



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Disciplina: Estágio Profissional

Tema:

Melhorar os aspectos organizacionais da empresa em termos de layout e segurança

Autor:

TIVANE, Ernesto Orlando

Supervisores:

Prof. Doutor Eng^o. Geraldo Nhumaio (UEM)

Paulo Jorge Chibanga (Enserve Moçambique)

Maputo, Junho de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Disciplina: Estágio Profissional

Tema:

Melhorar os aspectos organizacionais da empresa em termos de layout e segurança

Autor:

TIVANE, Ernesto Orlando

Supervisores:

Prof. Doutor Eng^o. Geraldo Nhumaio (UEM)

Paulo Jorge Chibanga (Enserve Moçambique)

Maputo, Junho de 2023

Ernesto Orlando Tivane

Departamento de Manutenção da Empresa Enserve Moçambique

Relatório de estágio aprovado em ___ de _____ de 20___, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, por:

Prof. Doutor Eng^o Geraldo Nhumaio
(Supervisor da Universidade Eduardo Mondlane)

Paulo Jorge Chibanga
(Director geral da Enserve Moçambique)

DEDICATÓRIAS

Este trabalho é dedicado à minha família especialmente aos meus pais que me apoiaram nos momentos difíceis e ajudaram-me a realizar este sonho que por fim se concretiza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Doutor. Eng^o Geraldo Nhumaio, Eng^o Paxis Roque e Eng^o Viandro Andaque por terem disponibilizado o seu tempo e paciência para a orientação e consulta desta forma contribuindo para a elaboração e conclusão do trabalho.

Agradeço à minha família por ter me apoiado nos momentos difíceis especialmente minha Irmã **Mira de céu** que sempre esteve por perto para incentivar as minhas aptidões e confrontar as minhas más decisões.

Agradeço a Deus todo poderoso que por mais que eu não mereça ele tornou possível este sonho.

RESUMO

Este trabalho tem como objectivo específico desenvolver um projecto para melhorar os aspectos organizacionais em termos de Layout e segurança na ENSERVE MOÇAMBIQUE. Durante o período de estágio na empresa Enserve moçambique foi observado que a empresa não tem um Layout organizado para os trabalhos que a mesma empresa executa isto porque não existem sectores especializados para cada trabalho o que faz com que os trabalhadores executem trabalhos em lugares impróprios como por Exemplo: quando a trabalho de válvulas e bombas o processo de desmontagem dos mesmos é feita nas mesmas bancadas o que causa a mistura das peças que tem como consequência a perda de certas peças e demora na entrega dos trabalhos devido a esse conveniência. O outro problema é que a empresa não tem uma área ou um sector apropriado para o processo de pintura o que torna o ambiente de trabalho muito perigoso tendo em conta que o processo de pintura liberta partículas nocivas que podem criar doenças ocupacionais e neste processo as peças ficam expostas á **poeira** e outros poluentes que criam mau aspecto nas peças,. Devido a estes problemas optou-se pela seguinte proposta: melhorias do Layout, avaliar os riscos, recolha de dados do contentor que podem ser úteis durante a elaboração do projecto, a empresa dispõe de um contentor para a projecção da cabine, realização dos cálculos projectivos usando manuais, livros de ventilação industrial e de projecção de cabines, apresentação dos cálculos projectivos sob forma de relatório, elaboração da parte gráfica que será apresentada como anexos do relatório.

Para a elaboração deste trabalho foram usados os seguintes softwares: excel, Ftool, Autocad 2018, solidworks 2018 e inventor 2019 e o resultado final é um Layout que irá permitir a organização dos sectores de cada processo para a manutenção das bombas e das válvulas, uma cabine para pintura que irá permitir que a empresa possa pintar sem ter que poluir o meio ambiente de trabalho dos outros operários e garantir a qualidade das peças e por fim uma avaliação dos riscos de forma a consciencializar os trabalhadores acerca dos riscos de cada actividade.

Palavras chaves: Layout, avaliar riscos, cabine para pintura, ventilador, estrutura metálica.

ABSTRACT

This work has the specific objective of developing a project to improve organizational aspects in terms of Layout and safety at ENSERVE MOÇAMBIQUE. During the internship period at the company Enserve mozambique it was observed that the company does not have an organized layout for the jobs that the same company performs this because there are no specialized sectors for each job which causes workers to perform jobs in inappropriate places such as Example: when working with valves and pumps, the process of dismantling them is carried out on the same benches, which causes the parts to be mixed up, which results in the loss of certain parts and delay in the delivery of the work due to this inconvenience. The other problem is that the company does not have an appropriate area or sector for the painting process, which makes the work environment very dangerous given that the painting process releases harmful particles that can create occupational diseases and in this process the parts are exposed to dust and other pollutants that create a bad appearance in the pieces. Due to these problems, the following proposal was chosen: Layout improvements, risk assessment, collection of container data that can be useful during the project preparation, the company has a container for the cabin projection, carrying out projective calculations using manuals, books on industrial ventilation and cabin projection, presentation of projective calculations in the form of a report, preparation of the graphic part that will be presented as annexes to the report.

For the elaboration of this work the following software were used: excel, Ftool, Autocad 2018, solidworks 2018 and inventor 2019 and the final result is a Layout that will allow the organization of the sectors of each process for the maintenance of pumps and valves, a paint booth that will allow the company to paint without having to pollute the work environment of the other workers and guarantee the quality of the parts and finally a risk assessment in order to make workers aware of the risks of each activity.

Keywords: Layout, risk assessment, paint booth, fan, metal structure.

Índice

DEDICATÓRIAS	I
AGRADECIMENTOSDEDICATÓRIAS	I
AGRADECIMENTOS	II
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABELAS.....	XII
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	XIII
Simbologia romana	XIII
Simbologia grega	XIV
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Enquadramento e motivação.....	15
1.2. Objectivos	16
1.2.1. Objectivo geral.....	16
1.2.2. Objectivos específicos.....	16
1.3. Importância do tema	16
1.4. Metodologia usada	16
1.5. Estrutura do trabalho.....	17
1.6. Apresentação da empresa.....	18
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. Generalidades.....	19
2.1.1. Funções de um Layout	19
2.1.2. Tipos de Layout	19
2.1.3. Layout posicional ou fixo.	20
2.1.4. Layout por processo	20
2.1.5. Layout por produtos	20
2.3. Características da cabine de pintura.....	22
2.4. Tipos de cabines de Pintura	23

2.4.1.	Cabine de fluxo horizontal (crossdraft).....	23
2.4.2.	Cabine de fluxo semi- horizontal (semi-downdraft)	24
2.4.3.	Cabines de fluxo descendente com extracção lateral (side-downdraft)	25
2.4.4.	Cabine de fluxo descendente (downdraft).....	25
CAPÍTULO III - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJECTO		26
CAPÍTULO IV - DIMENSIONAMENTO DA CABINE DE PINTURA.....		28
4.1.	Cálculo da carga térmica da cabine de pintura.....	28
4.1.1.	Cálculo do volume da cabine de pintura	28
4.1.2.	Cálculo das trocas aéreas de acordo com a taxa de câmbio aérea.....	28
4.1.3.	Cálculo do ar de acordo com o número de habitantes.....	29
4.1.4.	Cálculo da troca de ar para remover o calor excessivo	29
4.1.5.	Cálculo da resistência das chapas ao calor.....	30
4.1.6.	Cálculo da Resistência total	30
4.1.7.	Cálculo do calor devido às paredes da cabine.....	31
4.1.8.	Caudal para a remoção de excesso de calor	31
4.1.9.	Cálculo do caudal total do sistema.....	31
4.1.10.	Cálculo do caudal para ventiladores de trabalho forçado	31
4.1.11.	Cálculo e Escolha do do ventilador para a cabine.....	32
4.1.12.	Escolha preliminar do ventilador	32
4.1.13.	Cálculo da velocidade da hélice.....	33
4.1.14.	Cálculo da pressão dinâmica ou pressão de velocidade.....	33
4.1.15.	Cálculo da pressão total do ventilador	33
4.1.16.	Cálculo do salto energético específico.....	34
4.1.17.	Cálculo da velocidade específica	34
4.1.18.	Cálculo da potência absorvida pelo ventilador	35
4.1.19.	Cálculo do rendimento estático do ventilador.....	35

4.1.20.	Escolha final do ventilador	36
4.2.	dimensionamento de um sistema para guincho das peças pintadas	37
4.2.1.	Escolha do material.....	38
4.2.2.	Vigas das estruturas	40
4.2.2.1.	Dimensionamento das vigas da estrutura.....	40
4.2.2.2.	Dimensionamento da viga da estrutura no plano yz	41
4.2.2.3.	Diagrama dos esforços internos	41
4.2.2.4.	Verificação da flexão	44
4.2.2.5.	Verificação ao corte	44
4.2.2.6.	Cálculo do momento estático máximo do perfil I.....	45
4.2.2.7.	Verificação do deslocamento	46
4.2.3.	Pilares.....	46
4.2.3.1.	Dimensionamento do pilar	47
4.2.3.2.	Dimensionamento da compressão.....	48
4.2.3.3.	Cálculo da carga crítica (P_{cr}).....	48
4.2.3.4.	Cálculo da tensão crítica	49
4.2.3.5.	Cálculo da força axial resistente	49
CAPÍTULO V - AVALIAÇÃO DOS RISCO		53
5.1.	Contextualização.....	53
5.2.	Identificação dos riscos.....	53
5.2.1.	Riscos físicos	54
5.2.2.	Riscos Acidentes/Mecânicos (Azul)	55
5.2.3.	Riscos Químicos (Vermelho).....	56
5.2.4.	Riscos Biológicos (castanho).....	57
5.2.5.	Riscos Ergonômicos (Amarelo).....	57
5.2.6.	Riscos ambientais.....	59
5.3.	Análise de riscos	59

5.3.1.	Factor de Probabilidade	60
5.3.2.	Factor de consequência	61
5.3.3.	Factor de exposição.....	61
5.3.4.	Matriz de risco	62
5.4.	Avaliação dos riscos	63
5.4.1.	Processo qualitativo	64
5.4.2.	Processo quantitativo	64
5.5.	Tratamento dos riscos	64
5.5.1.	Formas de controlo dos riscos.....	65
5.5.2.	Exames clínicos complementares	65
5.5.3.	Programa de treinamento	65
5.5.4.	Equipamentos de protecção	66
5.5.5.	Equipamento de Protecção colectiva	66
5.5.6.	Equipamento de Protecção individual.....	66
5.5.7.	Classificação dos equipamentos de protecção individual	66
CAPÍTULO VI - AVALIAÇÃO ECONÓMICA E AMBIENTAL DO PROJECTO		72
6.1.	Avaliação económica do projecto	72
6.2.	Impacto ambiental do projecto.....	72
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES		73
7.1.	Conclusões	73
7.2.	recomendações.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		75
APÊNDICE.....		76
Apêndice 1 - Dimensionamento da viga da estrutura no plano yx		77
Apêndice 2 – Avaliação de riscos durante a pintura e soldadura.....		83
Apêndice 3 – avaliação de riscos durante o processo de shotblast e manuseio de carga		85
Apêndice 4 – avaliação de risco durante o teste das válvulas		87
Apêndice 6 - Plano do tratamento dos riscos para teste das válvulas		89
Apêndice 7- Plano do tratamento dos riscos para sandblast		90

Apêndice 8 - Plano do tratamento dos riscos para pintura das peças.....	91
Apêndice 9 - Plano do tratamento dos riscos para soldadura.....	92
Apêndice 10 - INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA	93
Apêndice 11 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA.....	97
Apêndice 12 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA A RUIDO	100
Apêndice 13 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA PARA FERRAMENTAS MANUAIS E ELÉCTRICAS	103
Apêndice 14 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA PARA PINTURA.....	107
Apêndice 15 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA PARA SHOTBLAST (DECAPAGEM).....	111
Apêndice 16 – INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA PARA SOLDADURA.....	113
ANEXOS	116
Anexo A – Tabela de seleção dos ventiladores.....	117
Anexo B – Dimensões dos ventiladores do Arranjo 4	118
Anexo C – Diagrama de pré-seleção dos ventiladores.....	119
Anexo D – Tabela dos perfis	120

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- 1: LOGOTIPO DA EMPRESA ENSERVE	18
FIGURA 2- 1: EXEMPLO DE UM LAYOUT DE UMA EMPRESA	20
FIGURA 2- 2: EXEMPLO DE UMA CABINE PARA PINTURA	21
FIGURA 2- 3: CÂMARA DE TRABALHO DA PINTURA	22
FIGURA 2- 4: FILTRO DE EXTRACÇÃO DOS GASES	22
FIGURA 2- 5: ILUMINAÇÃO DA CABINE.....	23
FIGURA 2- 6: CABINE COM FLUXO HORIZONTAL.....	24
FIGURA 2- 7: CABINE DE FLUXO SEMI-HORIZONTAL (SEMI-DOWNDRAFT)	24
FIGURA 2- 8: CABINE DE FLUXO DESCENDENTE COM EXTRACÇÃO LATERAL.....	25
FIGURA 2- 9: CABINE DE FLUXO DESCENDENTE	25
FIGURA 3- 1: IMAGEM DA OFICINA DA ENSERVE.....	26
FIGURA 3- 2: IMAGEM DE UM TRABALHADOR PINTANDO NUMA ESTRUTURA IMPROVISADA	27
FIGURA 4- 1: ESBOÇO DE UM VENTILADOR AXIAL	36
FIGURA 4- 2: OPERÁRIO PINTANDO NUMA ESTRUTURA IMPROVISADA	37
FIGURA 4- 3: SISTEMA DE CARREGAMENTO DA ESTRUTURA	41
FIGURA 4- 4: DIAGRAMA DOS ESFORÇOS NORMAIS	41
FIGURA 4- 5: DIAGRAMA DOS ESFORÇOS CORTANTES	42
FIGURA 4- 6: DIAGRAMA DO MOMENTO FLECTOR DA ESTRUTURA	42
FIGURA 4- 7: SISTEMA DE CARREGAMENTO DO PILAR	47
FIGURA 4- 8: DIAGRAMA DOS ESFORÇOS NORMAIS DO PILAR.....	47
FIGURA 5- 1: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DE CABEÇA	67
FIGURA 5- 2: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO VISUAL	67
FIGURA 5- 3: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO FACIAL	68
FIGURA 5- 4: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	68
FIGURA 5- 5: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AUDITIVO	69
FIGURA 5- 6: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO PARA O CORPO	69
FIGURA 5- 7: EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO PARA MEMBROS SUPERIORES	70
FIGURA 5- 8: EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES	70
FIGURA 5- 9: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA	71
FIGURA A1- 1: DIAGRAMA DE CARREGAMENTO DA ESTRUTURA.....	77
FIGURA A1- 2: DIAGRAMA DOS ESFORÇOS NORMAIS	77
FIGURA A1- 3: DIAGRAM DOS ESFORÇOS DE CORTE.....	78
FIGURA A1- 4: DIAGRAMA DOS MOMENTOS FLECTORES	78
FIGURA A10- 1: POSIÇÃO NÃO ADEQUADO PARA A MOVIMENTAÇÃO DE CARGA.....	95
FIGURA A10- 2: POSIÇÕES CORRECTAS DE MOVIMENTO DE CARGA	95
FIGURA A11- 1: EXEMPLO DE RÓTULO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	98
FIGURA A12- 1: EXEMPLO DE PROTEÇÃO AURICULAR	102
FIGURA A14- 1: SIMBOLOGIA E CARRACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS QUÍMICOS.....	109

FIGURA A16- 1: PARAMETROS PARA A ESCOLHADOS EXTINTORES	115
FIGURA A: TABELA DE SELEÇÃO DOS VENTILADORES.....	117
FIGURA B: DIMENSÕES DOS VENTILADORES DO ARRANJO	118
FIGURA C: DIAGRAMA DE PRÉ-SELEÇÃO DOS VENTILADORES.....	119
FIGURA D: TABELA DOS PERFIS	120

INDICE DE TABELAS

TABELA 4- 1: CARACTERISTICAS DO VENTILADOR	32
TABELA 4- 2: CARACTERISITAS DO VENTILADOR ESCOLHIDO	36
TABELA 4- 3: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO AÇO C25	38
TABELA 4- 4: PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO C25.....	39
TABELA 4- 5: TABELA DOS RESULTADOS FINAIS DOS CÁLCULOS DA ESTRUTURA	52
TABELA 5- 1: TABELA DE RISCOS FISICOS	54
TABELA 5- 2: TABELA DOS RISCOS MECÂNICOS	55
TABELA 5- 3: TABELA DE RISCOS QUÍMICOS	56
TABELA 5- 4: TABELA DE RISCOS BIOLÓGICOS	57
TABELA 5- 5: TABELA DE RISCOS ERGONÔMICOS	57
TABELA 5- 6: TABELA DE RISCOS AMBIENTAIS	59
TABELA 5- 7: TABELA DE PROBABILIDADE DE RISCO	60
TABELA 5- 8: TABELA DE FACTOR DE CONSEQUÊNCIA DOS RISCOS	61
TABELA 5- 9: TABELA DE FACTOR DE EXPOSIÇÃO DO RISCO	62
TABELA 5- 10: TABELA DE MATRIZ DE RISCO	63
TABELA 5- 11: TABELA DE CATEGORIA DO RISCO	63
TABELA A2- 1: AVALIAÇÃO DE RISCOS DURANTE A PINTURA.....	83
TABELA A2- 2: AVALIAÇÃO DE RISCOS DURANTE A SOLDADURA	84
TABELA A3- 1: AVALIAÇÃO DE RISCOS DURANTE O PROCESSO DE SANDBLAST E MANUSEIO DE CARGA	85
TABELA A3- 2: AVALIAÇÃO DE RISCOS DURANTE O MANUSEIO DE CARGA	86
TABELA A4- 1: AVALIAÇÃO DE RISCOS DURANTE O TESTE DAS VÁLVULAS	87
TABELA A5- 1: PLANO DE TRATAMENTO DOS RISCOS PARA MANUSEIO DE CARGA	88
TABELA A6- 1:PLANO DE TRATAMENTO DOS RISCOS DE TESTE DAS VÁLVULAS.....	89
TABELA A7- 1: PLANO DE TRATAMENTO DOS RISCOS PARA SANDBLAST	90
TABELA A8- 1: PLANO DE TRATAMENTO DOS RISCOS PARA PINTURA	91
TABELA A9- 1: PLANO DE TRATAMENTO DOS RISCOS PARA SOLDADURA.....	92

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Simbologia romana

A	<i>Comprimento da cabine</i>
A_{ch}	<i>Troca aérea mínima por hora consulte a tabela de troca aérea.</i>
A_{ne}	<i>Área líquida efectiva da secção transversal da barra</i>
A_i	<i>Área das superfícies das paredes</i>
B	<i>Largura da cabine</i>
C	<i>Comprimento da parede</i>
C_p	<i>Capacidade térmica do ar</i>
D	<i>Diâmetro da hélice do ventilador</i>
f_y	<i>Tensão limite de escoamento do material</i>
EPI	<i>Equipamento de proteção individual</i>
EPC	<i>Equipamento de proteção colectivo</i>
g	<i>Aceleração de gravidade</i>
H	<i>Altura da cabine</i>
h_s	<i>Coefficiente de convecção</i>
I	<i>Momento de inercia da secção transversal</i>
L	<i>Comprimento da barra ou viga.</i>
L_i	<i>Espessura da chapa interna da estufa</i>
L_{is}	<i>Espessura do isolamento da estufa</i>
L	<i>Largura da parede</i>
$L1$	<i>Valor nominal do volume de ar por pessoa</i>
M_{max}	<i>Momento flector máximo</i>
N_d	<i>Força axial de tracção solicitante de cálculo</i>
NL	<i>Número de habitantes nas instalações</i>
n	<i>Número de rotações PRM</i>
n_v	<i>Número de rotações do ventilador [rpm]</i>
n_m	<i>Número de moles</i>
P	<i>Pressão dentro da cabine</i>
P_{cr}	<i>Carga crítica</i>
P_d	<i>Pressão dinâmica no Sistema</i>
P_t	<i>Pressão total em pa</i>
P_{es}	<i>Pressão estática do Sistema</i>
P_t	<i>Pressão total do Sistema</i>
ΔP_t	<i>Diferença de pressão total</i>
Q	<i>Trocas aéreas de acordo com taxa de câmbio aéreo</i>
Q_{tot}	<i>Caudal total do Sistema</i>
Q_v	<i>Caudal ou vazão do ventilador</i>
Q	<i>Emissão de calor nas instalações</i>
R	<i>Constante de universal dos gases perfeitos</i>

S_{max}	<i>Momento estático máximo</i>
T	<i>Temperatura.</i>
T_s	<i>Temperatura de superfície</i>
T_i	<i>Temperatura interna da estufa</i>
T_{ar}	<i>Temperatura do ar</i>
t_n	<i>Temperatura do ar de admissão</i>
T_v	<i>Temperatura do ar de exaustão</i>
V	<i>Volume da estufa</i>
V_{esf}	<i>Esforço cortante</i>
V_{ar}	<i>Velocidade do ar</i>
V_{prem}	<i>Volume da premissa</i>
V_p	<i>Velocidade da hélice</i>
W	<i>Módulo de resistência</i>

Simbologia grega

γ_{a1}	<i>Coefficiente de segurança</i>
γ_s	<i>Coefficiente de ponderação de resistência</i>
δ	<i>Deslocamento admissível</i>
η	<i>Rendimento total do ventilador</i>
λ	<i>Menor raio de giração do pi</i>
ρ	<i>Densidade do ar</i>
σ_{adm}	<i>Tensão normal admissível</i>
σ_{cr}	<i>Tensão crítica</i>
σ_{max}	<i>Tensão normal máxima</i>
τ_{max}	<i>Tensão máxima do cisalhamento</i>
τ_{adm}	<i>Tensão de cisalhamento admissível</i>
Υ	<i>Salto energético específico</i>

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1.Enquadramento e motivação

Layout industrial pode ser definido como a disposição física de máquinas e equipamentos no interior de uma fábrica ou oficina mecânica, a relação que existe entre os elementos do layout e o meio exterior é de grande importância para a agregação de valor ao produto final, para o processo de manutenção de equipamentos ou máquinas, custo de fabricação e para a produtividade dos operários. Com layout adequado é possível colocar as máquinas e equipamentos de forma a flexibilizar os trabalhos dentro da fábrica ou oficina, criar uma boa circulação de pessoas assim como de equipamentos móveis e evitar acidentes do trabalho.

