizem a saúde e a segurança, além de incentivar a adoção de práticas sustentáveis em ambientes industriais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusões

O desenvolvimento do exaustor de ar demonstrou ser uma solução eficaz para a melhoria da qualidade do ambiente de trabalho em salas de soldagem. Através de uma abordagem multidisciplinar que envolve a identificação dos poluentes, o dimensionamento adequado do sistema e a implementação de tecnologias modernas, foi possível criar um protótipo que atende às necessidades específicas de um ambiente escolar. A validação experimental confirmou que a redução dos níveis de contaminantes alcançou os objetivos propostos, contribuindo para um ambiente mais seguro e saudável.

6.2 Limitações e Recomendações para Trabalhos Futuros

Apesar dos resultados positivos, o estudo enfrentou limitações quanto à variabilidade dos ambientes e à disponibilidade de equipamentos de medição de alta precisão. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem a integração de tecnologias de automação e monitoramento remoto para aprimorar o controle e a eficiência dos sistemas de exaustão, bem como a adaptação do protótipo a diferentes contextos industriais.

7 REFERÊNCIAS

A elaboração deste trabalho fundamentou-se em diversas fontes técnicas e científicas que abordam tanto os impactos da soldagem quanto os princípios do dimensionamento de sistemas de ventilação. Seguem as referências principais utilizadas:

- ABNT. Normas ABNT para Ventilação em Ambientes Industriais. Disponível em: www.normasabnt.org. Acesso em: 16 set. 2024.
- FASTFORMAT. Como fazer um projeto de pesquisa nas normas ABNT? 2023. Disponível em: <https://blog.fastformat.co>. Acesso em: 16 set. 2024.
- EVEN3. Metodologia Científica ABNT: Entenda o que é e como fazer a sua. 2023. Disponível em: <https://blog.even3.com.br/metodologia-cientifica-abnt>. Acesso em: 16 set. 2024.
- WHO – Organização Mundial da Saúde. Diretrizes para a qualidade do ar em ambientes de trabalho. 2023.
- ACGIH. Ventilation and Industrial Air Quality. 2022.
- SILVA, F. R. et al. Impactos da soldagem na saúde do trabalhador: Uma revisão sistemática. Revista de Saúde Ocupacional, 2021.
- SOUZA, M. A. Exaustão Industrial: Dimensionamento e Aplicações. São Paulo: Editora Técnica, 2020.