



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
CURSO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE NR12 FRESADORA COPIADORA

Hernandez Rodrigues de Castro Silveira

Lajeado/RS, novembro de 2023

Hernandez Rodrigues de Castro Silveira

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE NR12 FRESADORA COPIADORA

Monografia apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia de Controle e Automação, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Me. Fabio Medeiros de Carvalho.

Lajeado/RS, novembro de 2023

Hernandez Rodrigues de Castro Silveira

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE NR12 FRESADORA COPIADORA

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Controle e Automação, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Prof. Me. Fabio Medeiros de Carvalho – Orientador
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof. Me. Henrique Worm
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof. Me. Edson Acco
Universidade de Passo Fundo - UPF

Lajeado/RS, 05 dezembro de 2023.

RESUMO

O propósito principal deste trabalho consiste em avaliar os riscos e perigos enfrentados pelos operadores de fresadoras durante suas jornadas de trabalho. Com base nessa avaliação preliminar, foi concebida, em colaboração com os interessados e responsáveis das respectivas áreas, uma solução de segurança para a máquina, alinhada com as diretrizes estabelecidas na Norma Regulamentadora NR-12. O objetivo central dessa iniciativa é reduzir e mitigar os riscos identificados, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro. As etapas adotadas para desenvolver esse trabalho incluíram o acompanhamento do processo operacional da máquina, uma avaliação preliminar dos riscos, a concepção de uma solução de segurança, o acompanhamento da implementação da solução definida e a reavaliação dos riscos ao longo do processo. Ao finalizar este trabalho, obteve-se um resultado satisfatório no que diz respeito à implementação da solução de segurança para o equipamento. Isso permitiu a redução e, em alguns casos, a eliminação dos riscos inicialmente identificados.

Palavras-chave: adequação de máquinas; Norma Regulamentadora NR-12; segurança; operação de máquinas e equipamentos; fresagens.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the risks and dangers faced by milling machine operators during their workdays. Based on this preliminary assessment, a safety solution for the machine was designed in collaboration with interested parties and those responsible for the respective areas, in line with the guidelines established in Regulatory Standard NR-12. The central objective of this initiative is to reduce and mitigate identified risks, promoting a safer work environment. The steps adopted to develop this study included monitoring the machine's operational process, a preliminary risk assessment, the design of a safety solution, monitoring the implementation of the defined solution, and reassessing the risks throughout the process. Upon completion of this study, a satisfactory result was obtained regarding the implementation of the security solution for the equipment. This allowed to reduce, and, in some cases, eliminate the risks initially identified.

Keywords: adaptation of machines; Regulatory Standard NR-12; security; operation of machines and equipment; milling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de uma máquina fresadora modificando uma superfície de metal	20
Figura 2 - Categorização de máquinas e equipamentos	30
Figura 3 - Partes do corpo mais afetadas em acidentes	39
Figura 5 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados	42
Figura 5 - Fresadora copiativa FC 950	46
Figura 6 - Principais partes mecânicas da máquina	46
Figura 7 - Posicionamento de peças	47
Figura 8 - Gabarito	48
Figura 9 - Caixa de redução	48
Figura 10 - Motor, Polias e correias de transmissão	49
Figura 11 - Engrenagens e Correntes	49
Figura 12 - Cabeçote de corte (fresa)	50
Figura 13 - Avanço ferreta rotativa	50
Figura 14 - Painel elétrico geral de comando e de potência	51
Figura 15 - Visão interna do painel elétrico geral	52
Figura 16 - Relé de segurança programável 3SK2122-1AA10.....	56
Figura 17 - Software Tia Portal da Siemens.....	57
Figura 18 - Inversor de frequência ATV 320 SCHNEIDER rotação da mesa.....	58
Figura 19 - Contadoras das válvulas pneumáticas de segurança.....	59
Figura 20 - Fonte 24vcc 2,5 amperes.....	63
Figura 21 - Novo painel elétrico instalado na fresadora copiadora.....	64
Figura 22 - Painel pneumático fresadora.....	65
Figura 23 - Proteção mecânica antes e depois da adequação.....	66