O problema que se procura solucionar com este trabalho de estágio da universidade Eduardo Mondlane é melhorar o sistema de Layout e segurança da empresa tendo em conta as actividades exercidas durante o período laboral da empresa.

1.2.Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

Melhorar os aspectos organizacionais da empresa em termos de layout e segurança.

1.2.2. Objectivos específicos

- ✓ Elaborar um Layout adequado aos serviços da empresa.
- ✓ avaliar os riscos no ambiente do trabalho da empresa.
- ✓ Projectar um sector de Pintura e secagem das peças para a empresa Enserve Moçambique.

1.3.Importância do tema

Caso este projecto seja realizado com sucesso (Melhorar os aspectos organizacionais da empresa em termos de layout e segurança) a Enserve Moçambique irá ter benefícios como:

- ✓ Evitar a poluição do ambiente do trabalho;
- ✓ Evitar doenças ocupacionais pela parte dos trabalhadores;
- ✓ Reduzir o tempo de secagem das válvulas;
- ✓ Garantir uma boa qualidade na pintura das válvulas;
- ✓ Evitar improvisos para pendurar as peças durante o processo de pintura; e
- ✓ Evitar a necessidade de ter que enviar as válvulas para serem pintadas na África de Sul.

1.4. Metodologia usada

O presente trabalho foi elaborado com auxílio das seguintes actividades:

- ✓ Estudo do problema;
- ✓ Recolha dos dados do espaço existente;
- ✓ Pesquisa bibliográfica;
- ✓ Consultas com os supervisores e outros professores; e
- ✓ Debate com os colegas.

1.5.Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em duas partes, a parte textual e a parte gráfica. A estrutura do trabalho no que diz respeito a parte textual encontra-se descrita da seguinte maneira:

capítulo I

neste capítulo versa-se sobre a introdução, objectivos, metodologia, estrutura do trabalho e apresentação da empresa

No capítulo II

Neste capítulo fez-se um pequeno resumo e definições dos fenômenos e aspectos que serão abordados no projecto.

No capítulo III

Neste capítulo, abordou-se acerca da contextualização do projecto

No capítulo IV

fez-se o dimensionamento da cabine de pintura

No capítulo V

neste capítulo fez-se a avaliação dos riscos

No capítulo VI

fez-se a avaliação de projecto de forma a verificar se o mesmo é viável ou não sob ponto de vista económico e ambiental

capítulo VIII

fez-se a conclusão e recomendações do projecto.

1.6. Apresentação da empresa



Figura 1- 1: logotipo da empresa Enserve

A Enserve Moçambique é uma empresa que se dedica à reparação de bombas e válvulas; actualizações do sistema de bombas; serviços de consultoria de manutenção; monitoramento de condições; detecção e reparação de vazamentos; suprimentos de engenharia e; sistemas de energia solar. A Enserve Moçambique é constituída por uma oficina com escritório na Matola, especificamente na zona industrial de LÍngamo.

1.6.1. conceitos da empresa.

1.6.1.1. Missão

- ✓ Ser o fornecedor preferido através do fornecimento confiável de produtos e serviços de qualidade, de modo a mostrarmos maior qualidade do que a concorrência.
- ✓ Criar um ambiente em que equipas de pessoas dedicadas, pautadas pela diversidade de necessidades, competências e origem, possam atingir todo o seu potencial.

1.6.1.2. Visão

Tornarmo-nos a empresa de engenharia mais respeitada em África.

1.6.1.3. Valores

Estamos comprometidos Fornecendo soluções de contenção de líquidos e gases, Transferência de Conhecimento e Tecnologia.

CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Generalidades

O **layout de uma empresa** é a organização do seu espaço levando em conta seus equipamentos, espaço necessário para operá-los e também o espaço necessário para transição da matéria-prima e dos produtos fabricados. O objectivo básico do layout é o integrar da maneira mais harmônica e com menores custos, mão-de-obra, matéria-prima e máquinas dentro dos limites da edificação. Além de se alcançar esta meta, ao se projectar ou rearranjar um layout deve-se obter ainda um aumento na produtividade dos trabalhadores através de melhores condições de trabalho; a racionalização no uso do espaço prevendo áreas para futuras expansões: a redução nos transporte pelo agrupamento maior das máquinas e racionalização no fluxo produtivo e a redução no “lead time” para se ter respostas mais rápidas frente às exigências dos consumidores.

2.1.1. Funções de um Layout

Um bom layout industrial tem as seguintes funções:

- ✓ Redução do lead time;
- ✓ Aumento na produtividade tornando a fábrica mais eficiente;
- ✓ Redução de desperdícios;
- ✓ Redução de acidentes.

2.1.2. Tipos de Layout

Na hora de organizar o layout de uma empresa é importante considerar qual o melhor tipo de layout para o negócio. Existem 3 tipos de layouts mais comuns, sendo eles:

- ✓ Layout posicional ou fixo;
- ✓ Layout por processo; e
- ✓ Layout por processo;

2.1.3. Layout posicional ou fixo.

Os produtos não se deslocam pelas instalações da produção. Os materiais utilizados para sua montagem é que devem se movimentar para execução das tarefas sobre os produtos.

2.1.4. Layout por processo

Quando todas as operações que estão incluídas em processos parecidos são agrupadas, sem depender do produto fabricado.

2.1.5. Layout por produtos

Tipo de layout que é organizado de acordo com uma sequência de máquinas e equipamentos a serem dispostos para fabricar um produto ou semelhantes, seguindo uma linha de produção.

Exemplo de um layout

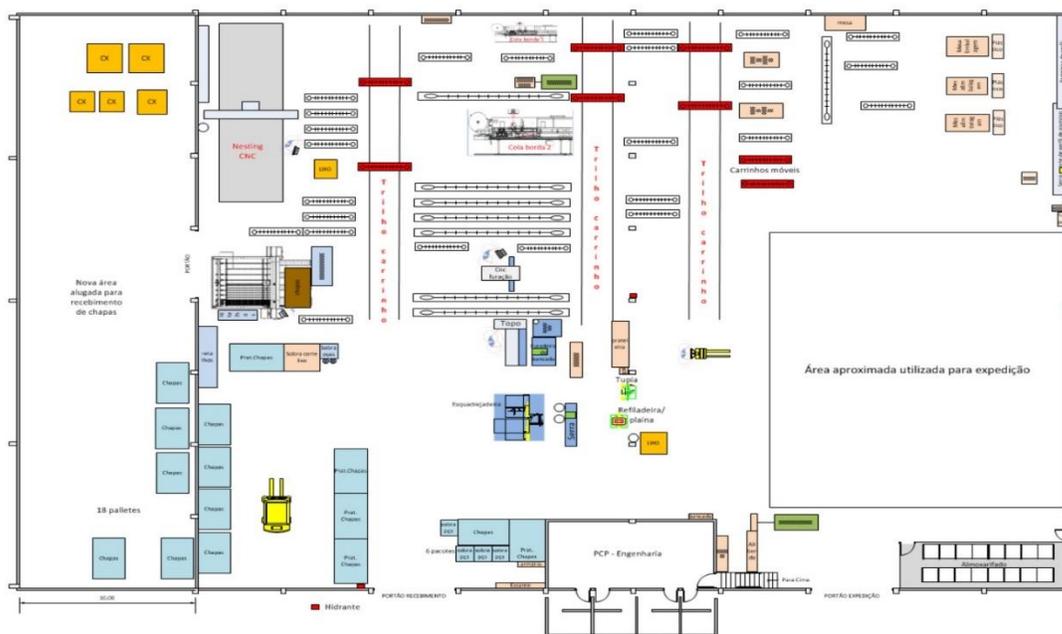


Figura 2- 1: Exemplo de um Layout de uma empresa

<https://www.senairs.org.br/cases/consultoria-de-layout-industrial-na-industria-moveleira>

2.2. Cabine de pintura

Cabine de Pintura é uma estrutura utilizada para pinturas industriais e automotivas. A melhor e a mais indicada maneira de serem construídas é utilizando painéis isotérmicos com núcleo em EPS (Poliestireno Expandido), este material é recomendado por ser limpo, prático e de baixo custo de aquisição e montagem. Além disso, caso o processo ou os produtos que são feitos na cabine de pintura sejam alterados, a sua estrutura pode ser facilmente adaptada quanto às suas dimensões e especificações, ou seja, basta reordenar a estrutura sem que haja perda de material e tempo. As cabines de pintura tornaram-se necessárias para garantir a segurança e qualidade no processo.

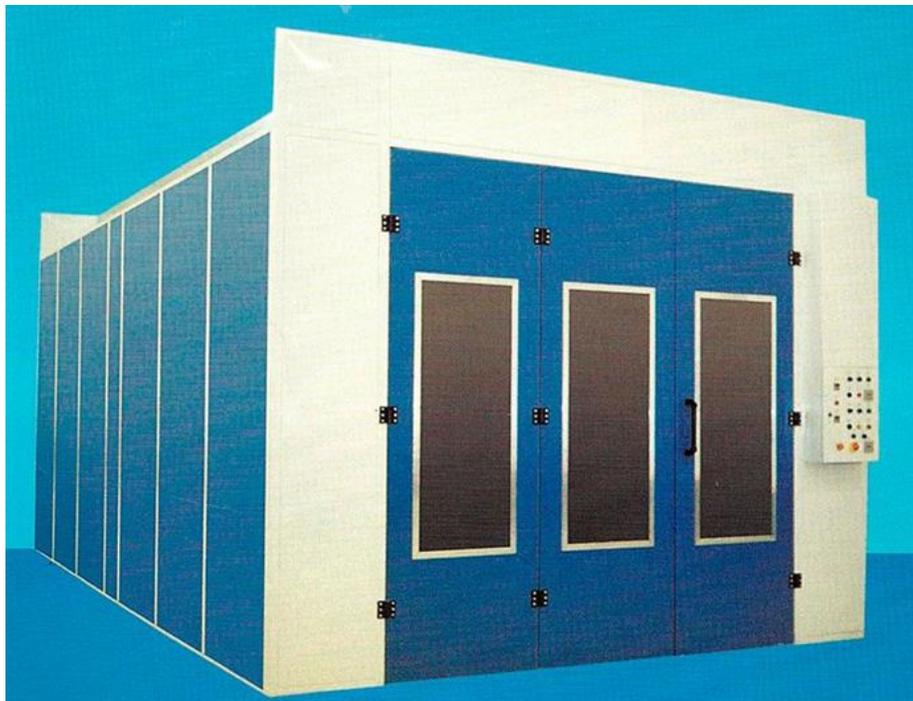


Figura 2- 2: Exemplo de uma cabine para pintura

(Fonte: pinturaelectrostaticasol.com.br)

2.3. Características da cabine de pintura

Para conhecermos o funcionamento da cabine de pintura é necessário identificarmos os equipamentos que a constituem. Assim, podemos definir como equipamentos básicos das cabines de pintura os seguintes componentes:

- a. Câmara de trabalho: Designa-se o espaço de trabalho onde é aplicado ou são feitos os trabalhos de pintura, ou seja, a cabine em si.



Figura 2- 3: Câmara de trabalho da pintura

(Fonte: <https://www.airlees.com>)

- b. Filtros de Extracção: todas as cabines possuem filtros secos, substituíveis periodicamente, que visam a captação de “overspray” produzido na aplicação da tinta. Porém, existem situações específicas em sistemas de cortina de água que desempenham o papel de filtro. Funcionando normalmente em sistema de recirculação, estes sistemas são mais adoptados em ambiente de fábrica.

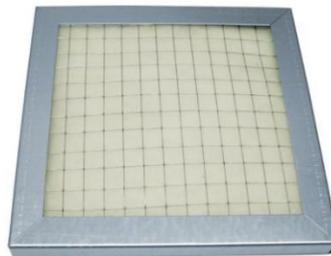


Figura 2- 4: filtro de extracção dos gases

(Fonte: <https://www.manutan.pt/pt/map/filtro-para-exaustor-ftm>)

- c. Câmara de exaustão: Este equipamento é normalmente colocado depois do filtro. Nesta câmara fica alojado o colector de escape e o ventilador.
- d. Admissão: a admissão do ar no interior da cabine é efectuada em processo idêntico ao da extracção, ou seja, através de uma conduta de admissão com ventilador instalado na câmara de insuflação. Nesta existe também um filtro cassete, que é substituído regularmente, e tem como objectivo o controlo da qualidade do ar no interior da câmara de trabalho evitando a entrada de poeiras do exterior
- e. Iluminação: A iluminação no interior da cabine é fundamental e todas as cabines dispõem de iluminação própria.

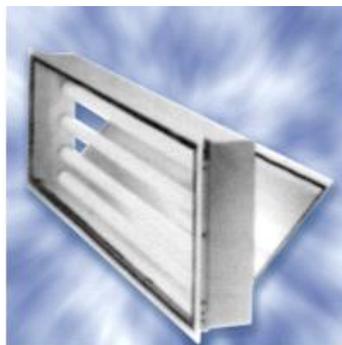


Figura 2- 5: Iluminação da cabine

(Fonte: *Finishing Academy by Global Finishing Solutions, 2011*)

2.4. Tipos de cabines de Pintura

2.4.1. Cabine de fluxo horizontal (crossdraft)

A cabine de fluxo horizontal é certamente a forma mais básica das cabines de pintura que conhecemos, pois, a sua configuração é mais simples de todas. Possui apenas uma câmara de extracção. A potência do ventilador permite por sua vez puxar o ar desde a porta de entrada, tipo porta filtro.

O processo de ventilação origina um fluxo de ar horizontal, criando algum desconforto para o trabalhador. Por outro lado, o seu desempenho impossibilita o acabamento muito exigente, pois a qualidade final da pintura é baixa resultante do tipo de fluxo de ar.

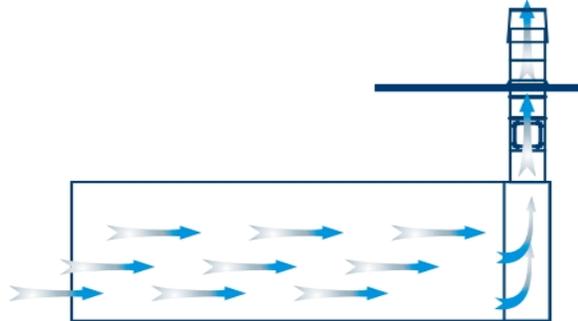


Figura 2- 6: Cabine com fluxo horizontal

(Fonte: *Finishing Academy by Global Finishing Solutions, 2011*)

2.4.2. Cabine de fluxo semi- horizontal (semi-downdraft)

A cabine de fluxo semi-horizontal é um sistema que combina as características do sistema de “crossdraft” e “downdraft”. Para que se obtenham melhores resultados a cabine deve estar ligeiramente pressurizada. O ar é introduzido na cabine pelo teto que incorpora um ventilador, na admissão, para horizontal, na exaustão. Este processo provoca uma turbulência no interior da cabine o que leva a uma melhor evaporação de solvente e conseqüentemente melhor tempo de secagem. O problema desta cabine é a necessidade de uma maior estabilidade do ar interior de forma a controlar a turbulência.

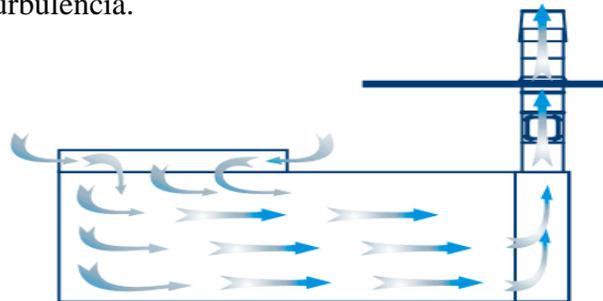


Figura 2- 7: Cabine de fluxo semi-horizontal (semi-downdraft)

(Fonte: *Finishing Academy by Global Finishing Solutions*)

2.4.3. Cabines de fluxo descendente com extracção lateral (side-downdraft)

Na cabine de fluxo descendente com extracção lateral o ar é insuflado no tecto, sendo extraído através de grelhas com filtros laterais inferiores. Este tipo de fluxo produz excelentes níveis de acabamento dado que as partículas que possam existir são facilmente removidas da zona de trabalho.

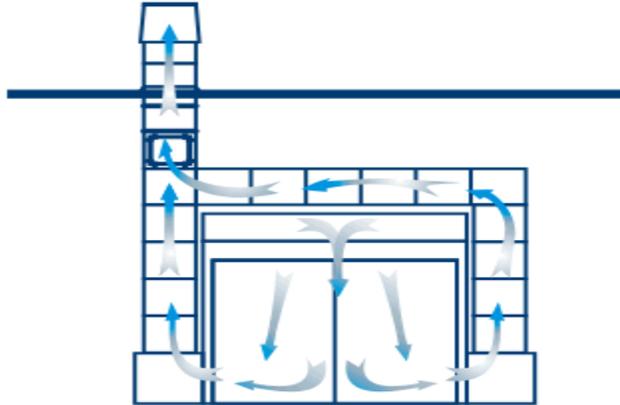


Figura 2- 8: Cabine de fluxo descendente com extracção lateral
(Fonte: *Finishing Academy by Global Finishing Solutions, 2011*)

2.4.4. Cabine de fluxo descendente (downdraft)

A cabine de sistema de fluxo descendente é a mais utilizada actualmente, uma vez que é o que produz melhor resultados, esta permite um fluxo de ar cuja a envolvência nas superfícies a pintar é muito grande e estável e permite que o processo de secagem seja mais rápido. É também na qualidade final que este sistema se superioriza, pois, sendo o fluxo sempre descendente provoca uma depressão ao nível do solo o que faz com que as impurezas se depositem sempre no fundo.

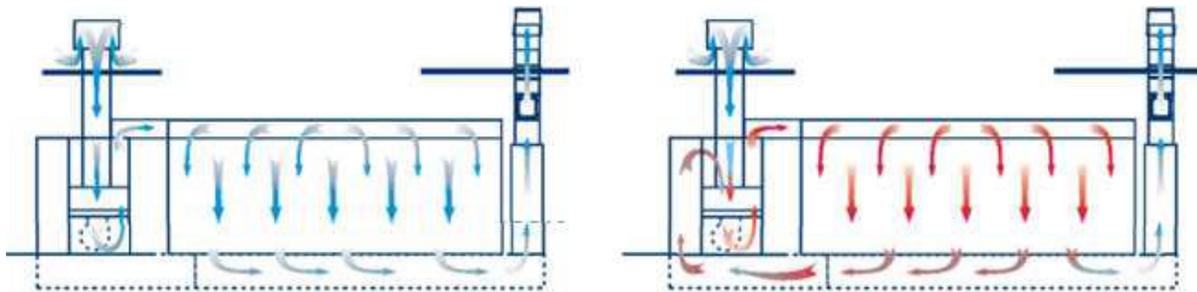


Figura 2- 9: Cabine de fluxo descendente
(Fonte: *Finishing Academy by Global Finishing Solutions, 2011*)

CAPÍTULO III - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJECTO

Durante os trabalhos laborais na enserve Moçambique verificou-se a falta de organização no que diz respeito ao Layout da empresa isso porque a empresa não tem secções definidas para um determinado tipo de trabalho o que oferece a liberdade dos trabalhadores de fazer os trabalhos em qualquer canto do workshop isto é na mesma bancada de trabalho eles podem fazer dois trabalhos diferentes, estes actos tem como consequência a perda de material, junção de peças de máquinas diferentes criando custos adicionais a empresa para a compra dos mesmos como ilustra a imagem:



Figura 3- 1: imagem da oficina da enserve

(Fonte: autor do trabalho)

O outro problema que a empresa tem devido a falta de uma boa organização de Layout é um espaço apropriado para pintura durante os processos de manutenção das válvulas na oficina da Enserve verificou-se que para o processo de pintura a Enserve improvisa um local dentro da oficina e usa uma corda que é amarrada nas extremidades de um guincho para pendurar as válvulas e proceder com o processo de pintura, durante o processo de pintura, há libertação de gases ou resíduos sólidos uma vez que a empresa usa tintas líquidas que comparativamente com as tintas sólidas são mais poluentes. Esses resíduos que são libertados durante a pintura poluem o meio ambiente ou o ambiente do trabalho dos outros operários que não fazem parte do processo de pintura deste modo os operários ficam expostos ao meio ambiente poluído que pode ser prejudicial à saúde dos operários provocando várias doenças profissionais, isso porque os operários às vezes não usam dispositivos de proteção individual e colectivo estando expostos a todo tipo de risco que se faz sentir no local de trabalho como ilustra a imagem:



Figura 3- 2: imagem de um trabalhador pintando numa estrutura improvisada

(fonte: autor do trabalho)

CAPÍTULO IV - DIMENSIONAMENTO DA CABINE DE PINTURA

4.1. Cálculo da carga térmica da cabine de pintura.

4.1.1. Cálculo do volume da cabine de pintura

Dados para o cálculo do volume:

$$\text{Comprimento} = 8m$$

$$\text{Largura} = 2.44 m$$

$$\text{Altura} = 2.591 m$$

$$V = A \times B \times H \quad (1)$$

Onde:

A é o comprimento da cabine em [m]

B é a largura da cabine em [m]

H é a altura da cabine em [m]

$$V = A \times B \times H = 8 m \times 2.44 m \times 2.591 m = 50.57 m^3$$

4.1.2. Cálculo das trocas aéreas de acordo com a taxa de câmbio aérea

$$Q = V \text{ prem.} * Ach \text{ m}^3/h \quad (2)$$

Onde:

Q - Trocas aéreas de acordo com a taxa de câmbio aéreo

V prem. - Volume da premissa [m3];

Ach - Troca aérea mínima por hora

$$Q = V \text{ prem.} * Ach \text{ m}^3/h = 50.57 m^3 \times 50 = 2528.81 \text{ m}^3/h$$

4.1.3. Cálculo do ar de acordo com o número de habitantes.

$$Q = L1 * NL \text{ [m}^3\text{/hora]}, \quad (3)$$

Onde:

$L1$ - Valor nominal do volume de ar por pessoa;

NL - Número de habitantes nas instalações

20 – 25 m^3/h - por uma pessoa em baixa actividade física

45 m^3/h - Por uma pessoa em actividade física leve

60 m^3/h - Por uma pessoa em actividade física pesada

$$Q = L1 * NL = 60 \text{ m}^3/h \times 2 = 120 \text{ m}^3/h$$

4.1.4. Cálculo da troca de ar para remover o calor excessivo

$$Q = \frac{q}{\rho \times C_p \times (t_v - t_n)} \text{ [m}^3\text{/horas]} \quad (4)$$

Onde:

q - Emissão de calor nas instalações, kW;

t_v - temperatura do ar de exaustão, ° C;

t_n - temperatura do ar de admissão, ° C;

ρ - Densidade do ar [kg / m^3] a 20 ° C = 1,205 kg / m^3 ;

C_p - capacidade térmica do ar [$kJ / (kg.K)$] a 20 ° C; $C_p = 1,005 \text{ kJ} / (kg.K)$

Para o cálculo do calor vai-se recorrer às resistências térmicas.

Para o cálculo do calor usando as resistências, primeiramente vai-se calcular as áreas em que o calor será transferido para o sistema da cabine.

Tendo em conta que a cabine tem lados rectangulares, a fórmula para o cálculo é:

$$A = c \times l \quad (5)$$

Onde:

c é o comprimento da parede (m)

l é a largura da parede (m)

$$A = c \times l$$

$$A = 8 \text{ m} \times 2.44 \text{ m}$$

$$A = 19.52 \text{ m}^2$$

$$A = c \times l$$

$$A = 2,591 \text{ m} \times 2.44 \text{ m}$$

$$A = 6,32 \text{ m}^2$$

4.1.5. Cálculo da resistência das chapas ao calor.

$$R_1 = \frac{L}{K_a \cdot A_1} = \frac{1.5 \text{ m}}{52 \text{ W/m} \cdot \text{°C} \times 19.52 \text{ m}^2} = 0.00169 \text{ °C/W}$$

$$R_2 = \frac{L}{K_a \cdot A_2} = \frac{1.5 \text{ m}}{52 \text{ W/m} \cdot \text{°C} \times 19.52 \text{ m}^2} = 0.00159 \text{ °C/W}$$

$$R_3 = \frac{L}{K_a \cdot A_3} = \frac{1.5 \text{ m}}{52 \text{ W/m} \cdot \text{°C} \times 6.32 \text{ m}^2} = 0.00456 \text{ °C/W}$$

4.1.6. Cálculo da Resistência total

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 0.00169 + 0.00159 + 0.00456 = 0.00784 \text{ °C/W}$$

4.1.7. Cálculo do calor devido às paredes da cabine

$$q = \frac{T_{\infty} - T_1}{R_t} \quad (6)$$

$$q = \frac{T_{\infty} - T_1}{R_t} = \frac{35^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}}{0.00784^{\circ}\text{C}/\text{W}} = \frac{13^{\circ}\text{C}}{0.00784^{\circ}\text{C}/\text{W}} = 1658.17 \text{ W}$$

4.1.8. Caudal para a remoção de excesso de calor

$$Q = \frac{q}{\rho \times C_p \times (t_v - t_n)} = \frac{1658.17 \text{ W}}{1.205 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 1.005 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \times (35^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C})} = 105.28 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.1.9. Cálculo do caudal total do sistema

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (7)$$

$$Q_{tot} = 1770.17 \text{ m}^3/\text{h} + 120 \text{ m}^3/\text{h} + 105.28 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{tot} = 2150.79 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.1.10. Cálculo do caudal para ventiladores de trabalho forçado

$$Q_{sel} = 1.1 \times Q_{tot} \quad (8)$$

Onde:

Q_{tot} é o caudal total do sistema

$$Q_{sel} = 1.1 \times 2150.79 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{sel} = 2365.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.1.11. Cálculo e Escolha do do ventilador para a cabine

Ventilador é uma turbomáquina com duas ou mais pás fixas a um rotor que tem como principal função garantir a circulação de ar dentro de um sistema. À umas determinadas pressões existem dois tipos de ventiladores que são:

- ✓ Ventiladores axiais; e
- ✓ Ventiladores centrífugos.

Os ventiladores axiais dividem-se em três grandes grupos: tubo axiais, propeller e vaneaxiais.

Ventiladores centrífugos são ventiladores que o fluido entra axialmente e descarregado radialmente.

Para a escolha do ventilador, primeiramente faz-se a pré-selecção usando um diagrama do catálogo da **OTAM**. Esta pre-selecção permite visualizar de uma forma rápida o diâmetro do ventilador.

A selecção definitiva do ventilador faz-se comparando os modelos escolhidos com as suas curvas características.

4.1.12. Escolha preliminar do ventilador

A escolha preliminar do ventilador faz-se usando o caudal que o mesmo deve remover do ambiente em questão. Para o caso presente o caudal é: $Q = 2365.86 \text{ m}^3/h$

Em função do caudal obtido nos cálculos, os diâmetros dos ventiladores escolhidos são: 400 mm e 450 mm.

Tabela 4- 1: características do ventilador

$D_{\text{helice}} [mm]$	$n [rpm]$	$Q [m^3/h]$	$P_{\text{est}} [mmca]$
400	1750	2365.86	17

(Fonte: Autor do trabalho)

4.1.13. Cálculo da velocidade da hélice

$$V_P = \frac{\pi \times D \cdot n}{60} \quad (9)$$

Onde:

D é o diâmetro da hélice do ventilador [mm]

n é o número de rotações do ventilador [rpm]

$$V_P = \frac{\pi \times D \cdot n}{60} = \frac{\pi \times 400 \times 1750}{60} = 36,64 \text{ m/s}$$

4.1.14. Cálculo da pressão dinâmica ou pressão de velocidade

$$P_d = \frac{\rho V^2}{2g} \quad (10)$$

Onde:

γ é a densidade do ar em Kg/m^3

g é a aceleração de gravidade (9.81 m/s)

V é a velocidade do ar em m/s

$$P_d = \frac{\rho V^2}{2g} = \frac{1.02 \times (36.64)^2}{2 \times 9.81} = 82.45 \text{ Pa}$$

4.1.15. Cálculo da pressão total do ventilador

Pressão total de um ventilador é a soma da pressão estática e a pressão dinâmica de um sistema de ventilação.

$$P_t = P_{es} + P_d \quad (11)$$

Onde:

P_d é a pressão dinâmica no sistema

P_{es} é a pressão estática do sistema

$$P_t = P_{es} + P_d = 82.45 + 170 = 252.45 P_a$$

4.1.16. Cálculo do salto energético específico

$$Y = \frac{\Delta P_t}{\rho} \quad (12)$$

Onde:

ΔP_t é a diferença de pressão total

ρ é a densidade do ar

Resolvendo a equação (12)

$$Y = \frac{\Delta P_t}{\rho} = \frac{252.45 P_a}{1.205} = 209.50 \text{ } j/Kg$$

4.1.17. Cálculo da velocidade específica

$$n_{qa} = 10^3 \cdot \frac{n}{60} \times \frac{Q^{1/2}}{Y^{3/4}} \quad (13)$$

Onde:

n é número de rotações

Q é o caudal ou vazão do ventilador

Y é salto energético específico

Resolvendo a equação (13)

$$n_{qa} = 10^3 \cdot \frac{n}{60} \times \frac{Q^{1/2}}{Y^{3/4}} = 10^3 \times \frac{1750}{60} \times \frac{0.65^{1/2}}{209.50^{3/4}} = 429.15$$

4.1.18. Cálculo da potência absorvida pelo ventilador

$$P_{abs} = \frac{Q}{1.020} \times \frac{Pt}{\eta} \quad (14)$$

Onde:

Q é o caudal do ventilador

Pt é pressão total em Pa

η é o rendimento total do ventilador

Os ventiladores axiais antigem o rendimento total de até 72%.

Resolvendo a equação (16)

$$P_{abs} = \frac{Q}{1.020} \times \frac{Pt}{\eta} = \frac{2365.85}{1.020} \times \frac{252.4 \text{ Pa}}{0.72} = 0.225 \text{ KW}$$

4.1.19. Cálculo do rendimento estático do ventilador

$$\eta_{est} = \frac{Q \times P_e}{270000 \times P_{abs}} \quad (15)$$

Onde:

Q é o caudal do ventilador

P_e é pressão total em Pa

P_{abs} é o rendimento total do ventilador

Resolvendo a equação (18)

$$\eta_{est} = \frac{Q \times P_e}{270000 \times P_{abs}} = \frac{0.65 \times 82.45}{1.020 \times 225.86} = 0.24$$

4.1.20. Escolha final do ventilador

Feito os cálculos, vai-se efectuar a escolha final do ventilador. Para a escolha final do ventilador vai-se fazer uma comparação dos valores obtidos nos cálculos e posteriormente vai-se à tabela do catálogo.

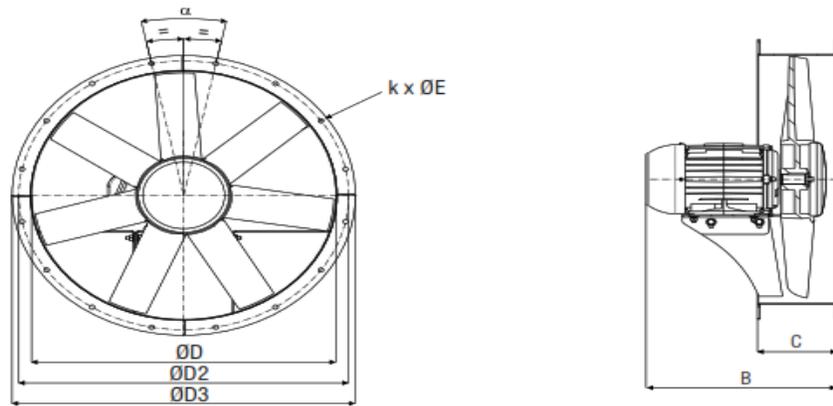


Figura 4- 1: esboço de um ventilador axial

(fonte: catálogo da **OTAM**)

Tabela 4- 2: Características do ventilador escolhido

$D_{\text{helice}} [mm]$	$n [rpm]$	$Q [m^3/h]$	$P_{\text{est}} [mmca]$
400	1750	2365.86	17

(fonte: autor do trabalho)

4.2. dimensionamento de um sistema para guincho das peças pintadas

Durante o processo da pintura na Enserve Mozambique, as peças são penduradas num sistema improvisado no guincho obrigando deste modo a empresa a ter que efectuar o processo de pintura ao fim do dia para não ocupar o guincho durante o período do trabalho. Esse sistema tem como consequência o atraso no que diz respeito à entrega das válvulas e o mau aspecto das mesmas como ilustra a figura.



Figura 4- 2: operário pintando numa estrutura improvisada

(Fonte: autor do trabalho)

Para o presente trabalho vai-se projectar uma estrutura para pendurar as peças durante o processo de pintura dentro da cabine de pintura, a estrutura que será projectada estará munida de um dispositivo de elevação para as peças muito pesadas com vista a evitar o esforço excessivo por parte dos operários.

4.2.1. Escolha do material

Para a escolha dos materiais dos perfis segue-se as recomendações dos materiais de construção usados para diferentes tipos de construção. Os materiais aprovados para a construção são aqueles com qualificação estrutural assegurada por normas desde que estes materiais possuam resistências características ao escoamento máximo capaz de suportar as condições de carregamento requeridas na estrutura. Para o presente trabalho vai-se usar ligas de ferro carbono com as propriedades químicas, físicas e mecânicas indicadas nas tabelas abaixo:

Tabela 4- 3: Composição Química do Aço C25

Tipode Material	Composição Química	
	Elementos	Concentração
Aço C25	Manganês (Mn)	0.30
	Carbono (C)	0.22 até 0.28
	Enxofre S	0.05(máx)
	Fósforo P	0.04 (máx)
	Ferro Fe	O que sobra

(fonte: Autor do trabalho)

Tabela 4- 4: Propriedades Mecânicas do Aço C25

Propriedades mecânicas e outras do aço C25	
Densidade do Aço	7.858 g/cm^3
Resistência a tracção	440 MPa
Limite de escoamento	370 MPa
Módulo de elasticidade	210 GPa
Coefficiente de poisson	0.27 ... 0.30
Alongamento base de medida 50 mm	15%
Redução de área	40%
Dureza Brinell	126
Dureza Rockwell	71
Dureza Vickers	131
Coefficiente de expansão térmica	$12.1 \mu\text{m/m}^\circ\text{C}$

(fonte: Autor do trabalho)

Usinabilidade do aço C25

A usinabilidade do aço C25 é elevada dado que a resistência é pequena mais o elevado alongamento cria alguma adesão de material a usar na ferramenta de corte.

Soldabilidade

A soldabilidade é boa dado que o teor de carbono é baixo ($C < 25\%$) o cordão é resistente porque não há probalidades de aparecem fendas frias ou quentes.

Propriedade de fundição

Este aço é satisfatório dado que a sua temperatura de fusão é de 1500 °C, a diferença do inicio e fim da cristalização é pequena.

Tratamento térmico

O aço C25 tem muito pequeno endurecimento por têmpera uma vez que o teor de carbono é baixo podendo ser realizado a cemetação para endurecimento da camada superficial o que faz com que a peça produzida por este aço tenha uma boa resistência ao desgaste, dando-lhe a capacidade de trabalhar sob atrito.

4.2.2. Vigas das estruturas

4.2.2.1. Dimensionamento das vigas da estrutura

O dimensionamento das vigas consiste na escolha prévia do tipo de perfil que será usado na estrutura, para tal a viga deve satisfazer as seguintes condições de resistência:

1. Resistência à flexão;
2. Resistência ao esforço transversal; e
3. Verificação do deslocamento.

4.2.2.2. Dimensionamento da viga da estrutura no plano yz

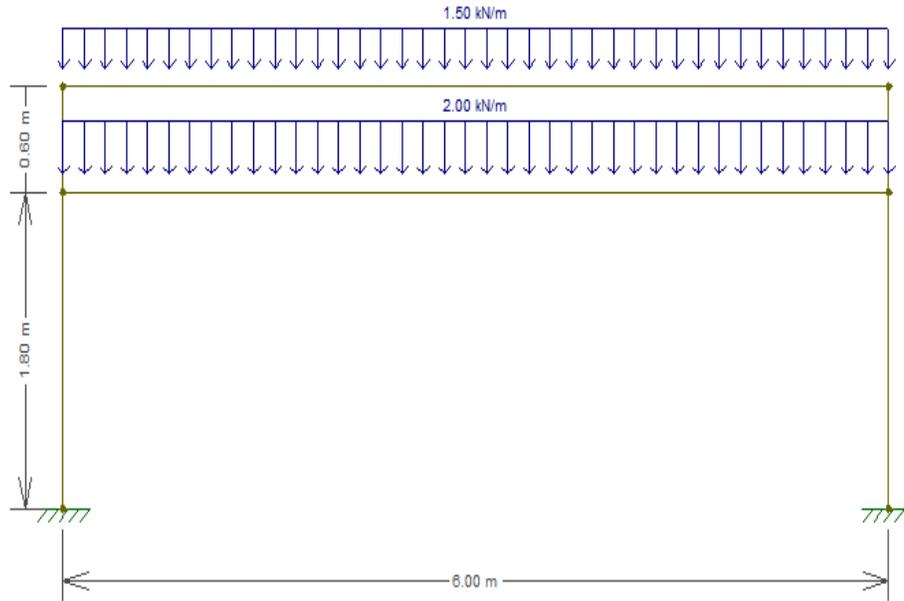


Figura 4- 3: Sistema de carregamento da estrutura

(Fonte: programa F-tool)

4.2.2.3. Diagrama dos esforços internos

Diagrama dos esforços normais

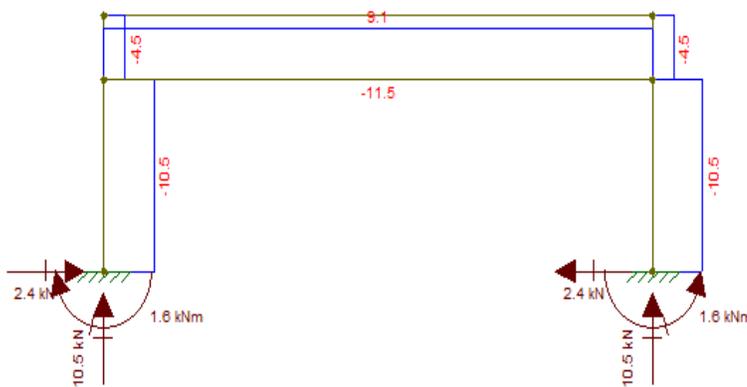


Figura 4- 4: Diagrama dos esforços normais

(Fonte: programa F-tool)

Diagrama dos esforços cortantes

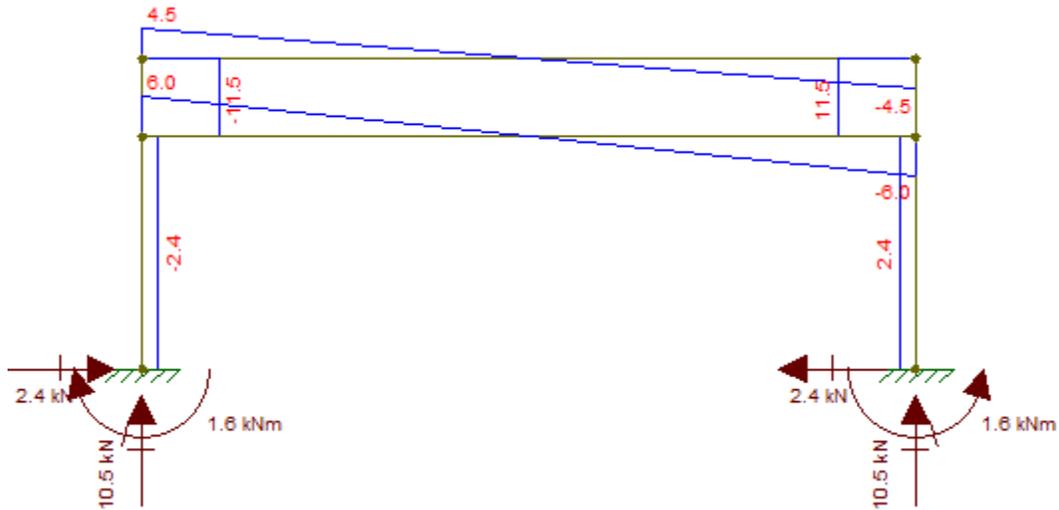


Figura 4- 5: Diagrama dos esforços cortantes

(Fonte: programa F-tool)