Figura 24 - Proteção correias e polias morte exaustor	66
Figura 25 - Chave geral de bloqueio	67
Figura 26 - Botoeira de emergência painel elétrico fresadora	68
Figura 27 - Botoeira de emergência porta de acesso a máquina	68
Figura 28 - Botoeira de emergência localizada na parte interna da maquina.....	69
Figura 29 - Instalação chave segurança com bloqueio	70
Figura 30 - Instalação chave segurança com bloqueio	71
Figura 31 - Software Tia Portal da Siemens.....	72
Figura 32 - Comissionamento programação fresadora copiadora.....	73
Figura 33 - Lógica de programação fresadora copiadora.....	73
Figura 34 - Visão geral da maquina	74
Figura 35 - Visão geral da máquina em 3D.....	75
Figura 36 - Acionamento da chave geral.....	76
Figura 37 - Sistema de iluminação interno máquina	77
Figura 38 - Condições de segurança para iniciar operação	77
Figura 39 - Procedimento ligar as Fresas.....	78
Figura 40 - Procedimento para ligar avanço das fresas	79
Figura 41 - Acionamento botão de parada de emergência	79
Figura 42 - Procedimento de rearme após botão de emergência acionado	80
Figura 43 - Procedimento de rearme após botão de emergência acionado	80
Figura 44 - Acionamento Corda de Emergência	81
Figura 45 - Acionamento da corda de Emergência	81
Figura 46 – Nota de utilização do Botão de parada de Emergência	82
Figura 47 - Procedimento para desligar avanço das fresas	82
Figura 48 - Procedimento desligar máquina.....	83
Figura 49 - Desligamento da chave geral.....	83
Figura 50 - Modo manutenção	84
Figura 51 - Movimentação da mesa carrossel.....	85
Figura 52 - Sinaleiro de sobrecarga do motor	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Matriz de Classificação de Riscos utilizada em APR	34
Quadro 2 - Categorização da máquina segundo NBR 14153	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de Análise Preliminar de Risco (APR)	32
Tabela 2 - Frequência de eventos	33
Tabela 3 - Categoria de severidade dos cenários utilizados na APR	33
Tabela 4 - Acidentes de trabalho no Brasil (2011-2013)	36
Tabela 5 - Acidentes de trabalho.....	37
Tabela 6 - Itens de segurança do projeto	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEPS	Anuário Estatístico da Previdência Social
APR	Análise Preliminar de Risco
AQR	Análise Quantitativa de Risco
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CID	Código Internacional de Doenças
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	Código Nacional de Atividade Econômica
CPE	Medidas de Proteção Coletiva
EPI	Medidas de proteção individual
INSS	Instituto Nacional da Seguridade Social
MPT	Ministério Público do Trabalho
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Tema.....	15
1.2 Delimitação do tema	16
1.3 Problema da pesquisa	16
1.4 Hipótese	17
1.5 Objetivos.....	17
1.5.1 Objetivo geral	17
1.5.2 Objetivos específicos	17
1.6 Justificativa	18
1.7 Estrutura	18
2 REVISÃO TEÓRICA	19
2.1 Máquinas operatrizes.....	19
2.2 Fresadora industrial.....	20
2.2.1 Fresagem	20
2.2.2 Fresadora.....	21
2.2.3 Tipos de fresadoras	21
2.2.4 As principais partes da fresadora.....	22
2.2.5 Acabamento em fresadora	23
2.3 Segurança na operação de máquinas	24
2.4 Norma Regulamentadora NR-12	25
2.5 Estrutura da NR-12.....	26
2.6 Normas técnicas.....	28
2.7 NR 10	28

2.7.1 NR 10 itens 10.2.8 - Medidas de proteção coletiva	29
2.8 Avaliação de Riscos (APR).....	29
2.9 Estatísticas de acidentes.....	34
2.10 Fresadora copiadora.....	39
3 METODOLOGIA	41
3.1 Etapas do processo	43
3.1.1 Analisar o processo operacional das máquinas no ambiente de trabalho	43
3.1.2 Avaliação dos riscos operacionais.....	43
3.1.3 Conceber uma solução de segurança abrangente para o conjunto do equipamento.....	44
3.1.4 Supervisão da implementação da solução de segurança	44
3.1.5 Reanálise dos riscos operacionais.....	45
3.1.6 Análise e estruturação dos resultados alcançados	45
3.2 Avaliação operacional do equipamento.....	45
3.3 Análise de riscos anterior a adequação da máquina	52
3.3.1 Mesa rotativa da máquina (Posto de operação)	52
3.3.2 Ferramentas rotativas	53
3.3.3 Partes internas da máquina	54
3.4 Implementação do projeto de adequação na máquina	55
3.4.1 Seção de automação.....	55
3.4.2 Seção de potência.....	57
3.4.3 Seção de segurança.....	58
3.5 Montagem dos painéis.....	64
3.6 Montagem das proteções mecânicas.....	65
3.7 Instalação chave geral com bloqueio.....	67
3.8 instalações botoeiras de parada de emergência.....	67
3.9 Instalação Chave de Segurança com bloqueio	69
3.10 Instalação Chave de Emergência do tipo corda	70
4 RESULTADOS.....	76
4.1 Operação da máquina.....	76
4.2 Procedimentos a serem realizados em caso de emergência	79

4.3 Desligamento da Máquina	82
4.4 Troca dos gabaritos e acesso interno a máquina	84
4.5 Manutenções mecânicas e elétricas.....	86
4.6 Lubrificar a máquina	86
4.7 Medidas de controle.....	86
5 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS	89
ANEXOS	93
Anexo A - Datasheet relé de segurança programável 3SK2122-1AA10	94
Anexo B – Datasheet disjuntor mono 10ª 58011/004.....	95
Anexo C - Chave seccionadora linha Compact Load Break 63ª	96
Anexo D – Datasheet plug de alimentação 3p+t+n 32a 6h 380v	97
Anexo E - Interruptor Diferencial DR 25A (bipolar) 30MA.....	99
Anexo F- Inversor 380V 1,1KW	100
Anexo G - Disjuntor motor 10ª	101
Anexo H - Disjuntor motor 16ª	102
Anexo I - Contatora 16A Vcc	103
Anexo J - Cotatora 50A 220Vca	104
Anexo K - Chave corda (cabo máx. 10m)(contatos 2NF)(IP67)	105
Anexo L - Botão de emergência monobloco girar para desbloquear.....	106
Anexo M - Válvula direcional solenoide - Serie VP	107
Anexo N - Chave com bloqueio (Cat4) (energizar para desbloquear)	108
Anexo O - Fonte 24VCC 2,5 Ampere.....	109
Anexo P - Relé de interface eletromagnético 1NAF 6A 24VCC	110
Anexo Q - Botão duplo verde/vermelho com LED - ZB5AW7L3741.....	111
Anexo R - Botão luminoso azul - ZB5AW363.....	112
Anexo S - Sinaleiro monobloco 24V amarelo	113
Anexo T - Seletora 2 posições verde com trava	114
Anexo U – Potenciômetro.....	115

APÊNDICES	116
Apêndice A - Programação rele de segurança fresadora copiadora.....	117
Apêndice B - Esquema elétrico novo completo fresadora copiadora	121
Apêndice C - Check list NR 12	136

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Frias e Carvalho Júnior (2018), ao longo da história, a humanidade sempre enfrentou desafios fundamentais, como garantir sua sobrevivência, alimentação e um lugar para viver. Embora essas necessidades primárias tenham evoluído consideravelmente ao longo do tempo, elas permanecem essenciais para a vida em sociedade. No entanto, frequentemente se destaca a importância do trabalho como meio de assegurar essas necessidades, sem que se perceba que a natureza desse trabalho desempenha um papel significativo na própria sobrevivência.

O trabalho é conceituado como uma atividade humana que visa transformar objetos e processos em produtos finais. Embora o termo "trabalho" possa estar historicamente associado a práticas de tortura e castigo, pode-se afirmar, independentemente de sua origem, que o trabalho é, em essência, uma ação humana (Fontana, 2021).