Diagrama do momento flector

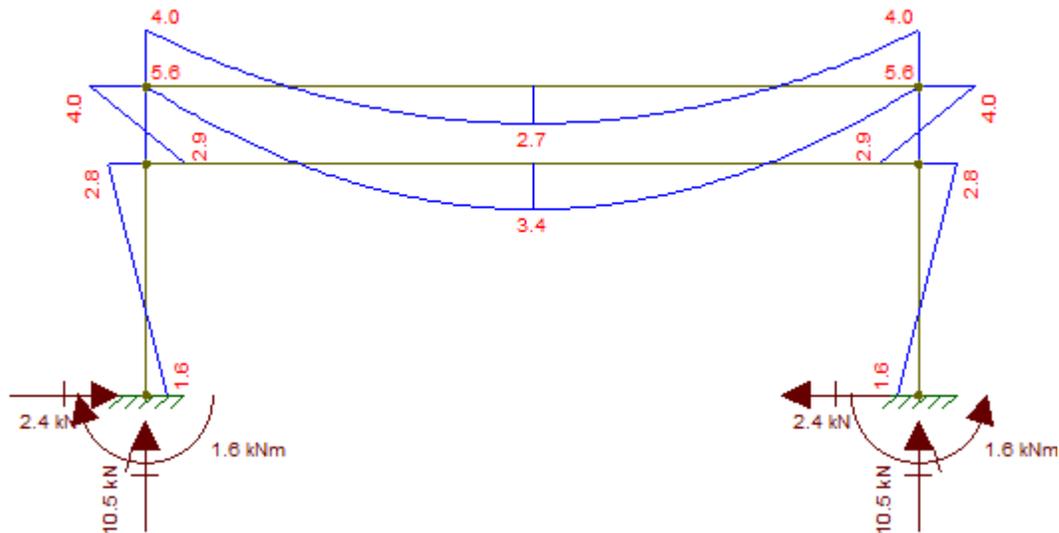


Figura 4- 6: Diagrama do momento flector da estrutura

(Fonte: programa F-tool)

Dimensionamento da viga

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_{a1}} \quad (16)$$

Onde:

σ_{max} é a tensão normal máxima

M_{max} é o momento flector máximo

W é o módulo de resistência

σ_{adm} é a tensão normal admissível

f_y é a tensão limite de escoamento do material

γ_{a1} é o coeficiente de segurança

Da equação (23) pode-se escrever:

$$W = \frac{M_{max} \times \gamma_{a1}}{f_y}$$

Para a viga mais carregada:

$$W = \frac{5,6 \times 10^6 N/mm \times 1,8}{370 MPa}$$

$$W = 27243,24 mm^3$$

$$W = 27,24 cm^3$$

Para a viga menos carregada

$$W = \frac{4 \times 10^6 N/mm \times 1,8}{370 MPa}$$

$$W = 19459,45 mm^3$$

$$W = 19,45 cm^3$$

4.2.2.4. Verificação da flexão

$$\frac{N}{A} + \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_{a1}} \quad (17)$$

$$\frac{10.5 \times 10^3 N}{3340 \text{ mm}^2} + \frac{5,6 \times 10^6 N/mm}{25200 \text{ mm}^3} \leq \frac{370 \text{ MPa}}{1,8}$$

$$3,15 \text{ MPa} \leq 205,56 \text{ MPa}$$

4.2.2.5. Verificação ao corte

$$\tau_{max} = \frac{V \cdot S_{max}}{S_{(s)} \times I} < \tau_{adm} = 0.75 \times \sigma_{adm} \quad (18)$$

Onde:

τ_{max} é a tensão máxima do cisalhamento

V é o esforço cortante

S_{max} é o momento estático máximo

I é o momento de inércia da secção transversal

τ_{adm} é a tensão de cisalhamento admissível

4.2.2.6. Cálculo do momento estático máximo do perfil I

$$S_{x(s)} = \int_0^s y \times \delta(s) \times d_s \quad (19)$$

Para a primeira secção (s1)

$$S_{x(s1)} = \int_0^{s1} y \times \delta(s) \times d_{s1} = 110 \times 9 \times s1$$

$$S_{x(s1=55)} = 54450 \text{ mm}^3$$

Para a segunda secção (s2)

$$S_{x(s2)} = \int_0^{s2} y \times \delta(s) \times d_{s2} = 110 \times 9 \times s2$$

$$S_{x(s2=55)} = 54450 \text{ mm}^3$$

Para a terceira secção (s3)

$$S_{x(s3)} = 2 \times S_{x(s1=55)} + \int_0^{s3} (ys - s3) \times 6 \times d_{s3} = 108900 + 660s3 - 6s3^2$$

Fluxo de corte e tensões tangenciais

$$\tau_{(si)} = \frac{-V \times S_{x(si)}}{I}; \tau_{(si)} = \frac{V \times S_{x(si)}}{\delta_{(si)} \times I}$$

	(s1)		(s2)		(s3)	
$si \text{ (mm)}$	0	55	0	55	0	110
$S_{x(si)} \text{ (mm}^3\text{)}$	0	54450	0	54450	108900	127050
$\tau_{(si)}$	0	0.021	0	0.021	0	0.048

$$\tau_{(max)} = 0.048 \text{ MPa} \leq \tau_{adm} = 154.1 \text{ MPa}$$

4.2.2.7. Verificação do deslocamento

A viga não pode flectir mais do que o deslocamento admissível δ

O que significa que: $D_{(x \text{ ou } y)} \leq \delta$

Deslocamento admissível:

$$\delta \leq \frac{L}{350} \quad (20)$$

Onde:

δ é o deslocamento admissível

L é o comprimento da barra ou viga.

$$\delta \leq \frac{L}{350} = \frac{6000}{350} = 17.14 \text{ mm}$$

Feito o cálculo no software Ftool o deslocamento real é: $\delta_y = 1.47 \text{ mm}$

Logo:

$$\delta_{(max)} = 1.47 \text{ mm} \leq \delta_{adm} = 17.14 \text{ mm}$$

4.2.3. Pilares

Um pilar é concebido para suportar pelo menos duas ou mais vigas. Então as cargas nos pilares são resultantes das reacções de apoios nas vigas que eles suportam, ou seja, as reacções das vigas são cargas actuantes nos pilares.

Nb:

- Para o presente trabalho vai-se fazer o dimensionamento somente para o pilar mais carregado.

4.2.3.1. Dimensionamento do pilar

Esquema de cálculo do pilar



Figura 4- 7: Sistema de carregamento do pilar

(Fonte: programa F-tool)

Diagrama dos esforços normais (kN)



Figura 4- 8: Diagrama dos esforços normais do pilar

(Fonte: programa F-tool)

4.2.3.2. Dimensionamento da compressão

Condição de resistência

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm} \quad (21)$$

No dimensionamento, deve ser atendida a condição

$$N_{sd} \leq N_{rd} \quad (22)$$

Da equação (29) obtém-se:

$$A_{ne} = \frac{N_d \times \gamma_s}{f_y} \quad (23)$$

Onde:

A_{ne} é a área líquida efectiva da secção transversal da barra

f_y é a resistência ao escoamento do aço

N_d é a força axial de tracção solicitante de cálculo

γ_s é o coeficiente de ponderação de resistência

$$A_{ne} = \frac{N_d \times \gamma_s}{f_y} = \frac{10,5 \times 10^3 N \times 1,35}{370 MPa} = 0,43 \text{ cm}^2$$

Das tabelas normalizadas para perfis escolhe-se o perfil IPE 220

4.2.3.3. Cálculo da carga crítica (P_{cr})

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{(K \times L)^2} \quad (24)$$

Onde:

P_{cr} é a carga crítica

E é o módulo de elasticidade do material

I é o momento de inércia da área da secção transversal

L é o comprimento do pilar

K é o parâmetro de flambagem

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{(K \times L)^2} = \frac{(3.14)^2 \times 2,1 \times 10^5 MPa \times 2772 \times 10^4 mm^2}{(0.65 \times 1800)^2} = 4192,7 kN$$

4.2.3.4.Cálculo da tensão crítica

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \times E}{(\lambda)^2} \quad (25)$$

Onde:

σ_{cr} é a tensão crítica

λ é o menor raio de giração do pilar

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \times E}{(\lambda)^2} = \frac{\pi^2 \times 2,1 \times 10^5 MPa}{(103,67)^2} = 192,8 MPa$$

4.2.3.5.Cálculo da força axial resistente

$$N_{rd} = \frac{X \cdot Q \cdot A_g \cdot f_y}{\gamma_{a1}} \quad (26)$$

Onde:

Q – coeficiente de redução que considera a flambagem local.

A_g – área da alma do perfil.

$$\frac{b}{t} = 0.45 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

O valor limite de $\frac{b}{t} = 0.45 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0.45 \times \sqrt{\frac{2.1 \times 10^5 \text{ MPa}}{370 \text{ MPa}}} = 10.72$

$$\frac{b}{t} = \frac{180}{2 \times 16.2} = 5.56$$

Nota-se que $5,56 \leq 10.72$ então $Q = 1$.

Cálculo do X

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q \times A_g \times f_y}{P_{cr}}}$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q \times A_g \times f_y}{P_{cr}}} = \sqrt{\frac{1 \times 372 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 370 \text{ MPa}}{1433.74 \text{ KN}}} = 0.93$$

$$X = 0.658^{\lambda_0^2}$$

$$X = 0.658^{\lambda_0^2} = 0.658^{(0.93)^2} = 0.6963$$

Da equação (12-3) tem-se:

$$N_{rd} = \frac{X \cdot Q \cdot A_g \cdot f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{0.6993 \times 1 \times 3348 \text{ mm}^2 \times 370 \text{ MPa}}{1.5} = 575.03 \text{ KN}$$

$$N_{sd} = 387.16 \leq N_{rd} = 575.03 \text{ KN}$$

4.3. Análise contra a corrosão do contentor

Na projecção de máquinas ou estruturas metálicas temos que ter em conta a questão da corrosão para garantir a durabilidade da estrutura ou da máquina. A corrosão dos metais é um processo de deterioração e perda do material devido a modificações químicas e electrónicas que ocorrem por reacções com o meio ambiente. A corrosão, para além de provocar avarias nas máquinas ou equipamento, ela torna a máquina vulnerável a outras falhas.

No presente trabalho vai-se fazer uma análise contra a corrosão na estrutura e os meios de protecção adequados para cada tipo de corrosão.

Identificação do tipo de corrosão e as técnicas de prevenção.

A. Corrosão atmosférica

A corrosão por erosão é aquela que ocorre quando há movimento relativo entre o meio corrosivo e o metal. Esse movimento provoca a destruição das camadas superficiais protectoras, fazendo aparecer pequenas regiões anódicas ou catódicas com grandes extensões catódicas.

Tendo em conta que a estrutura está perto do mar esta corrosão pode de certa forma degradar a estrutura do contentor.

Técnicas de prevenção da corrosão atmosférica

Uma das técnicas para prevenir a corrosão atmosférica é o uso da pintura na estrutura e no próprio contentor e a galvanização das vigas da estrutura.

B. Corrosão galvânica

Corrosão galvânica é uma corrosão que materiais metálicos com diferentes potenciais, estão em contacto na presença de um electrólito, ocorre uma diferença de potencial e consequentemente a transferência de electrões. Esta corrosão resulta do acoplamento de materiais metálicos dissimilares imersos num electrólito, causando uma transferência de carga eléctrica de um para com outro, por terem potenciais eléctricos diferentes.

Para este projecto, esse tipo de corrosão pode verificar-se em elementos que serão acoplados como o caso das condutas do ventilador que possui material diferente, os parafusos que serão usados para a fixação dos elementos da estrutura onde se vão pendurar as peças.

Técnicas de prevenção da corrosão galvânica

Para a protecção contra a corrosão galvânica é necessário que as vigas da estrutura sejam galvanizadas de modo a aumentar a sua resistência, quanto ao contentor, ele deve ser pintado de modo a evitar a corrosão e conseqüentemente vai melhorar as questões relacionadas a aspectos visuais, devendo-se usar parafusos do mesmo material que as peças que serão ligadas de modo a evitar a diferença de potencial entre as peças a ligar.

4.4. Analise e discussão de resultados

Feito os cálculos da estrutura para pendurar as peças, foi verificado que

Tabela 4- 5: tabela dos resultados finais dos cálculos da estrutura

Pilares da estrutura		Vigas da estrutura	
Parâmetros	Valor	Parâmetros	Valor
Força axial resistente (N_{rd})	575.03 kN	Resistência a flexão	3,15 MPa
Tensão crítica (σ_{cr})	192,8 MPa	Resistência a corte	0.048 MPa
Carga crítica (P_{cr})	4192,7 kN	Verificar o deslocamento	1.47 mm

Segundo os dados representados na tabela acima pode-se verificar que todas as solicitações de uma estrutura foram calculadas e a estrutura resiste a todas solicitações.

Mas para oferecer uma boa resistência a mesma será pintada de modo a proteger contra a corrosão tendo em conta que não vai ficar todo o tempo dentro da cabine de pintura

CAPÍTULO V - AVALIAÇÃO DOS RISCO

5.1.Contextualização

Durante o período de estágio na empresa ENSERVE MOZAMBIQUE verificou-se a falta de um local apropriado para o depósito de resíduos resultantes dos trabalhos feitos na empresa como, por exemplo: os papéis, os desperdícios e outros materiais que, de certa forma, podem poluir o meio ambiente e o ambiente de trabalho. Outro problema que a empresa tem é a falta de um sector apropriado para a efectuar o processo de pintura, razão pela qual, este processo é feito em qualquer parte da oficina. Por esse motivo, durante o processo da pintura verifica-se a poluição do ambiente do trabalho não só para os operários que estão a exercer esta função, mas também para os operários que estão a exercer outras actividades dado que estes se encontram no mesmo ambiente do trabalho.

Devido a este problema, os trabalhadores da empresa ficam expostos a um ambiente muito agressivo, e como consequência deste problema os trabalhadores podem contrair doenças ocupacionais tendo em conta que durante o processo de pintura os trabalhadores não usam os dispositivos de protecção individual.

5.2.Identificação dos riscos

Convém que a organização identifique as fontes de risco, as áreas do impacto, eventos e suas causas e consequências potenciais. A finalidade desta etapa é gerar uma lista abrangente de riscos baseada neste evento que possam criar, aumentar e atrasar a realização dos objectivos.

É importante identificar os riscos associados com o recinto do trabalho . A identificação abrangente e crítica, pois um risco que não é identificado nesta fase não será incluído em avaliações posteriores.

A identificação dos riscos deve incluir todos os riscos, estando a sua fonte sob o controle da organização ou não, o mesmo que as fontes ou causas dos riscos possam não ser evidentes deve incluir o exame de reacções em cadeia provocados por consequência específica, incluindo os efeitos cumulativos ou cascatas e com as respectivas consequências.

Os trabalhos realizados na enserve de acordo com a natureza são classificados em 5 (cinco) tipos principais de riscos:

- ✓ Riscos físicos;
- ✓ Riscos químicos;
- ✓ Riscos biológicos;
- ✓ Riscos mecânicos; e
- ✓ Riscos ergonômicos.

5.2.1. Riscos físicos

São diversas formas de riscos que possam estar expostos os trabalhadores, tais como:

Tabela 5- 1: Tabela de riscos físicos

	<i>Ocorre ou nenhuma informação</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
1. Ruído		
1A. Ruído de fundo contínuo e alto	X	
1B. Ruídos altos repentinos	X	
2. Vibração		
2A. Vibrações que afectam as mãos	X	
2B. Vibrações que afectam todo o corpo	X	
3. Aquecimento e Temperatura		
3A. Temperaturas altas ou baixas		
3B. Altas ou baixas temperaturas de superfícies, objectos, etc.		
3C. Ventilação inadequada	X	
3E. Humidade do ar acima do limite recomendado		
3F. Trabalhar ao ar livre		
4. Radiação		
4A. Arcos de soldagem prejudiciais, etc. Raios ultravioletas		
4B. Luz visível ou raios laser nocivos		
4C. Raios infravermelhos nocivos		
4D. Raios nocivos de radiofrequência		
4E. Campos elétricos e magnéticos nocivos		
4F. Raio ionizante prejudicial		
5. Alta pressão		
TOTAL	5	

(Fonte: autor do trabalho)

5.2.2. Riscos Acidentes/Mecânicos (Azul)

Arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, Iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, Animais, outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes;

Tabela 5- 2: Tabela dos riscos Mecânicos

	<i>Ocorre ou nenhuma informação</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
29. Maquinaria e equipamento		
29A. Peças não blindadas da máquina que podem prender, cortar ou esfaquear	X	
29B. Orifícios não protegidos	X	
29C. Equipamento de proteção e segurança em mau estado ou inutilizável	X	
29D. Quantidade inadequada, não posicionada e inadequada de botões de emergência.		X
29E. Falhas perigosas		X
29F. Equipamento de emergência confuso ou pesado		X
29G. Sinais de aviso e segurança insuficientes	X	
29H. Más instruções de uso, cuidados e manutenção do equipamento.	X	
29I. Equipamento de elevação e auxiliares de elevação inspeccionados		X
29J. Artigos e ferramentas desnecessárias em mesas de trabalho e bancadas		X
30. Disposição		
30A. Passagens que são junções restritas ou perigosas	X	
30B. Baías ou estações de trabalho mal posicionadas para carregamento e descarregamento		X
30C. Problemas quando mercadorias são deixadas temporariamente, em depósitos.		X
30D. Superfícies inadequadas do piso	X	
30E. Superfícies inadequadas do piso	X	
30F. Escadas, rampas ou declives com defeito		X
30G. Áreas de tráfego leve e pesado não diferenciadas fora		X
30H. Transporte pessoal, de empilhadeira e de mercadorias não diferenciado		
30I. Acesso inábil a extintores de incêndio ou saídas de emergência	X	

30J. Eliminação ou armazenamento defeituoso de resíduos	X	
31. Iluminação		
31A. Iluminação geralmente muito clara ou fraca		
31B. Disposições de iluminação insatisfatórias	X	
31C. Número inadequado de luzes de segurança e aviso		X
31D. Brilho		
31E. Iluminação externa inadequada		
32. Assunção de riscos eléctricos		
32A. Negligenciar o uso de equipamentos de protecção individual		
32B. Práticas de trabalho perigosas ou comportamento descuidado		

(Fonte: autor do trabalho)

5.2.3. Riscos Químicos (Vermelho)

São substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, ou que, pela natureza da actividade de exposição, possam ter contacto ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão, esses produtos são:

Tabela 5- 3: Tabela de riscos químicos

	<i>Ocorre ou nenhuma informação</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
8. Fumos perigosos para a saúde ou a segurança	X	
9. Poeira e fibras causando irritação	X	
10. Produtos químicos		
10A. Registos insatisfatórios de produtos químicos usados	X	
10B. Informações inadequadas sobre o uso seguro de produtos químicos	X	
10C. Avaliação inadequada do perigo de produtos químicos		X
10D. Falha na medição das concentrações de produtos químicos		X
10E. Falta ou mau equipamento de protecção individual	X	
11. Gases perigosos para a saúde ou a segurança	X	
12. Produtos de combustão vapor / fumaça causando irritação / danos		
13. Vapores perigosos para a saúde ou a segurança	X	
TOTAL	7	2

(Fonte: autor do trabalho)

5.2.4. Riscos Biológicos (castanho)

São riscos oferecidos por diversos tipos de micro-organismos que possam infectar o indivíduo por vias respiratórias, contacto com a pele ou ingestão. Esses micro-organismos são:

Tabela 5- 4: Tabela de riscos biológicos

	<i>Ocorre ou nenhuma informação</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
15. Vírus		
16. Fungos: esporos prejudiciais ao mofo	X	
17. Bactérias	X	
TOTAL	2	

(Fonte: autor do trabalho)

5.2.5. Riscos Ergonômicos (Amarelo)

Esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, Controle rígido de produtividade, Imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, outras situações causadoras de “stress” físico e/ou psíquico.