Independentemente do tipo de atividade, seja econômica ou humana, os riscos estão sempre presentes. A falta de atenção adequada a esses riscos pode resultar em acidentes que afetam diretamente a saúde e a integridade das pessoas envolvidas, além de impactar negativamente os resultados produtivos das empresas (Jean; Rosa, 2022). Para acrescentar, Frias e Carvalho Júnior (2018) mencionam que os primeiros estudos sobre doenças relacionadas ao trabalho remontam à Grécia Antiga e continuam sendo relevantes até os dias de hoje, abrangendo o período da Revolução Industrial na Europa.

Jean e Rosa (2022) destacam que no Brasil, entre os anos de 2012 e 2018, cerca de 528 mil acidentes de trabalho foram atribuídos a máquinas e equipamentos, fazendo com que o país ocupasse a quarta posição no ranking mundial de

afastamentos devido a acidentes. Muitas vezes, esses acidentes têm origem em falhas de máquinas, em erros humanos ou nos próprios processos.

O conceito de segurança no trabalho ganhou importância durante a Revolução Industrial devido ao surgimento de novas tecnologias, à utilização de mão de obra com baixa capacitação, às longas jornadas de trabalho e a outros fatores que passaram a afetar a saúde e a segurança dos trabalhadores durante a realização de suas atividades (Frias; Carvalho Júnior, 2018).

Barsano e Barbosa (2018) ressaltam que, atualmente no Brasil, existem numerosos recursos legais, normas técnicas, regulamentações, instruções e convenções relacionados à segurança no trabalho. Esses documentos informam sobre os direitos e deveres tanto dos empregadores quanto dos empregados, com o objetivo de reduzir os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais. Entre os muitos documentos relevantes, este trabalho concentra-se na Norma Regulamentadora número 12 (NR-12). Conforme mencionado por Jean e Rosa (2022), essa norma desempenha um papel essencial ao abordar vários aspectos de equipamentos, com o propósito de assegurar a sua segurança por meio da aplicação de dispositivos e elementos de proteção.

Em virtude dos fatos mencionados, este trabalho apresenta o projeto e implementação da NR12 em uma Fresadora Copiadora em uma empresa do ramo de o processamento mecânico primário da madeira de *Pinus elliottii*, bem como sua secagem em estufa convencional, produção de Painel Colado Lateralmente (PCL) e linha de produtos acabados (prateleiras, painéis e utilidades domésticas), atendendo o mercado interno e exterior, localizada no município de Encruzilhada do Sul Rio Grande do sul.

1.1 Tema

Implementação da Norma NR2 em uma Fresadora Copiadora FC 950 - 3 C, por meio da incorporação de avanços em automação industrial. Essa abordagem busca não apenas atender aos requisitos normativos, mas também otimizar a segurança tanto dos operadores quanto da própria máquina.

1.2 Delimitação do tema

A delimitação desse tema concentra-se na aplicação específica da Norma NR2 na Fresadora Copiadora modelo FC 950 - 3 C, com ênfase na incorporação de soluções de automação industrial para aprimorar a segurança do trabalhador e da máquina. Este escopo restrito visa examinar de maneira detalhada os benefícios concretos da automação na conformidade com as normas de segurança, explorando a integração de sensores, dispositivos de parada de emergência e controles de acesso. Ao delimitar a análise a essa fresadora específica, busca-se proporcionar *insights* específicos e direcionados sobre como a combinação de normativas de segurança e automação pode ser implementada eficazmente para otimizar a operação e garantir um ambiente de trabalho seguro.

1.3 Problema da pesquisa

Uma fresadora é uma máquina-ferramenta composta que tem a finalidade de produzir peças a partir da remoção de material. É um dispositivo que representa grande resistência, pois é capaz de cortar materiais de alta resistência, como aço e outros materiais não ferrosos.

A usinagem, um processo realizado, tornou-se popular entre o surgimento de máquinas convencionais, como tornos mecânicos e fresadoras, máquinas duráveis e com manutenção adequada podem ser preservadas por alguns anos.

Por isso ainda hoje é possível encontrar em pequenas empresas esse tipo de maquinário e equipamento com mais de 20 anos, desde o momento em que se referiu a segurança não era primordial. Analisando essas máquinas antigas é possível observar muitas partes móveis expostas e de fácil acesso ao corpo.

O operador é, portanto, a parte mais afetada, pois está em contato direto com equipamentos que estão constantemente expostos ao perigo, funcionando com muito o risco em partes do corpo ou da roupa serem apanhadas por partes móveis da máquina. Esse risco é tão assustador que é comum as empresas que não têm essa prioridade na segurança de seus colaboradores terem um histórico de acidentes desse tipo e com uma alta frequência.

O problema de pesquisa é a Implementação da Norma Regulamentadora 12 em fresadora copiadora que diminua a probabilidade de um acidente de trabalho.

1.4 Hipótese

A incorporação de soluções avançadas de automação industrial na Fresadora Copiadora modelo FC 950 - 3 C, em conformidade com a Norma NR2, tem o potencial de resultar em significativa melhoria da segurança no ambiente de trabalho, reduzindo riscos operacionais para os trabalhadores e promovendo uma eficiência operacional aprimorada. A hipótese sugere que a implementação de sensores de segurança, dispositivos de parada de emergência e controles automatizados pode não apenas atender aos requisitos normativos, mas também otimizar os processos industriais, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente na fresagem copiadora.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral

Objetivo geral deste trabalho é desenvolver soluções de melhoria e desempenho de uma fresadora copiadora conforme a NR 12. Tais melhorias visam otimização da máquina e manter a saúde e integridade do operador e do equipamento, propondo avaliar e listar os componentes de segurança a serem implementados no equipamento e seus dispositivos.

1.5.2 Objetivos específicos

- Estudar a bibliografia relacionada ao assunto em estudo;
- Realizar uma análise preliminar de risco na operação da fresadora copiadora convencional;
- Especificar os itens a serem projetados para personalização da fresadora copiadora;
- Desenvolver e aplicar uma lógica de programação para as normas regulamentadoras de segurança e os itens a serem implementados;

- Validar o sistema proposto.

1.6 Justificativa

Durante anos, a indústria prestou pouca atenção aos acidentes pois esses equipamentos não tinham proteções. Máquinas e ferramentas de usinagem são dispositivos com potencial para causar acidentes de quaisquer graus quando se estiverem expostos a partes móveis (Hoffmann; 2018).

Com a obrigatoriedade de atender a norma NR-12 em ambiente industrial, focado na segurança de máquinas e equipamentos, imposta pelo governo brasileiro, muitas empresas ainda não estão preparadas com o advento da regulamentação. Muitas indústrias possuem máquinas que não cumprem especificação de proteções e dispositivos mínimos de segurança necessários a este padrão. Ou seja, além disso, seus operadores não têm conhecimento do que a norma especificamente fala. Por falta de conhecimento e de informação, as empresas gastam muito dinheiro porque não souberam se adaptar, essa ação não resultaria em um valor tão alto quanto a troca dos seus equipamentos. A análise da norma servirá de base para o desenvolvimento e solução através da conscientização de proprietários e operadores para reduzir tais custos de equipamentos, bem como custos relacionados a acidentes de trabalho e de operadores que muitas vezes manuseiam o equipamento sem terem treinamento adequado e aviso de riscos de acidentes iminentes (Matos; Neto; 2019).

1.7 Estrutura

O projeto monográfico está dividido em capítulos. O primeiro capítulo trata da introdução do trabalho. O segundo capítulo apresenta uma visão teórica e os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do projeto. O terceiro capítulo é dedicado aos procedimentos metodológicos, aproximando a possível solução que precisa ser desenvolvida. O quarto capítulo apresenta os resultados e o quinto capítulo a conclusão.

2 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo, o embasamento teórico é necessário para compreensão dos aspectos destinados a melhorar a segurança operacional em uma fresadora copiadora cujo objetivo principal é a minimização riscos existentes durante sua operação.