Tabela 5- 5: Tabela de riscos Ergonômicos

	<i>Ocorre ou nenhuma informação</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
22. Monotonia e Repetição		
22A. Trabalho contínuo que deve ser feito em pé		X
22B. Muito trabalho repetitivo ou de alcance limitado		X
22C. Muito trabalho realizado sozinho ou isolado	X	
22D. Muito trabalho realizado a uma velocidade imposta	X	
22E. Pouco em termos de tomada de decisão ou influência		
22F. Trabalho monótono exigindo vigilância constante	X	

22G. Movimentos corporais repetitivos		X
22H. Não há como alterar a estação de trabalho ou a postura de trabalho		
22I. Problemas com o número e o horário das pausas		
23. Viagens prolongadas ou quantidades excessivas de caminhada		
24. Postura incorreta		
24A. Posição que exige que o funcionário se incline, torça ou dobre para um lado		X
24B. Posição que exige que o funcionário torça a cabeça ou o pescoço ou incline-os para um lado		X
24C. Tensão no ombro ou continuamente ter que manter os braços para cima		X
24D. Dedos e pulsos mantidos dobrados		X
24E. Cargos de trabalho que exigem que o funcionário permaneça em um local continuamente ou por longos períodos de tempo		X
25. Pesos de elevação ou cargas pesadas		
25A. Outro trabalho físico	X	
26. Esforço intenso		
26A. Objectos difíceis de manusear	X	
26B. Instrumentos ou ferramentas especialmente perigosas	X	
26C. Instrumentos ou ferramentas não ergonómicas	X	
27. Layout da estação de trabalho		
27A. Espaço insuficiente para as pernas		X
27B. Disposições de assentos inadequadas e insatisfatórias		X
27C. Suporte inadequado para pernas, cotovelos, pulsos, etc.		X
27D. Bancadas em alturas erradas		X
27E. Monitores / monitores pouco claros, não marcados ou posicionados incorretamente.		X
27F. Maus arranjos para visualização		X
27G. “Layout” ou estações de trabalho arranjadas inadequadas		X
27H. Espaço de trabalho confinado		
TOTAL	7	15

(Fonte: autor do trabalho)

5.2.6. Riscos ambientais

Consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Tabela 5- 6: Tabela de riscos ambientais

<i>NB: O perigo químico e biológico e os factores de risco são tratados em seus próprios cartões de risco separados.</i>	<i>Ocorre ou nenhuma informação Avaliar risco</i>	<i>Não ocorre Monitoria da Situação</i>
36. Materiais (incluindo matérias-primas) em uso		
36A. Armazenamento inadequado de óleos	X	
36B. Armazenamento inadequado de produtos químicos	X	
36C. Armazenamento subterrâneo e / ou encanamento, estruturas e proteção defeituosas.		X
36D. Materiais não recicláveis		
36E. Materiais prejudiciais ao meio ambiente (por exemplo, PCB) em equipamentos que precisam de manutenção.		
37. Emissões		
37A. Arranjos inadequados para lidar com o fumo		
37B. Uso desnecessário de veículos: motores em marcha lenta sem carga		
37C. Operação e monitoramento insatisfatórios de cárteres de petróleo		
37D. Provisão inadequada para emergências (drenos bloqueados, inundações, incêndio,)		
37E. Manuseio insatisfatório de fontes de radioatividade		
37F. Trabalho inadequado dos subcontratados		
37G. Perigo de poluição química do solo		
37H. Emissões indirectas resultantes da produção dos clientes		
37I. Emissões odoríferas para o ambiente		
37J. Desperdício de calor, água e energia.		

(Fonte: Autor do trabalho)

5.3. Análise de riscos

A análise de riscos envolve desenvolver a compreensão dos riscos. A análise de riscos fornece uma entrada para a avaliação de riscos e para as decisões sobre a necessidade dos riscos serem tratados, e sobre as estratégias e métodos mais adequados de tratamento de risco.

A análise de risco também pode fornecer uma entrada para a tomada de decisões em que as escolhas precisam ser feitas e as opções envolvem diferentes tipos e meios de riscos.

A análise de risco envolve a apreciação das causas e as fontes de risco, suas consequências positivas e negativas, e a probabilidade que essas consequências possam ocorrer. Convém que os factores que afectam as consequências e as probabilidades sejam identificados. Os riscos são analisados determinando-se as consequências e suas probabilidades.

A análise de riscos pode ser realizada com diversos graus de detalhes, dependendo do risco, da finalidade de análise e das informações, dados e recursos disponíveis. Dependendo das circunstâncias, a análise pode ser qualitativa e quantitativa ou a combinação destas.

5.3.1. Factor de Probabilidade

Probabilidade é a chance de um evento perigoso ocorrer seguido por uma consequência de eventos que coincidem no resultado final de um acidente com consequências. Esta avaliação é feita tendo em consideração cada passo do acidente antes da consequência do mesmo baseado na experiência e conhecimento da actividade além da observação.

Tabela 5- 7: Tabela de probabilidade de risco

Probabilidade	No.		
Quase certo	1	Acidente como resultado mais provável e esperado, se a situação de risco ocorrer.	10
Provável	2	Acidente como coincidência rara	6
Possível	3	Acidente como coincidência remotamente possível	1
Improvável	4	Sabe-se que já ocorreu	0,5
Raro	5	Acidente como praticamente impossível nunca aconteceu em muitos anos.	0,1

(Fonte: autor do trabalho)

5.3.2. Factor de consequência

Factor de consequência são os resultados mais prováveis de uma determinado potencial acidental, incluindo lesões e danos materiais, os valores de uma consequência são baseados numa avaliação de todas as situações que podem acontecer incluindo o próprio perigo e o acidente.

Tabela 5- 8: Tabela de factor de consequência dos riscos

Consequência	Símbolos		
Extremo	1	Acidente mortal	25
Alto	2	Incapacidade permanente	15
Médio	3	Incapacidade temporária	10
Baixo	4	Perdas	5
Muito baixo	5	Lesões ligeiras, contusões, golpes	1

(Fonte: Autor do trabalho)

5.3.3. Factor de exposição

Factor de exposição é a frequência de ocorrência de um acidente devido à exposição do operário ao perigo. Para se fazer um estudo de exposição de um operário usa-se uma tabela de apoio à selecção dos valores, esta tabela é feita com base na observação e experiência e conhecimento da actividade em estudo.

Tabela 5- 9: Tabela de factor de exposição do risco

Exposição		
Continua	Muitas vezes por dia	10
Frequente	Aproximadamente uma vez por dia	6
Ocasional	>1 vez por semana < 1 vez por mês	5
Irregular	>= 1 vez por mês < 1 vez por ano	4
Raro	Ocorre com baixa frequência	1
Pouco provável	Não se sabe se acontece, mas é possível que possa acontecer.	0,5

(Fonte: Autor do trabalho)

5.3.4. Matriz de risco

Matriz de riscos é uma ferramenta que é usada para classificar a magnitude do impacto de um risco e sua probabilidade. A matriz de risco é feita em quadros que caracterizam os níveis de riscos em conformidade com a tendência do risco.

Os níveis de risco são categorias que qualificam os riscos de acordo com a sua perigosidade.

Os níveis de risco são limitados em função dos resultados da combinação do peso da perspectiva, impacto e probabilidade, de um modo geral ela expressa a magnitude de um determinado evento de risco, em função da combinação do seu impacto e probabilidade da ocorrência do evento.

Os níveis de risco são representados por cores e grau de perigosidade. Cada quadrante possui um intervalo de resultados em função do cálculo dos pesos atribuídos para cada impacto assim como para cada probabilidade.

Tabela 5- 10: tabela de matriz de risco

		Probabilidade				
		Raro (1)	Impossível (2)	Possível (3)	Provável (4)	Quase certo (5)
Consequência	Estremo (5)	5	10	15	20	25
	Alto (4)	4	8	12	16	20
	Médio (3)	3	6	9	12	15
	Baixo (2)	2	4	6	8	10
	Um rito baixo (1)	1	2	3	4	5

(Fonte: Autor do trabalho)

Categoria de risco

Tabela 5- 11: Tabela de categoria do risco

CATEGORIA DE RISCOS		
Categoria de risco	Classificação de risco	Actividades correctivas
Crítico	20 – 25	Intolerável, programe e monitore medidas de controle, mude procedimentos ou transfira riscos.
Alto risco	10 – 16	Programar e monitorar medidas de controle, alterar procedimentos e / ou mitigar
Risco substancial	4 – 9	Programar e monitorar medidas de controle, alterar procedimentos e / ou mitigar.
Possível risco	2 – 4	Programar e monitorar medidas de controle
Baixo risco	1	Monitor

(Fonte: Autor do trabalho)

5.4.Avaliação dos riscos

Avaliação dos riscos é o processo onde vão ser avaliados os riscos decorrentes de um perigo ou contra às medidas de controlo existentes. Onde é decidido se o risco é ou não aceitável.

A finalidade dos riscos é auxiliar na tomada de decisões com base nos resultados de análise de riscos sobre quais riscos necessitam de tratamento e propriedade para a implementação do

tratamento. A avaliação de riscos envolve comparar o nível de risco encontrado durante o processo de análise com os critérios de risco estabelecidos.

O processo de avaliação de risco pode ser classificado com base nas seguintes duas vertentes diferentes:

- ✓ Processo qualitativo; e
- ✓ Processo quantitativo.

5.4.1. Processo qualitativo

No processo qualitativo avalia-se o impacto dos perigos identificados numa determinada actividade.

5.4.2. Processo quantitativo

O processo quantitativo é o indicador de subjectivos tais como uma hierarquia ordinal: baixo-médio-alto. Tem como objectivo obter resultados numéricos que expressam a probabilidade de ocorrência de cada risco e a gravidade das possíveis consequências.

5.5. Tratamento dos riscos

O tratamento dos riscos envolve a seleção de um ou mais opções para modificar os riscos e a implementação dessas opções. Uma vez implementados, o tratamento fornece novos controles ou modifica os existentes. O tratamento dos riscos envolve um processo de:

- ✓ Avaliação de tratamento de riscos já realizados;
- ✓ Decisão se os níveis de risco residual são toleráveis;
- ✓ Se não forem toleráveis, a definição e implementação de um novo tratamento para os riscos; e
- ✓ Avaliação de eficácia desse tratamento;

As opções de tratamento dos riscos não são necessariamente mutuamente exclusivas ou apropriadas em todas as circunstâncias, as opções para tratá-lo podem envolver um ou mais métodos de tratamento tais como:

- ✓ Evitar o risco ou decidir não iniciar ou continuar com a actividade que dá origem ao risco;
- ✓ Remover a fonte de risco; e
- ✓ Mudar a probabilidade do risco;

- ✓ Mudar a consequência do risco;
- ✓ Compartilhar o risco; e
- ✓ Reter o risco por decisão fundamentada.

5.5.1. Formas de controlo dos riscos

Existem 3 (três) formas de controlo do risco que são:

- ✓ Exames clínicos complementares;
- ✓ Programa de treinamento; e
- ✓ Uso de equipamentos de protecção.

5.5.2. Exames clínicos complementares

Os exames clínicos cuja realização por cada funcionário fornece os dados necessários para o estudo dos indicadores de saúde da instituição, devem ser efectuados: a cada seis meses para empregados que exercem actividades insalubres ou perigosas, a cada ano, para os demais funcionários, dependendo do prazo estipulado pelo médico examinador no último atestado de saúde ocupacional. Os exames clínicos complementares são mais usados para saber os estados ou a integridade física do operário, principalmente os trabalhadores que estão expostos a um ambiente muito agressivo como, por exemplo, os técnicos de soldadura, os técnicos de pintura e outros técnicos que trabalham nas áreas muito agressivas.

5.5.3. Programa de treinamento

O programa de treinamento consiste em educar, ensinar e mudar o comportamento e fazer com que os operários adquiram conhecimento, novas habilidades no que diz respeito aos riscos ocupacionais relacionados com o seu trabalho. Os operários devem ser treinados de modo a consciencializar os trabalhadores no que concerne à higiene e segurança no seu sector do trabalho, o treinamento permite com que os operários respeitem as regras de higiene e segurança no trabalho.

5.5.4. Equipamentos de protecção

Equipamentos de protecção são todos ou qualquer dispositivo individual (EPI) ou colectivos (EPC), de fabricação em série ou desenvolvido especialmente para o caso destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador, projectado conforme os riscos levantados e o tempo de exposição observados, instalados em campo por pessoal especializado segundo as peculiaridades do ambiente e ou do trabalhador que será treinado no correcto emprego do dispositivo e terá sem resultados monitorados. Existem dois tipos de equipamentos de protecção, a saber:

- ✓ Equipamento de Protecção colectiva; e
- ✓ Equipamento de Protecção individual.

5.5.5. Equipamento de Protecção colectiva

São equipamentos instalados no local do trabalho que servem para proteger mais de uma pessoa ao mesmo tempo, como por exemplo: iluminação de emergência, alarmes, ventiladores e extintor. Os equipamentos de protecção colectiva são importantes como medida de controle perante acção de agentes potencialmente insalubres, tendo como objectivo a neutralização ou eliminação da insalubridade, consequentemente a preservação de saúde e integridade física dos trabalhadores.

5.5.6. Equipamento de Protecção individual

São recursos amplamente utilizados para a segurança do trabalhador assumindo papel de grande responsabilidade, tanto por parte da empresa no que tange à selecção, escolha e treinamento do usuário, como também do próprio empregado ou dele fazer um para o bem da sua integridade física diante da existência dos mais variados riscos aos quais se expõe nos ambientes do trabalho.

5.5.7. Classificação dos equipamentos de protecção individual

Os equipamentos de protecção individual classificam-se em: equipamentos de protecção para a cabeça, equipamentos de protecção para os membros superiores, equipamentos para protecção visual/ facial e protecção respiratória.

Equipamento de Proteção para a cabeça

São dispositivos projectados para proteger a cabeça dos seguintes riscos.

Riscos: impactos, penetrações, choque eléctricos, queimaduras, arrancamento de cabelo ou couro cabeludo.

Protectores: capacetes de segurança, bonés, gorros etc



Figura 5- 1: Equipamento de proteção de cabeça

(Fonte: Autor do trabalho)

Equipamento de protecção visual e facial

Riscos: impacto de partículas sólidas ou líquidas e irritações por gases, vapores, poeiras, fumos, neblina ou, radiação luminosa com intensa queimadura.

Protectores visuais: óculos



Figura 5- 2: Equipamento de proteção visual

(Fonte: Autor do trabalho)

Protectores faciais

Visam dar protecção à face e ao pescoço, contra impacto de partículas volantes de líquidos prejudiciais e, também, a dar protecção contra o ofuscamento e calor radiante, onde necessário. Classificam-se em cinco tipos básicos: visor de plástico incolor, visor de plástico com tonalidade, visor de tela, anteparo de tela com visor plástico, anteparo iluminizado com visor e máscara para soldador.



Figura 5- 3: Equipamento de proteção facial

(fonte: Autor do trabalho)

Equipamento de protecção respiratória

Riscos: deficiência de oxigênio no ambiente e contaminante nocivo presente no ambiente.

Protectores: máscaras com filtros químicos, máscaras com filtros mecânicos e máscaras com filtros combinados.



Figura 5- 4: Equipamento de proteção respiratória

(Fonte: Autor do trabalho)

Equipamento de protecção auditiva

Riscos: ruído excessivo > 85 dB (A)

Protectores: protectores de inserção, protectores de circum-auriculares (tipo concha).



Figura 5- 5: Equipamento de protecção auditivo

(Fonte: Autor do trabalho)

Equipamento de Protecção para o corpo

Riscos: cortes e atritos, projecção de partículas, golpes, abrasão, calor radiante, respingos de material fundente (em fusão), respingos de ácidos, substâncias nocivas e humidade.

Protectores: aventais, jaquetas ou conjunto de jaqueta e calça e capas. Podem ser confeccionados nos mais diversos materiais, em couro, PVC, neoprene, amianto, amianto aluminizado, tecido, borracha, plástico e malha de aço, conforme o risco envolvido.



Figura 5- 6: Equipamento de protecção para o corpo

(Fonte: Autor do trabalho)

Equipamento de Protecção para os membros superiores

Riscos: golpes, cortes, abrasão, substâncias químicas, queimaduras, choque elétrico e radiações ionizantes.

Protectores: luvas protectoras da palma da mão, protetores de punho, manga e mangotes, confeccionados em couro, borracha, neoprene, cloreto de polivinila (PVC), amianto, tecidos e malha de aço.



Figura 5- 7: Equipamento de protecção para membros superiores

(Fonte: Autor de trabalho)

Equipamentos de Protecção para membros inferiores

Riscos: superfícies cortantes e abrasivas, objectos perfurantes, substâncias químicas, choque eléctrico, agentes térmicos, impacto de objectos, pressão estática e humidade.

Protectores: sapatos, botas, chancas (calçado com solado de madeira), sapatão de aço corrugado (protector metálico), protector do dorso do pé (metálico), perneira (perneira com polaina ou tala), caneleiras, confeccionada em couro, borracha, PVC, neoprene, neolite, tecido, madeira, aglomerado.



Figura 5- 8: Equipamentos de protecção dos membros inferiores

(Fonte: Autor de trabalho)

Equipamento de Protecção contra quedas

Riscos: trabalhos em altura acima de 02 metros.

Protectores: cinturão com talabarte ou travessão, cinturão com corda.



Figura 5- 9: Equipamento de proteção contra queda

(Fonte: Autor de trabalho)

Cremes de protecção

Neutralizam a agressão de agentes químicos, mantendo o pH da pele em níveis normais, estabelecendo um efeito barreira, dificultando e impedindo o contacto de elementos prejudiciais à saúde.

GRUPO 1: Água resistente

São aqueles que, quando aplicados à pele do usuário, não são facilmente removíveis com água.

GRUPO 2: Óleo resistente

São aqueles que, quando aplicados à pele do usuário não são facilmente removíveis na presença de óleo ou substâncias apolares.

GRUPO 3: Cremes especiais

São aqueles com indicações e usos definidos e bem especificados pelo fabricante.

CAPÍTULO VI - AVALIAÇÃO ECONÓMICA E AMBIENTAL DO PROJECTO

6.1. Avaliação económica do projecto

O impacto ambiental que deste projecto são os seguintes:

Este projecto vai reduzir significativamente os riscos de ocorrência de acidentes e a poluição do meio ambiente, isto porque com uma boa organização de layout e um espaço apropriado para pintura, os trabalhadores não vão estar expostos a poluição no ambiente do trabalho.

Tendo em conta que a cabine vai ter filtros, será possível controlar a poluição do meio ambiente do recinto da empresa e a empresa tem o problema de falta de controle da água durante os testes de pressão das válvulas o que faz com que a oficina esteja cheia de água durante esse trabalho mas com esse projecto de organização a água será controlada porque vai-se ter uma secção apropriado para teste de pressão e deste forma vai-se evitar acidentes de trabalho.

6.2. Impacto ambiental do projecto

Com a realização deste projecto será fácil reduzir os custos de limpeza do chão devido a presença de tinta porque agora o processo de pintura é feita dentro da oficina sujando o chão com tinta mas com este projecto esse problema será resolvido.

Será possível prestar serviços de decapagem e pintura visto que a empresa irá se beneficiar de um espaço apropriado para pintura e decampagem o que vai aumentar o rendimento da empresa, o projecto vai aumentar a flexibilidade dos trabalhos evitando desta forma perda de componentes das máquinas a reparar devido a falta de organização e consequentemente vai aumentar o rendimento porque vai-se reduzir gastos desnecessários.

CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1. Conclusões

Tendo em vista os aspectos observados em virtude da organização da empresa no que diz respeito a melhorias dos aspectos organizacionais da empresa em termos de Layout pode se concluir que:

O layout que escolheu-se é o layout por processo isso porque este layout é adequado para as oficinas mecânicas de manutenção, neste tipo de layout as máquinas não depende do produto final isto é não seguem uma linha de produção criando a possibilidades de agrupar processos semelhantes.

Com a avaliação dos riscos, foi possível constatar que o ambiente de trabalho contém vários riscos, deste modo eles ficam expostos a doenças ocupacionais. A avaliação dos riscos foi feito com a ajuda de um inquérito feito aos trabalhadores da empresa e da norma ISO 9001, durante este inquérito não foi possível medir o nível de poluição sonora, poluição dos gases libertados durante a pintura devido a falta de medidores.

A projecção da cabine para pintura foi possível usando um contentor, esta cabine vai permitir que a pintura seja feita fora da oficina e evitar a poluição do ambiente do trabalho e a estrutura para pendurar as peças foi feita usando as normas para estruturas de aço essa estrutura vai evitar que as peças sejam penduradas em sistemas improvisados

7.2. recomendações

Como recomendações devem-se fazer os seguintes trabalhos:

- ✓ Os trabalhadores devem ser obrigados a fazer a limpeza da oficina no início e no final dos trabalhos para garantir uma boa organização e evitar acidentes de trabalho;
- ✓ Os trabalhadores devem ser consciencializados acerca dos riscos e que estão expostos e devem ser obrigados a fazer o uso dos Equipamentos de proteção individual assim como os Equipamentos de proteção colectiva; e
- ✓ Na cabine de pintura deve se fazer uma manutenção e troca dos filtros para uma melhor circulação dos gases, deve-se colocar um plástico aderente para evitar sujar as paredes da cabine e esta deve ser trocado a cada 6 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabral, F. 2011. Segurança e Saúde do Trabalho – Manual de Prevenção de Riscos Profissionais. Lisboa: Verlag Dashofer.

Catálogo dos ventiladores “OTAM”

Halliday, D. Resnick, R. 2013. Fundamentos de Física, Mecânica, volume I, Rio de Janeiro, 9ª edição,

J.S. Brazão Farinha, A. Correia dos Reis, Tabela técnica, Edição P.O.B 1993

Norma Brasileira ABNT NBR 8800 / 2008; Projecto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios; 2ª edição. Disponível em: [http:// www. Inti.gob.ar.pdf](http://www.Inti.gob.ar.pdf).

Norma Brasileira ABNT NBR ISO 31000 / 2009; Gestão de riscos- principios e directrizes 1ª edição.

Norma N12 Portarias_2019/Portaria-SEPTR-n.-916; segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 2ª edição

Vicent, G. 2007. Corrosão e Protecção de Metais, 5ª edição Rio de Janeiro Itc

Welzk, F. Resistência dos Materiais, Volume II, Ministério do Ensino Técnico e Superior da ex-RDA, Dresden, 1985;

APÊNDICE

Apêndice 1 - Dimensionamento da viga da estrutura no plano yx

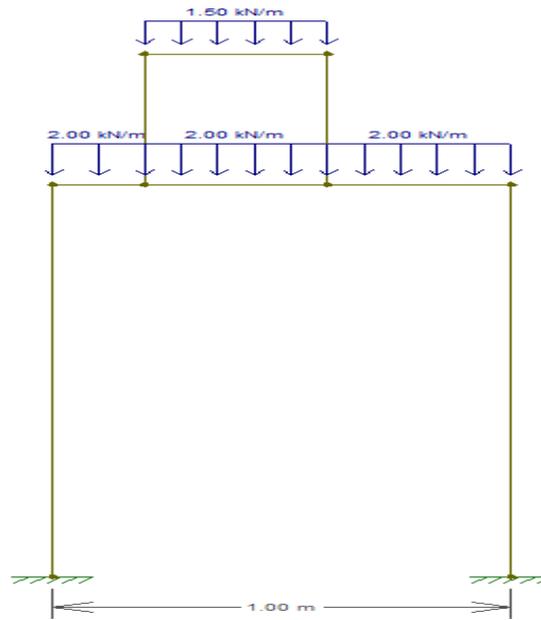


Figura A1- 1: Diagrama de carregamento da estrutura

(Fonte: Autor do trabalho)

Diagrama dos esforços internos

Diagrama dos esforços normais

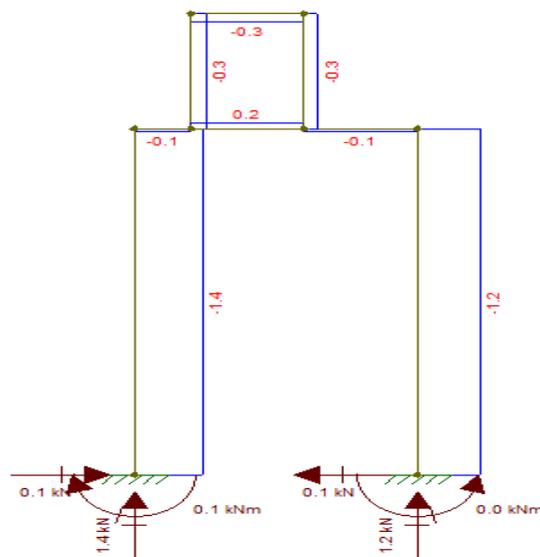


Figura A1- 2: Diagrama dos esforços normais

(Fonte: Autor do trabalho)

Diagrama dos esforços de corte

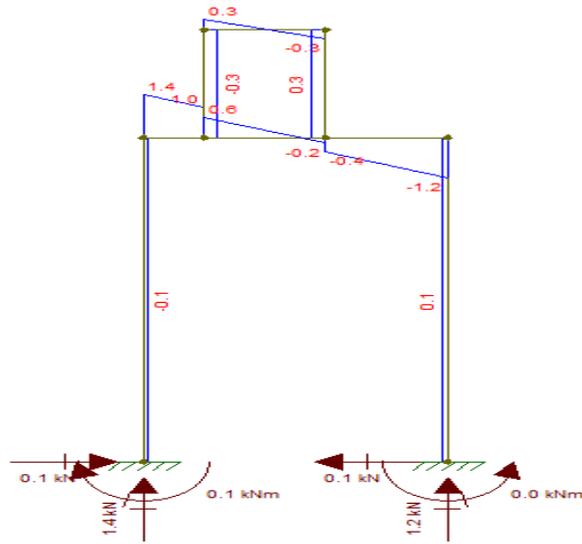


Figura A1- 3: Diagrama dos esforços de corte

(Fonte: Autor do trabalho)

Diagrama dos momentos flectores

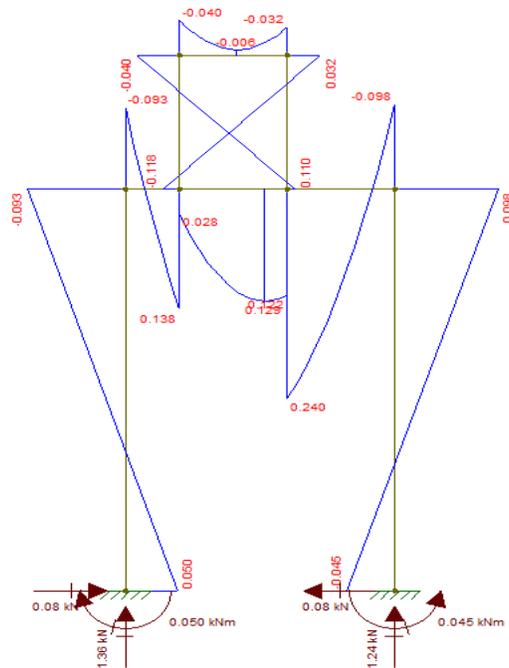


Figura A1- 4: Diagrama dos momentos flectores

(Fonte: Autor do trabalho)

Dimensionamento da viga

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_{a1}} \quad (24)$$

Onde:

σ_{max} é a tensão normal máxima

M_{max} é o momento flector máximo

W é o modulo de resistência

σ_{adm} é a tensão normal admissível

f_y é a tensão limite de escoamento do material

γ_{a1} é o coeficiente de segurança

Da equação (24) pode-se escrever:

$$W = \frac{M_{max} \times \gamma_{a1}}{f_y}$$

Para a viga mais carregada:

$$W = \frac{5,6 \times 10^6 N/mm \times 1,8}{370 MPa}$$

$$W = 27243,24 mm^3$$

$$W = 27,24 cm^3$$

Para a viga menos carregada

$$W = \frac{4 \times 10^6 N/mm \times 1,8}{370 MPa}$$

$$W = 19459,45 mm^3$$

$$W = 19,45 cm^3$$

Verificação da flexão

$$\frac{N}{A} + \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{adm} = \frac{f_y}{\gamma_{a1}} \quad (25)$$

$$\frac{10.5 \times 10^3 N}{3340 \text{ mm}^2} + \frac{5,6 \times 10^6 N/mm}{25200 \text{ mm}^3} \leq \frac{370 \text{ MPa}}{1,8}$$

$$3,15 \text{ MPa} \leq 205,56 \text{ MPa}$$

Verificação ao corte

$$\tau_{max} = \frac{V \cdot S_{max}}{S_{(s)} \times I} < \tau_{adm} = 0.75 \times \sigma_{adm} \quad (26)$$

Onde:

τ_{max} é a tensão máxima do cisalhamento

V é o esforço cortante

S_{max} é o momento estático máximo

I é o momento de inércia da secção transversal

τ_{adm} é a tensão de cisalhamento admissível

Cálculo do momento estático máximo do perfil I

$$s_{x(s)} = \int_0^s y \times \delta(s) \times d_s \quad (27)$$

Para a primeira secção (s1)

$$S_{x(s1)} = \int_0^{s1} y \times \delta(s) \times d_{s1} = 110 \times 9 \times s1$$

$$S_{x(s1=55)} = 54450 \text{ mm}^3$$

Para a segunda secção (s2)

$$S_{x(s2)} = \int_0^{s2} y \times \delta(s) \times d_{s2} = 110 \times 9 \times s2$$

$$S_{x(s2=55)} = 54450 \text{ mm}^3$$

Para a terceira secção (s3)

$$S_{x(s3)} = 2 \times S_{x(s1=55)} + \int_0^{s3} (ys - s3) \times 6 \times d_{s3} = 108900 + 660s3 - 6s3^2$$

Fluxo de corte e tensões tangenciais

$$t_{(si)} = \frac{-V \times S_{x(si)}}{I}; \tau_{(si)} = \frac{V \times S_{x(si)}}{\delta_{(si)} \times I}$$

Tabela de momento estático e tensões tangenciais

	(s1)		(s2)		(s3)	
$si \text{ (mm)}$	0	55	0	55	0	110
$S_{x(si)} \text{ (mm}^3\text{)}$	0	54450	0	54450	108900	127050
$\tau_{(si)}$	0	0.021	0	0.021	0	0.048

Verificação do deslocamento

A viga não pode flectir mais do que o deslocamento admissível δ

O que significa que: $D_{(x \text{ ou } y)} \leq \delta$

Deslocamento admissível:

$$\delta \leq \frac{L}{350} \quad (28)$$

Onde:

δ é o deslocamento admissível

L é o comprimento da barra ou viga.

$$\delta \leq \frac{L}{350} = \frac{1000}{350} = 2.85 \text{ mm}$$

Feito o cálculo no software Ftool o deslocamento real é: $\delta_y = 0.006 \text{ mm}$

Logo:

$$\delta_{(max)} = 0.006 \text{ mm} \leq \delta_{adm} = 2.85 \text{ mm}$$

Apêndice 2 – Avaliação de riscos durante a pintura e soldadura

Tabela A2- 1: avaliação de riscos durante a pintura

AVALIAÇÃO DE RISCOS										
Empresa:										
Departamento:				Posto de trabalho:						
Responsável pela Avaliação de riscos: Ernesto Orlando Tivane				Responsável pela empresa : Paulo Chibanga						
Data e assinatura:				Data e assinatura:						
Actividade: Pintura das válvulas				Nº de trabalhadores expostos:						
P- Probabilidade E- exposição C- consequência										
Tarefa	Descrição da tarefa	Perigo ou factor de risco	Riscos	Consequência	Mitigação	Acção de controle	Risco residual			Grau de perigosidade
							P	E	C	
1. Preparação da válvula para pintura	- Remoção de partículas ou substâncias que podem comprometer a pintura. - proteção das partes que não serão pintadas.	Uso de equipamentos cortantes durante o processo.	Cortes	Lesões nas mãos	Uso de EPIs	A14 A15	10	10	5	10
2. Pintura da válvula	- Monta-se o tubo de ar e a pistola de pintura. - Liga se o compressor	Pintura das válvulas usando uma pistola para pintura.	Exposição à substâncias nociva	Intoxicação	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A16 A17	10	10	5	10

(Fonte :Autor do trabalho)

Tabela A2- 2: Avaliação de riscos durante a soldadura

AVALIAÇÃO DE RISCOS										
Empresa:				Posto de trabalho:						
Departamento:				Responsável pela empresa em SHT: Paulo Chibanga						
Responsável pela Avaliação de riscos: Ernesto Orlando Tivane				Data e assinatura:						
Data e assinatura:				Nº de trabalhadores expostos:						
Actividade: soldadura			P- Probabilidade E- exposição C- consequência							
Tarefa	Descrição da tarefa	Perigo ou factor de risco	Riscos	Consequência	Mitigação	Acção de controle	Risco residual			Grau de perigosidade
							P	C	E	
1. Preparação das superfícies para o processo de soldadura	Limpeza das superfícies usando um serrote de disco para a remoção das partículas ou substâncias que podem comprometer a soldadura	Uso de equipamentos cortantes durante o processo.	Cortes	Lesões nas mãos	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A21	1	1	1	3
2.. Durante o processo de soldadura.	- Ligar a máquina - Colocar o polo negativo sobre a peça a soldar - Iniciar o processo de soldadura.	Uso de equipamentos eléctrico.	Exposição a substâncias nocivas. Exposição à luz.	Perda de visão Intoxicação	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A18 A20	1	5	1	4

(Fonte :Autor do trabalho)

Apêndice 3 – avaliação de riscos durante o processo de shotblast e manuseio de carga

Tabela A3- 1: Avaliação de riscos durante o processo de sandblast e manuseio de carga

AVALIAÇÃO DE RISCOS										
Empresa:					Posto de trabalho:					
Departamento:					Responsável pela empresa : Paulo Chibanga					
Responsável pela Avaliação de riscos: Ernesto Orlando Tivane					Data e assinatura:					
Data e assinatura:					Nº de trabalhadores expostos:					
Actividade: shotblast				P- Probabilidade E- exposição C- consequência						
Tarefa	Descrição da tarefa	Perigo ou factor de risco	Riscos	Consequência	Mitigação	Acção de controle	Risco residual			Grau de perigosidade
							P	C	E	
- Introdução de partículas abrasivas - Introdução da água na máquina. - Ligar os tubos de ar do compressor na máquina.	- Introdução de partículas abrasivas - Introdução da água na máquina. - Ligar os tubos de ar do compressor na máquina.	Movimento das partículas abrasivas até à máquina Movimento da água até à máquina.	Esforço excessivo Postura inadequada durante o processo.	Lesões musculares.	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A10 A11	1	1	6	7
2. Durante o processo de shotblast	- Abertura da válvula para o início do sistema de shotblast	Uso de equipamento pneumático que durante o funcionamento emite um ruído.	Exposição a ruído Exposição a poeira	Perda de audição	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A12 A13	1	5	4	10

(Fonte: Autor do trabalho)

Tabela A3- 2: Avaliação de riscos durante o manuseio de carga

AVALIAÇÃO DE RISCOS										
Empresa:					Posto de trabalho:					
Departamento:					Responsável pela empresa em SHT: Paulo Chibanga					
Responsável pela Avaliação de riscos: Ernesto Orlando Tivane					Data e assinatura:					
Data e assinatura:					Nº de trabalhadores expostos:					
Actividade: manuseio de carga				P- Probabilidade E- exposição C- consequência						
Tarefa	Descrição da tarefa	Perigo ou factor de risco	Riscos	Consequência	Mitigação	Acção de controle	Risco residual			Grau de perigosidade
							P	C	E	
Manuseio Manual de carga	. -Levantar a carga e deslocar até ao ponto de descarga	Levantamento de carga usando a força humana	Esforço excessivo Postura inadequada.	Lesões Musculares	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A1 A2	1	25	10	24
Manuseio de carga usando Máquinas de elevação	levantar a carga e deslocar até ao ponto de descarga usando máquinas de elevação.	Levantamento de carga usando máquinas de elevação	Exposição ao ruído da máquina de elevação. Queda da carga durante o deslocamento	Lesões Musculares Morte Perda de audição	Uso de EPIs Treinamento dos operários.	A4 A5 A6 A7	1	25	6	24

(Fonte :Autor do trabalho)

Apêndice 4 – avaliação de risco durante o teste das válvulas.

Tabela A4- 1: Avaliação de riscos durante o teste das válvulas

AVALIAÇÃO DE RISCOS										
Empresa:										
Departamento:					Posto de trabalho:					
Responsável pela Avaliação de riscos: Ernesto Orlando Tivane					Responsável pela empresa em SHT: Paulo Chibanga					
Data e assinatura:					Data e assinatura:					
Actividade: Teste das Válvulas					Nº de trabalhadores expostos:					
P- Probabilidade E- exposição C- consequência										
Tarefa	Descrição da tarefa	Perigo ou factor de risco	Riscos	Consequência	Mitigação	Acção de controle	Risco residual			Grau de perigosidade
							P	C	E	
1. Montagem das flanges na válvula	-Colocar os flanges nas válvulas. - Colocar os parafusos e apertar com uso de uma chave apropriado.	Uso de martelo como equipamento para o aperto dos parafusos.	Aplicação excessiva da força durante o processo de aperto ou desaperto	-Lesões nas mãos -Lesões na cabeça -Lesões nos pés	Uso de EPIs	A6 A7	6	1	6	14
2. Montagem do sistema para teste	- Montagem dos tubos de água e de ar - Montagem dos tubos e Manômetro.	Uso de chaves escorregadias durante o processo de montagem de sistema.	Aplicação excessiva da força	-Lesões nas mãos	Uso de EPIs	A8	6	1	6	14
3. Durante o teste	-Ligar o compressor - Acionar o ventil machine	Uso de equipamentos que provocam ruidos durante o funcionamento.	Exposição ao ruído	- Perda de audição	Uso de EPIs	A9	1	15	6	21

Apêndice 5- Plano de tratamento dos riscos para manuseio de carga

tabela A5- 1: Plano de tratamento dos riscos para manuseio de carga

Plano de tratamento dos riscos					
Função/ actividade: Manuseio de carga			Data de análise dos riscos		Data
			Compilado por:.....	
			Revisto por:.....		Data
A- Medidas de prevenção					
Risco	Acção	Acções de controle	Responsável	Prazos	Controlado por
	A1	Sempre que possível deve usar os meios mecânicos para o transporte das peças. Os trabalhadores devem procurar as melhores posições e evitar riscos ergonómicos.		Imediato	Responsável por HST
	A2	Antes de movimentar o material deve-se fazer uma supervisão na máquina ou equipamento que vai transportar as peças. Os trabalhadores devem usar EPI's adequados para o trabalho .		Imediato	Responsável por HST
	A3	Manter as vias de circulação e os locais de trabalho arrumados, as bancadas devem estar sempre arrumadas de modo a evitar riscos químicos e biológicos.		Imediato	Responsável por HST
	A4	Evitar cabos eléctricos em vias de circulação, usar EPI's adequados para trabalhar com dispositivos eléctricos.		Imediato	Responsável por HST
	A5	Usar EPI's para a protecção dos membros inferiores (botas) para evitar amputações na queda de peças pesadas.		Imediato	Responsável por HST
	A6	Usar EPI's para protecção das mãos no caso de transporte de uma peça com superfícies cortantes		Imediato	Responsável por HST
	A7	Evitar passar por baixo de uma carga suspensa no guincho		Imediato	Responsável por HST

(Fonte: autor do trabalho)

Apêndice 6 - Plano do tratamento dos riscos para teste das válvulas

Tabela A6- 1:Plano de tratamento dos riscos de teste das válvulas

Plano de tratamento dos riscos					
Função/ actividade: teste das válvulas			Data de análise dos riscos		Data
			Compilado por:.....	
			Revisto por:.....		Data
				
A- Medidas de prevenção					
Risco	Acção	Acções de controle Controle	Responsável	Prazos	Controlado por
	A6	Usar EPT's (luvas, botas e tampões) para evitar o risco de esmagamento dos membros superiores e inferiores numa possível queda ou desequilíbrio dos flanges.		Imediato	Responsável por HST
	A7	Formação e informação dos operários sobre o uso correcto das ferramentas durante a montagem dos flanges de teste nas válvulas. Usar EPT's (luvas e capacetes) para evitar o risco de lesões nas mãos, pancadas na cabeça. Devido ao uso de ferramentas como martelo.		Imediato	Responsável por HST
	A8	Limpeza das ferramentas para evitar o escorregamento das mesmas durante a sua utilização. Uma vez que o teste é feito com água, deve-se limpar o espaço do trabalho sempre que terminar para evitar escorregamento e queda ao mesmo nível..		Imediato	Responsável por HST
	A9	Usar EPT's (tampões) para evitar o risco de perda de audição devido ao ruído do compressor e do ventil machine.		Imediato	Responsável por HST

Apêndice 7- Plano do tratamento dos riscos para sandblast

Tabela A7- 1: Plano de tratamento dos riscos para sandblast

Plano de tratamento dos riscos					
Função/ actividade: Shotblast			Data de análise dos riscos		Data
			Compilado por:.....	
			Revisto por:.....		Data
		
A- Medidas de prevenção					
Risco	Acção	Acções de controle Controle	Responsável	Prazos	Controlado por
	A10	Durante o manuseio de partículas abrasivas, o operário deve procurar melhor posição para evitar esforço excessivo e postura inadequada.		Imediato	Responsável por HST
	A11	Usar EPI's (luvas, roupão e botas) para protecção do corpo contra as partículas abrasivas. Usar EPI's (óculos e capacetes) para a protecção dos olhos e da face contra as partículas abrasivas		Imediato	Responsável por HST
	A12	Usar EPI's (tampões) para evitar o risco de perda de audição devido ao ruído do compressor e da máquina de shotblast		Imediato	Responsável por HST
	A13	Usar EPI's (máscaras) para protecção das vias respiratórias devido ao vapor e poeira criado durante o funcionamento da máquina. Em casos de parragem da máquina, certifique-se de que a válvula está fechada para evitar acidentes.		Imediato	Responsável por HST