2.1 Máquinas operatrizes

O conjunto mecânico responsável pelos movimentos destinados a remoção do excesso de metal é chamada de máquina-ferramenta. Existem na indústria várias máquinas-ferramentas, como tornos, fresadoras, mandriladoras, plainas, brocas, moedores e muito mais (Mecânica Industrial, 2023).

Conforme Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego nº 197/2010 publicado em 17 de dezembro de 2010, afirma que equipamentos para segurança, especialmente capas de proteção (fixas ou móveis) e equipamentos elétricos têm as seguintes datas de implementação:

- a) Máquinas novas: 18 meses a máquinas;
- b) Máquinas usadas: 12 meses.

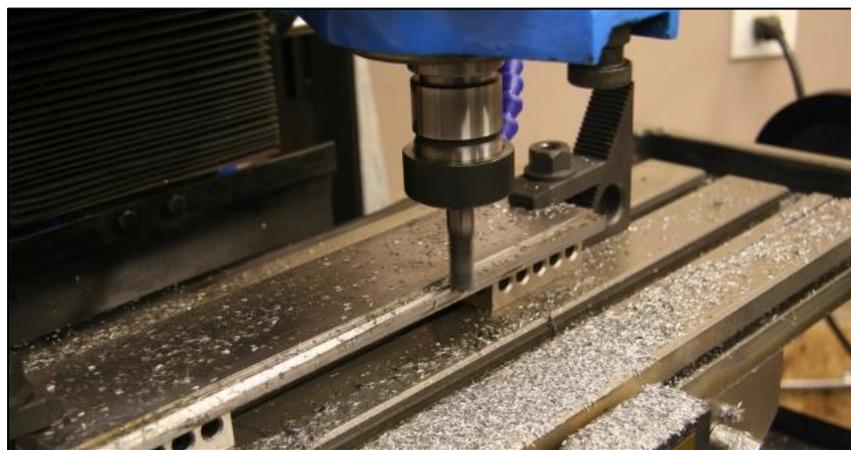
Neste decreto de fixação de prazos para itens e subitens NR 12, o prazo máximo para atendimento de alguns itens é 30 meses, isso significa que todos os itens e subitens da norma já devem estar implantados, também determina que qualquer organização no país está sujeita a sanções (Brasil, 2010).

2.2 Fresadora industrial

2.2.1 Fresagem

Conforme Flavio Augusto (2023) fresagem é o processo que envolve o desgaste mecânico e a modelagem de peças. A fresagem é realizado por meio de máquinas equipadas com ferramentas chamadas fresas, que possuem um formato semelhante ao de uma denteição (Augusto, 2023).

Figura 1 - Modelo de uma máquina fresadora modificando uma superfície de metal



Fonte: Augusto (2023).

Ainda segundo Augusto (2023), durante a fresagem, o excesso de metal, conhecido como sobremetal, é removido da superfície exterior da peça, moldando-a para obter um novo formato ou acabamento com diversas finalidades. Essa remoção do metal é realizada por meio da combinação de movimentos executados pela máquina fresadora.

Os movimentos da máquina fresadora são realizados de forma coordenada e sincronizada para remover completamente o excesso de metal e modelar a peça de acordo com os objetivos do operador. As fresas, que são as ferramentas acopladas às máquinas fresadoras, desempenham um papel fundamental na obtenção do formato desejado durante o processo de usinagem (Augusto, 2023).

O metal é talhado e modelado pela movimentação da ferramenta, enquanto o deslocamento da superfície ou mesa da máquina contribui para a modelagem ou

desgaste adicional da peça. Assim, o fresamento pode ocorrer de duas formas: por meio da ação da fresa ou pelo deslocamento da mesa fresadora (Augusto, 2023).

A fresagem é amplamente utilizada para cortes na fabricação de modelos industriais, além de ser responsável pela criação de estriados e coroas de comando. Devido às características das fresas, que são ferramentas multicortantes, elas são capazes de torneiar, modelar, cortar, limar e realizar outras modificações de forma eficiente (Augusto, 2023).