(Fonte :Autor do trabalho)

Apêndice 8 - Plano do tratamento dos riscos para pintura das peças

Tabela A8- 1: Plano de tratamento dos riscos para pintura

Plano de tratamento dos riscos					
Função/ actividade: pintura das peças			Data de análise dos riscos		Data
			Compilado por:.....	
			Revisto por:		Data
		
A- Medidas de prevenção					
Risco	Acção	Acções de controle	Responsável	Prazos	Controlado por
	A14	Usar os EPI's para a protecção dos membros superiores durante a preparação da válvula para a pintura tendo em conta que são usadas ferramentas cortantes para esse processo.		Imediato	Responsável por HST
	A15	Usar os EPI's (máscara) para protecção das vias respiratórias durante a pintura devido a liberação de gases nocivos que podem provocar doenças ocupacionais.		Imediato	Responsável por HST
	A16	Usar os EPI's (óculos) para protecção dos olhos contra a tinta que pode provocar irritações nos olhos. Usar os EPI's (roupão) para a protecção do corpo.		Imediato	Responsável por HST
	A17	Evitar pintar em lugares fechados onde não há ventilação para não poluir o meio ambiente de trabalho contraindo deste modo doenças ocupacionais.		Imediato	Responsável por HST

(Fonte :Autor do trabalho)

Apêndice 9 - Plano do tratamento dos riscos para soldadura

Tabela A9- 1: Plano de tratamento dos riscos para soldadura

Plano de tratamento dos riscos					
Função/ actividade: soldadura			Data de análise dos riscos		Data
			Compilado por:.....	
			Revisto por:		Data
.....				
A- Medidas de prevenção					
Risco	Acção	Acções de controle	Responsável	Prazos	Controlado por
	A18	Verificar as condições dos cabos e conectores das máquinas, não fechar o circuito com o corpo. Não executar trabalhos se estiver molhado ou em ambiente da mesma forma.		Imediato	Responsável por HST
	A19	Trabalhar em locais com boa ventilação sem prejudicar o processo de soldagem.		Imediato	Responsável por HST
	A20	Usar EPI's (máscara) para evitar inalar fumos resultantes do processo de soldadura que pode provocar doenças ocupacionais.		Imediato	Responsável por HST
	A21	Usar EPI's (luvas de cano longo) para evitar ou proteger os membros superiores do soldador durante o processo de soldadura		Imediato	Responsável por HST
	A22	Formação e informação do trabalhador acerca dos riscos decorrentes na utilização dos equipamentos manuseados para a execução dessa actividade		Imediato	Responsável por HST

(Fonte :Autor do trabalho)

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Movimentação manual de carga

Descrição e Definições

Por movimentação manual de cargas entende-se por qualquer operação de elevação ou de transporte de uma carga por um ou mais trabalhadores

A ocorrência de acidente neste tipo de operação é consequência de:

- ✓ Movimentos incorretos ou de esforços físicos exagerados
- ✓ Movimentos de grande distância de elevação
- ✓ Movimento do abaixamento e transporte
- ✓ Períodos insuficientes de repouso, pois estamos em presença, por vezes, de cargas volumosas.

estar sempre, em atenção as características da carga:

- ✓ Suas dimensões;
- ✓ Se existem partes cortantes
- ✓ Distribuição do peso
- ✓ Estabilidade do conteúdo.

Riscos

- ✓ Devido aos esforços ou movimentos incorrectos (de que pode resultar hérnia discal, rutura de ligamentos, lesões musculares e articulações).
- ✓ Choque com outros objectos
- ✓ Entaladela
- ✓ Esmagamento
- ✓ Queda de objectos
- ✓ Queda em altura

Medidas preventivas

- ✓ Não transportar em carrinho de mão cargas longas ou que reduzam ou eliminem a visão;
- ✓ Manter as zonas de movimentação desimpedidas e arrumadas;
- ✓ Sinalizar as zonas de passagem perigosas;

- ✓ No caso de cargas com um peso superior a 30 Kg, em operações ocasional, e superior a 20 kg, em operações frequentes, a movimentação de cargas deverá ser preferencialmente efetuada com o auxílio de meios mecânicos;
- ✓ Utilizar ferramentas que facilitem o manuseamento de cargas;
- ✓ Tomar precauções especiais na movimentação de cargas longas;

Adotar uma posição correta de trabalho ver as figuras (1 e 2) tendo em atenção os seguintes aspectos

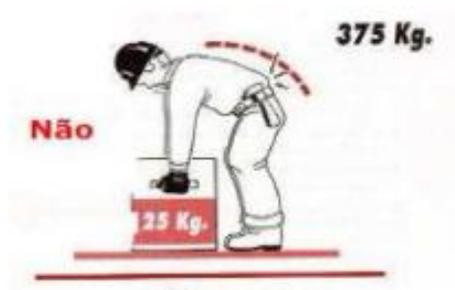


Figura A10- 1: Posição não adequado para a movimentação de carga

(fonte: : <https://sites.google.com/site/ergonomiamovimentacaocargas/movimentacao-manual-de-cargas-1>)

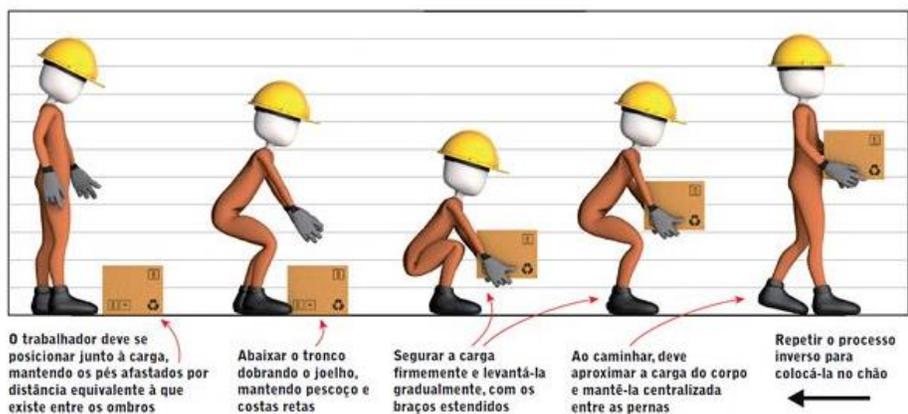


Figura A10- 2: Posições correctas de movimento de carga

(Fonte: <https://sites.google.com/site/ergonomiamovimentacaocargas/movimentacao-manual-de-cargas-1>)

- ✓ o centro de gravidade do trabalhador deve estar o mais próximo possível e por cima do centro de gravidade da carga;
- ✓ o equilíbrio do trabalhador que movimenta uma carga depende essencialmente da posição dos pés, que devem enquadrar a carga;
- ✓ o centro de gravidade do trabalhador deve estar situado sempre no polígono de sustentação;
- ✓ adotar um posicionamento correto. Para tal, o dorso deve estar directo e as pernas fletidas;
- ✓ usar a força das pernas, os músculos das pernas devem ser usados em primeiro lugar em qualquer ação de elevação;
- ✓ Fazer trabalhar os braços em tração simples, isto é estendido. Devem acima de tudo, sustentar a carga e não levantá-la;
- ✓ Usar o peso do corpo para reduzir o esforço das pernas e dos braços.

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Substâncias perigosas

Descrição e definições

Substância – elemento ou composto químico, produzido natural ou artificialmente, com ou sem aditivos.

Preparação – mistura ou solução composta por duas ou mais substâncias.

Ficha de segurança de produto – ficha contendo as informações necessárias à proteção do homem e do ambiente.

Rótulo – informação referente a um produto que esteja transcrita na embalagem (figura)

1. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS		
Classificação da substância ou mistura:		
Classe de Perigo	Categoria	Indicação de Perigo
Líquidos Inflamáveis	3	Líquidos e vapores inflamáveis (H226)
Corrosão/Irritação à Pele	2	Provoca irritação a pele (H315)
Sensibilização à Pele	1	Pode provocar reações alérgicas na pele (H317)
Carcinogenicidade	2	Suspeito de provocar câncer (H351)
Toxicidade à Reprodução (Fertilidade)	2	Suspeita-se que prejudique a fertilidade ou o feto (H361)
Toxicidade à Reprodução (Criança por nascer)	2	Suspeita-se que prejudique a fertilidade ou o feto (H361)
Toxicidade para Órgãos – Alvo Específico – Exposição Única	3	Pode provocar sonolência ou vertigem (H336)
Perigoso ao Ambiente Aquático - Agudo	2	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos prolongados (H411)
Perigoso ao Ambiente Aquático - Crônico	2	Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos prolongados (H411)

Elementos de rotulagem do GHS, incluindo frase de precaução.



Palavra(s) de advertência: ATENÇÃO

Figura A11- 1: Exemplo de rótulo de produtos químicos

(Fonte: <https://haustintas.com.br/media/produtos/haus-esmalte-sintetico-dupla-funcao.pdf>)

Riscos

- ✓ Exposição a substâncias nocivas ou tóxicas;
- ✓ Inalação de substâncias nocivas ou tóxicas;
- ✓ Contacto com substâncias cáusticas ou corrosivas, explosões;
- ✓ Incêndio;

Medidas preventivas

- ✓ Formação e sensibilização relativa a manipulação de substâncias e riscos associados;
- ✓ Utilização adequada dos equipamentos de proteção individual;
- ✓ Antes de iniciar o trabalho com uma substância desconhecida deve ler atentamente a embalagem. Se surgirem dúvidas deverá esclarecer junto do fornecedor;
- ✓ Só devem ser utilizados produtos devidamente embalados e etiquetados;
- ✓ No caso de ser necessário vazar uma substância para outro recipiente este deverá estar devidamente etiquetado. Nunca deve utilizar recipientes de bebidas ou outros susceptíveis de induzir em erro;
- ✓ Deve verificar o estado dos recipientes a fim de identificar e evitar as fugas antes de iniciar a manipulação de substâncias ou preparações;
- ✓ É proibido fumar, criar fogo, comer ou beber durante a manipulação das substâncias ou preparados;
- ✓ Deve evitar a inalação de vapores produzidos aquando à manipulação dos solventes;
- ✓ Deve evitar o contacto dos solventes com a pele;
- ✓ É expressamente proibido usar o solvente para lavar as mãos ou outra parte do corpo;
- ✓ Os solventes não devem ser utilizados em locais fechados ou mal ventilados, ou perto das chamas ou fontes de calor ou chama;
- ✓ A armazenagem de substâncias e preparados deve ser efetuada de acordo com as indicações que estão mencionadas nas fichas de procedimentos dos produtos e nos rótulos, em locais com as condições indicadas, tendo especial atenção relativamente à humidade, temperatura e luminosidade;

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Exposição ao ruído

Descrição e Definições

Os níveis elevados de ruído implicam riscos para a saúde e segurança para os trabalhadores e os demais expostos.

As consequências da exposição ao ruído no Homem são cumulativas, ou seja, os efeitos causados pela exposição de ontem, somam-se aos de hoje e amanhã e assim, progressivamente, o sistema auditivo (e não só) vai-se deteriorando:

Fisiológicas—Lesões do aparelho auditivo, distúrbios gastrointestinais, perturbações do sistema nervoso central, contração dos vasos sanguíneos e dos músculos do estômago.

Psicológicas—Alteração do equilíbrio psicológico, irritabilidade em pessoas tensas, agravamento de estados de angústia em pessoas depressivas.

Outras—Dificuldades na comunicação oral, influência negativa na produtividade e na qualidade dos produtos. A fadiga geral e a irritabilidade contribuem para a ocorrência de acidentes.

Riscos

- ✓ Perda da capacidade auditiva (parcial ou/etotal);
- ✓ Distúrbios gastrointestinais;
- ✓ Interferência na comunicação;
- ✓ Cansaço, fadiga;
- ✓ Baixa concentração;
- ✓ Baixo rendimento;
- ✓ Alterações de humor;
- ✓ Zumbidos constantes nos ouvidos;

Medidas preventivas

- ✓ Identificar os equipamentos que emitem mais ruído e organizar os trabalhos, de modo a ficar um número menor de trabalhadores expostos;
- ✓ Permitir a rotatividade de trabalhadores expostos, assim como intervalos, efetuar medições de ruído, de acordo com a legislação em vigor;
- ✓ Se os valores medidos forem iguais ou superiores a 85 dB(A) os trabalhadores são obrigados a utilizar proteção auricular;
- ✓ Em função dos níveis de ruído, selecionar o EPI que proporcione a atenuação adequada;
- ✓ Na aquisição de novo equipamento ter em atenção e como ponto de seleção o factor ruído;

Colocar o protector auricular

Após lavar as mãos, moldar o protetor auricular com os dedos. Passar o braço por cima da cabeça e puxar a orelha para cima e para o lado.

Colocar o protetor auricular no canal auditivo e fixar com o dedo durante, aproximadamente, 30 segundos, para que se adapte ao nosso ouvido.

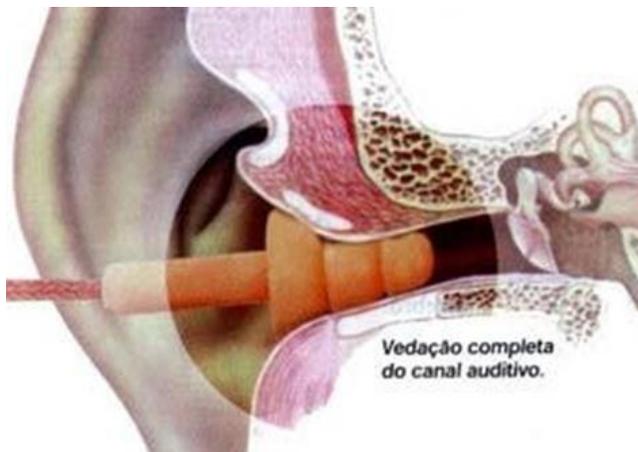


Figura A12- 1: Exemplo de proteção auricular

(Fonte: <https://caicaparelhosauditivos.com.br/produto/protetor-de-ouvido>)

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Ferramentas manuais e eléctricas

Descrição e Definições

Ferramenta—é um utensílio, dispositivo ou mecanismo físico ou intelectual utilizado por trabalhadores das mais diversas áreas para realizar alguma tarefa.

Ferramenta manual – ferramenta que utiliza a própria força do operador para funcionarem.

Ferramenta de acionamento motriz—ferramentas que se utilizam manualmente, mas dispõem de alimentação elétrica ou pneumática. A utilização destas ferramentas evita que o trabalhador realize um esforço acrescido e proporciona um trabalho mais regular e eficaz.

Riscos

- ✓ Entaladela ou esmagamento por ou entre objetos;
- ✓ Projeção de partículas ou fragmentos;
- ✓ Cortes e perfurações;
- ✓ Exposição a ruído e vibrações;
- ✓ Contactos elétricos;
- ✓ Sobre esforços ou posturas inadequadas;
- ✓ Inalação de poeiras;
- ✓ Queda de pessoas ao mesmo nível;
- ✓ Queda de pessoas a diferente nível;
- ✓ Pancadas com objetos ou ferramentas;

Medidas Preventivas

Ferramentas manuais

- ✓ Selecionar e usar a ferramenta correcta e adequada para o trabalho a executar;
- ✓ Utilizar sempre ferramenta em bom estado de conservação e manutenção;
- ✓ Verificar se os cabos e pegas das ferramentas estão bem presos à ferramenta (não fixar de maneira artesanal com emendas, pregos, ou parafusos, braçadeiras ou outros);
- ✓ Devem-se guardar as ferramentas em local apropriado e identificado, não devendo estar amontoadas em caixas ou prateleiras;
- ✓ Quando em uso deverão ser transportados em cintos próprios ou em bolsas agarradas à cintura dos trabalhadores, permitindo ter as mãos livres (subir e descer de escadas, escadotes e andaimes);
- ✓ Proceder à inspeção periódica por pessoal especializado, verificando o seu funcionamento, detectando, assim, possíveis anomalias;
- ✓ Nas ferramentas de percussão (martelos, marretas, entre outros) deverão ser fabricadas em material adequado e não apresentar rebarbas que se poderão soltar;
- ✓ Sempre que seja possível e economicamente viável as ferramentas manuais devem ser distribuídas individualmente, de modo a que o trabalhador seja responsável pela sua manutenção, limpeza e conservação;
- ✓ Os cabos devem ser de madeira forte e flexível, bem apertados (com cunhas de aço) e isentos de óleo, massas ou lama, mantendo-se sem fissuras nem rebarbas;
- ✓ Expressamente proibido acrescentar aos cabos tubos de forma a aumentar o seu toque;
- ✓ Aquando da utilização de enxadas, picaretas ou outras ferramentas semelhantes deve-se deixar uma distância de segurança entre os trabalhadores (pelo menos 3 metros);
- ✓ Ao cortar peças metálicas, deve exercer pressão na tesoura só com uma mão, segurando a peça com a outra. Não se deve em caso algum utilizar os pés ou outra ferramenta para exercer pressão;

Ferramentas de acionamento motriz

- ✓ Formação/sensibilização aos trabalhadores de como trabalhar com o equipamento e quais os riscos inerentes à utilização do mesmo;
- ✓ Utilizar material em bom estado;
- ✓ Segurar firmemente os equipamentos quando realizar uma tarefa;
- ✓ Verificar se os cabos extensíveis não são um empecilho às deslocações;
- ✓ Nunca utilizar equipamento que estiveram expostos à chuva;
- ✓ Não pousar os equipamentos sem que estes estejam completamente imobilizados;
- ✓ Antes de ligar um equipamento eléctrico devemos confirmar que o botão está no “Desligado”, que a tensão eléctrica é a da rede, verificar o estado dos cabos, extensões tomadas a utilizar;
- ✓ Nunca utilizar equipamentos que estiveram expostos à chuva;
- ✓ Não trabalhar com ferramentas eléctricas em locais húmidos ou molhados.

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Pinturas

Descrição e Definições

Esta ficha de prevenção apresenta como finalidade o fornecimento de informações gerais sobre medidas de prevenção a adotar durante trabalhos que envolvam deposição de pigmentos ou películas sobre superfícies de elementos constituintes da obra, em particular ao manuseamento de substâncias químicas utilizadas para pinturas de paredes, metais e envernizamentos.

Deste modo estão englobados os trabalhos de preparação das superfícies e revestimento, com aplicação de tintas, vernizes, impermeabilizantes, bem como de todos os materiais ligados à aplicação de produtos.

Riscos

- ✓ Inalação de produtos tóxicos;
- ✓ Projecção de partículas ou fragmentos;
- ✓ Exposição de substâncias tóxicas e nocivas;
- ✓ Exposição ao ruído;
- ✓ Posturas inadequadas;
- ✓ Dermatoses;

Medidas Preventivas

Rótulos e Fichas de Segurança

- ✓ Sempre que possível os produtos deverão ser mantidos nas suas embalagens originais.
- ✓ Na eventualidade de se trocar de embalagem, ou de se fracionar, esta deverá ser convenientemente identificada (rótulo idêntico ao da embalagem original).
- ✓ Devem ser rigorosamente respeitadas as instruções contidas nas fichas de segurança dos produtos.