Além das superfícies planas, côncavas ou convexas tradicionalmente trabalhadas, a fresagem também pode ser aplicada em superfícies de perfis especiais. Além disso, o processo de fresagem oferece uma vantagem competitiva ao ser mais eficiente na usinagem de peças, possibilitando um maior rendimento. Esses benefícios são alcançados através do uso de máquinas fresadoras especializadas (Augusto, 2023).

2.2.2 Fresadora

De acordo com o *site* Mecânica Industrial (2023) essas máquinas desempenham um papel crucial na fabricação, sendo essenciais para moldar materiais sólidos, especialmente metais. Embora a fresadora seja mais comumente utilizada para moldar superfícies planas e irregulares, ela também possui outras funcionalidades importantes, como roteamento, corte e mandrilamento.

Cada tipo de fresadora tem suas tarefas e eficácia específicas, por isso é importante identificar qual é a mais apropriada para cada aplicação. As fresadoras verticais e horizontais são as categorias mais comuns de fresadoras utilizadas nas indústrias (Mecânica Industrial, 2023).

2.2.3 Tipos de fresadoras

Para a RML como existem vários modelos de fresadoras, elas podem diferir bastante entre uma configuração e outra. Quando se trata de sistema de avanço, pode ser classificado como manual ou automático (elétrico ou hidráulico). Devido ao seu *design*, as fresadoras podem ser usadas para oficinas (ou máquinas-ferramenta

- maior flexibilidade) e máquinas de produção (maior produtividade). Em relação à posição do fuso (RML, 2020):

- a) Fresadora horizontal (eixo do fuso paralelo à mesa de trabalho);
- b) Fresadora vertical (eixo do fuso perpendicular à mesa de trabalho);
- c) Fresadora universal (pode ser configurada para vertical ou horizontal);
- d) Fresadora universal (universal com mesa basculante)
- e) Fresadora duplex (dois fusos simultâneos);
- f) Fresadora tríplex;
- g) Fresadora multiplex;
- h) Fresadoras especiais.

Conforme RML (2020) as fresadoras são geralmente classificadas de acordo com a posição de seu fuso em relação à mesa de trabalho. A mesa de trabalho é o local da máquina onde a peça de trabalho é fixada. O fuso é a parte da máquina onde a ferramenta é fixada. Em termos de aplicação, existem vários tipos de fresadoras:

- a) Fresadora convencional (máquina-ferramenta);
- b) Fresadora pantográfica (gravadora);
- c) Fresadora de chaves (específica para produção de chaves internas e/ou externas);
- d) Fresa dentada (específica para usinagem de engrenagens);
- e) Fresadora copiadora (o apalpador toca o modelo e a ferramenta o reproduz na peça);

2.2.4 As principais partes da fresadora

Para entender o que é fresamento, é importante conhecer as partes de uma fresadora e o que é uma fresa. Peças da Fresadora Universal (RML, 2020):

- a) A fresadora universal possui dois fusos, um horizontal e outro vertical;
- b) O eixo vertical está localizado na cabeça, a parte superior da máquina;
- c) O eixo horizontal está localizado no corpo da máquina;
- d) O fato de a fresadora universal ter dois eixos permite que ela seja usada tanto na horizontal quanto na vertical.

As principais partes da fresadora na fresadora universal são:

- a) Base: suporta a máquina;
- b) Coluna: a estrutura principal, contém o sistema de propulsão e os motores, possui uma guia de movimentação vertical;
- c) Console: desliza pelas guias das colunas, realiza o movimento vertical da peça, abriga o mecanismo de acionamento do selim e da mesa, possui guias de movimento transversal horizontal;
- d) Sela: corrediças inferiores através das guias permitem o movimento horizontal transversal. O tampo gira em um plano horizontal, permite que a peça seja inclinada, possui guias para movimentação horizontal longitudinal;
- e) Mesa: Desliza pelas guias superiores do selim, realiza movimento horizontal longitudinal, possui ranhuras em T para fixação de peças e acessórios e direciona o fluxo do fluido;
- f) Torpedo: montado na coluna quando a fresadora está na configuração horizontal e com ferramenta longa;
- g) Cabeçote vertical: preso à coluna e conectado ao fuso, alterando a configuração horizontal para vertical;
- h) Fuso: recebe mais potência do motor, proporciona movimento rotativo da ferramenta, gira em ambas as direções.