A simbologia e características dos produtos são as que se encontram na figura1 abaixo:

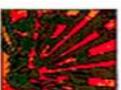
Significado	Símbolo	Descrição dos riscos
Tóxico (T) Muito tóxico (T +)		Substâncias e preparações tóxicas e nocivas que apresentam, mesmo em pequenas quantidades, um perigo para a saúde Se a gravidade do efeito sobre a saúde se manifestar com quantidades muito pequenas, o produto é assinalado pelo símbolo tóxico
Nocivo (Xn)		Estes produtos penetram no organismo por inalação, por ingestão, ou através da pele.
Facilmente inflamável (F) Extremamente inflamável (F+)		(F) Os produtos facilmente inflamáveis incendeiam-se em presença de uma chama, de uma fonte de calor (superfície quente) ou de uma faúlha) (F+) Os produtos extremamente inflamáveis incendeiam-se sob a acção de uma fonte de energia (chama, faúlha, etc.), mesmo abaixo de 0 °C
Comburente (O)		A combustão tem necessidade de uma substância combustível, de oxigénio e de uma fonte de inflamação; é consideravelmente acelerada em presença de um produto comburente (substância rica em oxigénio)
Corrosivo (C)		As substâncias corrosivas danificam gravemente os tecidos vivos e atacam igualmente outras matérias. A reacção pode ser devida à presença de água ou de humidade.
Irritante (Xi)		O contacto repetido com produtos irritantes provoca reacções inflamatórias da pele e das mucosas
Explosivo (E)		A explosão é uma combustão extremamente rápida; depende das características do produto, da temperatura (fonte de calor), do contacto com outros produtos (reacções, dos choques, das fricções, etc.)
Perigoso para o ambiente («N)		Substâncias : muito tóxicas para os organismos aquáticos tóxicas para a fauna perigosas para a camada de ozono

Figura A14- 1: Simbologia e características dos produtos químicos

(Fonte: <https://inbraep.com.br/publicacoes/ficha-com-dados-e-rotulagem-de-produtos-quimicos-conforme-ghs/>)

Armazenagem

- ✓ As fichas de dados de segurança de todos os produtos deverão estar devidamente arquivadas em local definido e acessível a todos os trabalhadores;
- ✓ Os locais de armazenagem devem ser isolados dos outros produtos;
- ✓ As condições de temperatura, luminosidade e humidade devem ser adequadas como que consta nas fichas de dados de segurança;

Execuções dos trabalhos

- ✓ Verificar se os trabalhadores possuem formação sobre as características dos produtos e o modo correcto de aplicação do produto que irão manusear;
- ✓ Verificar se o episódio de circulação e de operação se encontra em boas condições de manutenção, organização e limpeza;
- ✓ Verificar se as ferramentas e equipamentos se encontram em bom estado de conservação e manutenção e têm as proteções colocadas;
- ✓ No caso de pintura à pistola o trabalhador deverá utilizar obrigatoriamente proteção das vias respiratórias;
- ✓ As embalagens vazias, trapos, desperdícios, assim como resíduos resultantes da utilização de dissolventes devem ser depositados em recipientes fechados e estanques. Estes recipientes não podem estar depositados ao sol ou junto de fontes de calor ou chama;
- ✓ Quando os trabalhos são suspensos (lanches, almoço, pausas) as latas de tinta, verniz ou diluente devem ser imediatamente tapadas;
- ✓ As embalagens vazias deverão ser recolhidas por operadores licenciados para efetuar a sua recolha, transporte e valorização/destino final;
- ✓ É completamente proibida a descarga de tintas, resíduos de tinta e águas de lavagem no solo, linhas de água, rios, coletores ou qualquer outro local;

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Shotblast

Descrição e definição

Shotblast (jateamento abrasivo) é um processo usado na dos metais para a remoção de ferrugem, tintas velhas, carpa de laminação e para limpeza da superfície dos metais. Durante este processo, a superfície da peça é bombardeada com abrasivos lançados a grandes velocidades por meio do ar comprimido de um compressor através de uma mangueira flexível dotado de boquim conveniente.

O material abrasivo pode ser areia de rio, granalha de aço, abrasivos sintéticos como a carborundum, etc.

Risco

- ✓ Inalação de poeira;
- ✓ Exposição a ruídos;
- ✓ Projecção de partículas abrasivas;

Medidas de prevenção

- ✓ o operário deve usar o dispositivo de proteção respiratório para proteger o aparelho respiratório da poeira libertado durante o processo de jateamento;
- ✓ O operário deve usar dispositivos de proteção visual para proteger os olhos da projecção das partículas liberadas durante o processo tendo em conta que estas partículas são liberadas a altas pressões;
- ✓ Deve-se fazer o uso de dispositivo de proteção contra ruídos devido ao som liberado pela máquina de jateamento e do som liberado pelo compressor;
- ✓ Deve-se direcionar o bocal para a peça a trabalhar;
- ✓ Evitar olhar para o bocal quando esta estiver entupida;
- ✓ Sempre que a máquina parar de funcionar devido ao entupimento, deve-se primeiro fechar a válvula e depois fazer a intervenção na máquina ou na parte avariada;
- ✓ Evitar colocar os dedos na tapa da máquina durante o funcionamento;
- ✓ Evitar a introdução de partículas acima da granulometria recomendado porque estas podem criar interrupções ou paragem da máquina durante o processo de Jateamento;
- ✓ Adicionar a água no pote para evitar a poluição do meio ambiente;

INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

Soldadura

Descrição e definição

Soldadura é um processo de juntar peças metálicas colocando-as num contacto íntimo, e aquecer as superfícies de contacto de modo a levá-las a um estado de fusão ou plasticidade.

Riscos durante o processo de soldadura

- ✓ Poluição por fumos de soldagem;
- ✓ Radiação visível e invisíveis;
- ✓ Ruídos excessivos;
- ✓ Choques eléctricos;
- ✓ Incêndios e explosões;

Medidas preventivas durante o processo de soldadura

- ✓ Trabalhar em locais com boa ventilação sem prejudicar a soldagem;
- ✓ Ventilar forçadamente o ambiente confinado;
- ✓ Usar máscaras de proteção contra fumos;
- ✓ Posicionar-se de maneira a não inalar os fumos;
- ✓ Utilizar exaustores para soldagem (portáteis ou fixas);
- ✓ Uso de protectores auriculares tipo plug, concho, capacetes, para soldador entre outros é obrigatório em ambientes com ruído acima de 80 dB;
- ✓ Verificar as condições dos cabos e conectores das máquinas;
- ✓ Não fechar o circuito com corpo;
- ✓ Utilizar os ventiladores em raspa de couro para um bom isolamento;
- ✓ Usar botas de segurança adequado;
- ✓ Não executar trabalhos;
- ✓ Não executar trabalhos se estiver molhado ou em ambientes de mesma forma;
- ✓ Realizar a limpeza interna dos equipamentos com os mesmos desconectados da rede de alimentação;
- ✓ Verificar as condições dos cabos e conectores das máquinas e equipamentos;
- ✓ Manter os extintores de incêndio perto do trabalho;

- ✓ O extintor de incêndio deverá ser selecionado em função do tipo de risco oferecido ou do material existente no local, onde será executado o trabalho;.

Os extintores devem ser escolhidos segundo os parâmetros da tabela abaixo:



Tipo de Agente		Pó Químico	Gás Carbônico	Água
Classe A: • Papel; • Madeira; • Tecidos;		Não Recomendavel.	Não Recomendavel.	Excelente Satura o material e Não permite a Reignição
Classe B: • Gasolina; • Óleo; • Tintas, etc; Aonde a ação de abafamento é necessária		Excelente O pó abafa o fogo e a cortina criada protege o operador do calor	Excelente Não deixa resíduos nem contamina gêneros alimentícios	Não Recomendavel Espalha o incêndio não apagado.
Classe C: • Equipamento; • Elétrico-ativados; • Motores; • Chaves, etc;		Excelente Não é condutor de eletricidade e protege o operador do calor	Não é condutor, não deixa resícuos e nao danifica equipamentos	Não Recomendavel por ser condutor de eletricidade

Figura A16- 1: parâmetros para a escolhados extintores

(Fonte: <https://www.bombeirocaetano.com.br/extintores-de-incendio/>)

ANEXOS

Anexo A – Tabela de seleção dos ventiladores

AR STANDARD - Temperatura 20°C - Pressão Barométrica 760 mmHg - Densidade 1,205 kg/m³

Modelo	Rotação rpm	Motor cv	Corrente Nominal 1)220V	Nível de ruído 2)db (A)	Vazão de ar Q(m³/h) X Pressão estática Pst (mmca)									Vazão de ar X Pressão est. máx.	
					0	5	10	15	20	25	30	35	40	Q	Pst máx.
315 /4-8/35/3HL	2900	0,5	0,9	80	4270	4040	3810	3550	3250	-	-	-	-	3060	23,2
	1450	0,16	0,4	63	2130	1620	-	-	-	-	-	-	-	1570	5,5
	950	0,16	0,5	53	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	2,2
355 /4-8/40/3HL	2900	1	1,8	84	6500	6190	5850	5500	5120	4650	-	-	-	4250	29
	1450	0,16	0,4	67	3250	2500	-	-	-	-	-	-	-	2180	7
	950	0,16	0,5	57	2130	-	-	-	-	-	-	-	-	1430	3
400 /4-8/40/3HL	2900	2	3	87	9290	8900	8520	8140	7720	7260	6770	6150	5440	5600	39
	1450	0,25	0,6	71	4650	3850	2710	-	-	-	-	-	-	2950	9,2
	950	0,16	0,5	61	3040	-	-	-	-	-	-	-	-	1890	4,0
450 /8-8/35/3HL	2900	4	6,1	91	12500	12200	11900	11700	11300	11000	10700	10300	9900	8410	53
	1450	0,5	1,2	74	6240	5670	4940	-	-	-	-	-	-	4590	11,8
	950	0,16	0,5	64	4090	3030	-	-	-	-	-	-	-	3170	4,5
500 /8-8/40/3HL	2900	5,5	7,8	95	18300	17900	17500	17200	16800	16400	16000	15600	15100	12400	62
	1450	0,75	1,4	78	9140	8400	7530	6380	3860	-	-	-	-	6200	15,5
	950	0,25	0,8	68	5990	4740	-	-	-	-	-	-	-	4290	6,2
	700	0,16	0,7	62	4410	-	-	-	-	-	-	-	-	3350	3,0
560 /5-5/36,5/4ZL	1450	1,5	2	82	12600	11700	10700	9350	7460	-	-	-	-	7920	19
	950	0,5	6	72	8260	6700	-	-	-	-	-	-	-	5370	7,8
	700	0,25	1,1	66	6090	-	-	-	-	-	-	-	-	3640	4,6
630 /6-9/40/4ZL	1450	3	4,5	85	19100	17900	16700	15300	13700	13700	11200	-	-	12400	23
	950	0,75	1,6	76	12500	10600	8030	-	-	-	-	-	-	7810	10,2
	700	0,33	1,0	70	9210	6320	-	-	-	-	-	-	-	5540	5,7
710 /9-9/36,5/4ZL	1450	4	6,6	89	25400	24400	23500	22400	21100	-	-	-	-	17500	31
	950	1,5	3,0	79	16600	15100	13200	-	-	-	-	-	-	11500	13,2
	700	0,5	1,5	73	12300	9960	-	-	-	-	-	-	-	8380	7,2
800 /9-9/38,5/4ZL	1450	7,5	11,1	93	37000	35700	34600	33300	31900	30200	28300	26200	23500	21700	42
	950	2	3,9	83	24200	22400	20100	17100	-	-	-	-	-	15600	17
	700	2	4,2	77	17800	15000	-	-	-	-	-	-	-	11000	9,5
900/12-12/38,5/4ZL	1450	15	2	98	50600	49600	48300	47100	45700	44100	42500	40600	38300	31000	52
	950	5,5	9,5	87	33100	31400	29300	26600	22800	-	-	-	-	19400	23
	700	1,5	3,4	78	24400	21800	17800	-	-	-	-	-	-	14300	12,5
1000 /8-8/48,5/5ZL	1450	25	35,2	99	76900	75200	73400	71700	69700	67700	65600	62800	59800	28300	65
	950	7,5	13,0	89	50400	47700	44700	41200	35900	20900	-	-	-	18400	28
	700	4	7,2	81	37200	33300	27700	13700	-	-	-	-	-	13200	15,5

1) In em 380 V = in 220V x 0,577

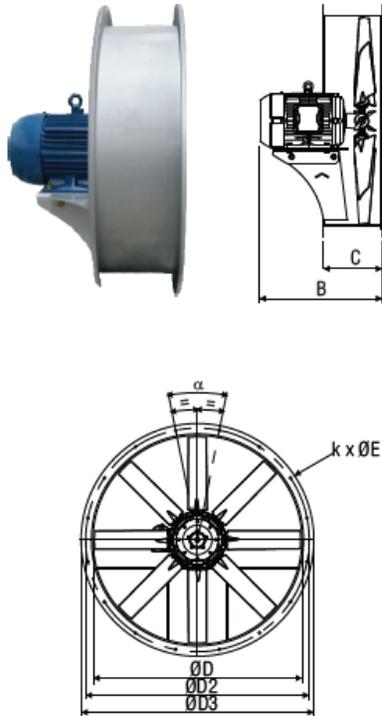
2) Distância 1,5m - som direto, campo livre (ver Termo de Responsabilidade Técnica da S&P Brasil, item 5). Valores médios estimados para aspiração e descarga.

Figura A: Tabela de seleção dos ventiladores

Fonte: catálogo da OTAM

Anexo B – Dimensões dos ventiladores do Arranjo 4

AFRW-AC - DIMENSÕES - Arranjo 4



Tamanho	Cargaça do motor	Peso s/motor (kgf)	B	C	ØD	ØD2	ØD3 (máx)	k x ØE	α
315	63	5,7	289	125	315	358	382	8 x Ø9	45°
	71		311						
355	63	5,5	289	125	355	399	423	8 x Ø9	45°
	80	5,7	320	131					
400	63	5,7	297	131	400	452	480	8 x Ø11	45°
	71		319						
	90S	6,6	357	151					
450	71	6,7	325	138	450	502	530	8 x Ø11	45°
	112M	9,7	439	176					
500	71	9,3	341	161	500	552	589	8 x Ø11	45°
	80	9,9	361	173					
	132S	18,0	492	229					
560	80	11,7	349	159	560	612	649	16 x Ø11	22°30'
	90S	11,7	365						
630	90S	14,1	365	164	630	684	721	16 x Ø11	22°30'
	100L	24	431	186					
	90L	15,7	425	196					
710	100L	21,8	462	217	710	780	824	16 x Ø14	22°30'
	112M	25,4	480	217					
	100L	29,9	461	216					
800	112M	29,9	479	216	800	870	914	16 x Ø14	22°30'
	132M	33,6	555						
900	132S	43,0	535	269	900	970	1014	16 x Ø14	22°30'
	132M	43,0	573						
1000	132M	47,3	588	285	1000	1070	1114	16 x Ø14	22°30'
	160M	51,9	664	313					

Figura B: Dimensões dos ventiladores do arranjo

Fonte: catálogo da OTAM

Anexo C – Diagrama de pré-seleção dos ventiladores

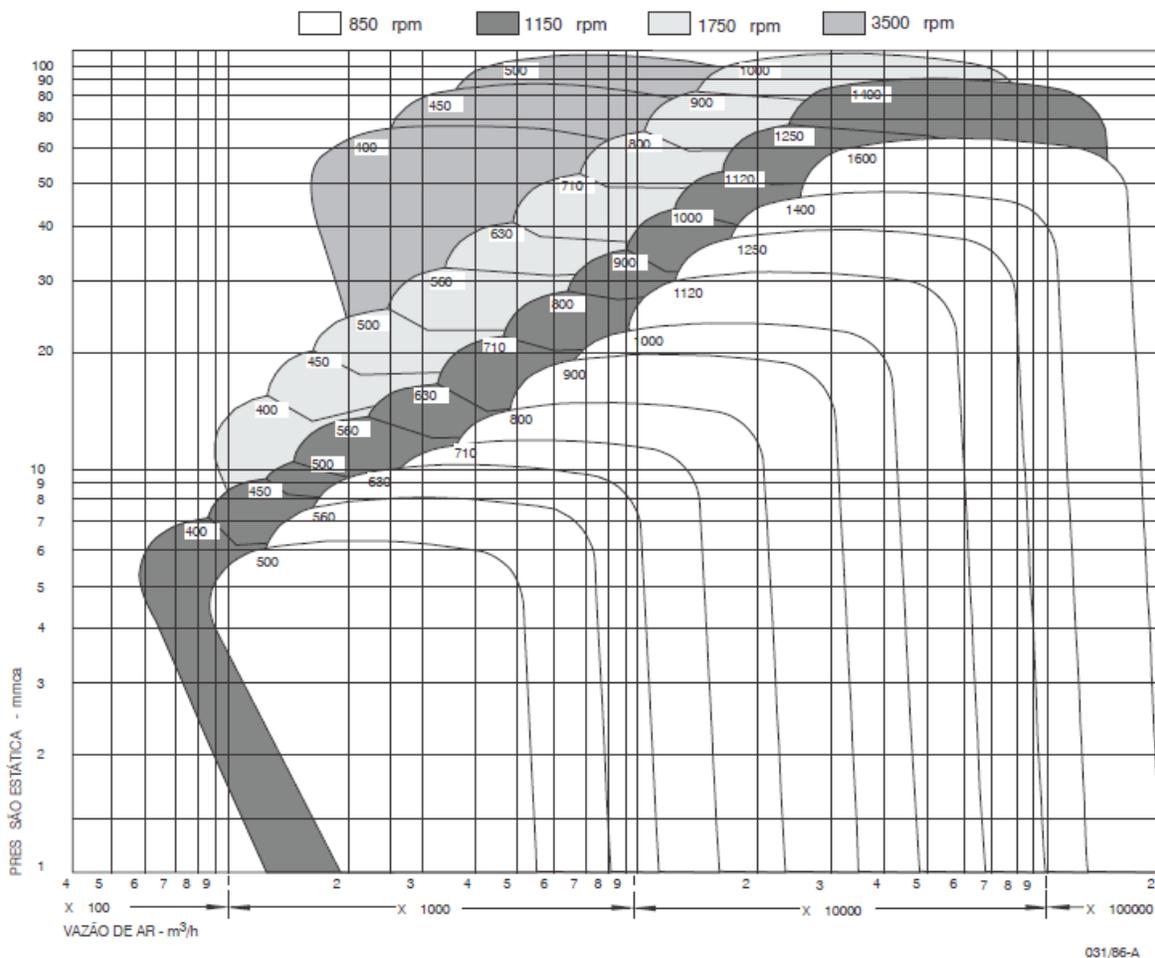
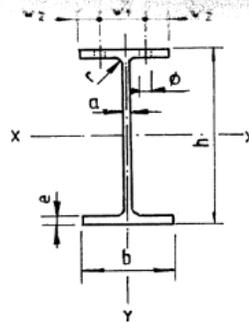


Figura C: Diagrama de pré-seleção dos ventiladores

Fonte: catálogo de OTAM

Anexo D – Tabela dos perfis



7.1.2 -- Perfil IPE (NP-2116 e DIN-1025)

Designação IPE	Massa m kg, m	Área A cm ²	Dimensões								Características referidas aos eixos						Momento estático de 1/2 seção S _x cm ³	Dist. en- tre centros de comp. e tração h _i cm	Momento de inércia à torção J _t cm ⁴	Área a pintar A _p m ² /m
			h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	w ₁ mm	w ₂ mm	Ø mm	x-x			y-y						
											I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm				
80	6,0	7,64	80	46	3,8	5,2	5	—	—	—	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	11,6	6,9	0,698	0,328
100	8,1	10,3	100	53	4,1	5,7	7	—	—	—	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	19,7	8,7	1,20	0,400
120	10,4	13,2	120	64	4,4	6,3	7	—	—	—	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	30,1	10,5	1,74	0,475
140	12,9	16,4	140	73	4,7	6,9	7	38	17,5	11	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65	44,2	12,3	2,45	0,551
160	15,6	20,1	160	82	5,0	7,4	9	42	20	13	869	109	6,58	63,3	16,7	1,84	61,9	14,0	3,60	0,623
180	18,8	23,9	180	91	5,3	8,0	9	48	21,5	13	1 317	146	7,42	101	22,2	2,03	93,2	15,8	4,79	0,698
200	22,4	28,5	200	100	5,6	8,5	12	54	23	13	1 943	194	8,26	142	28,5	2,24	110	17,6	6,98	0,768
220	26,2	33,4	220	110	5,9	9,2	12	58	26	17	2 772	252	9,11	205	37,2	2,48	143	19,4	9,07	0,848
240	30,7	39,1	240	120	6,2	9,8	15	64	28	17	3 892	324	9,97	284	47,3	2,69	183	21,2	12,9	0,922
270	36,1	45,9	270	135	6,6	10,2	15	72	31,5	17	5 790	429	11,2	420	62,2	3,02	242	23,9	15,9	1,04
300	42,2	53,8	300	150	7,1	10,7	15	80	35	21	8 356	537	12,5	604	80,5	3,35	314	26,6	20,1	1,16
330	49,1	62,6	330	160	7,3	11,5	18	86	37	21	11 770	713	13,7	788	98,5	3,55	402	29,3	28,1	1,25
360	57,1	72,7	360	170	8,0	12,7	18	92	39	23	16 270	904	15,0	1 043	123	3,79	510	31,9	37,3	1,35
400	66,3	84,5	400	180	8,6	13,5	21	96	42	23	23 130	1 160	16,5	1 318	146	3,95	654	35,4	51,1	1,47
450	77,6	98,8	450	190	9,4	14,6	21	102	44	25	33 740	1 500	18,5	1 676	176	4,12	851	39,7	66,9	1,61
500	80,7	116	500	200	10,2	16,0	21	108	46	25	48 200	1 930	20,4	2 142	214	4,31	1 100	43,9	89,3	1,74
550	106	134	550	210	11,1	17,2	24	116	47	25	67 120	2 440	22,3	2 658	254	4,45	1 390	48,2	123	1,88
600	122	156	600	220	12,0	19,0	24	120	50	25	92 080	3 070	24,3	3 387	308	4,66	1 760	52,4	165	2,01

Figura D: tabela dos perfis

Fonte: tabela técnica