Os principais materiais usados em fresadoras são o alumínio, bronze, plástico, aço e madeira.

2.2.5 Acabamento em fresadora

O tratamento da superfície depende de fatores relacionados ao processo de fresagem e ao tipo de fresadora selecionada (RML, 2020).

O acabamento superficial está relacionado às condições de operação e confiabilidade dos componentes mecânicos. A alteração da geometria física do sistema devido ao deslocamento da mesa de trabalho e do eixo da fresa pode alterar as frequências naturais e o fator de amortecimento modal do sistema e alterar o acabamento da superfície usinada (RML, 2020).

O desgaste da ferramenta aumenta a vibração da peça, da ferramenta e da máquina e afeta a qualidade da superfície da peça. É importante conhecer a geometria da ferramenta e sua influência para que a superfície seja apenas levemente

afetada. Aumentar o raio da ponta da ferramenta melhora a qualidade da superfície (RML, 2020):

- a) Altas velocidades de corte: há uma tendência de melhorar a qualidade do tratamento superficial da peça;
- b) Baixas velocidades de corte: aumentadas;
- c) Profundidades de corte maior: pode fazer a máquina estar trabalhando numa condição de corte mais estável, melhorando o acabamento superficial.

2.3 Segurança na operação de máquinas

Menezes (2021) destaca que, dentro de uma indústria, é fundamental que todas as operações e atividades sejam realizadas por colaboradores, seja operando equipamentos e maquinaria, utilizando escadas, passarelas, plataformas ou qualquer outra estrutura de acesso que conecte pontos A e B. Os riscos de acidentes estão diretamente associados a esses tipos de atividades.

Hoffmann (2018) observa que, em tempos passados, a indústria brasileira negligenciava amplamente os acidentes de trabalho e o pagamento de indenizações trabalhistas, sem dar a devida importância às consequências desses eventos. No entanto, atualmente, as empresas reconhecem a importância da segurança no trabalho e da qualidade de vida dos colaboradores, colocando esses aspectos em pé de igualdade com a produtividade e a qualidade do processo.

Matos e Neto (2019) ressaltam que as máquinas, por natureza, já são potencialmente perigosas, devido à geração e aplicação de grandes quantidades de energia, bem como à presença de inúmeros componentes. Quando um componente móvel de uma máquina não é devidamente protegido, o nível de perigo aumenta, o que pode resultar em acidentes.

A NR-12 é uma norma voltada diretamente para a segurança na operação de máquinas, abordando aspectos relacionados à adaptação de equipamentos e máquinas. Ela fornece diretrizes específicas para cada dispositivo que compõe o todo, incluindo instruções sobre a instalação correta de máquinas, a implementação de

dispositivos de segurança em resposta a riscos identificados, bem como orientações sobre meios de acesso a locais específicos (Jean; Rosa, 2022).

Jean e Rosa (2022) também destacam a responsabilidade direta do empregador em providenciar medidas de proteção para máquinas e equipamentos, levando em consideração os aspectos relacionados ao processo produtivo, a avaliação de riscos e as convenções técnicas já aplicadas. Júnior, Souza e Santos (2018) complementam que, em ordem de prioridade, as medidas de proteção estabelecidas pela NR-12 incluem medidas de proteção coletiva, medidas administrativas ou organizacionais do trabalho e, por último, medidas de proteção individual.

2.4 Norma Regulamentadora NR-12

De acordo com informações do Ministério do Trabalho e Previdência, a NR-12 foi originalmente publicada em 1978. Menezes (2021) acrescenta que, inicialmente, a norma era caracterizada por um texto simples e conciso, com poucos detalhes sobre os requisitos básicos de segurança a serem aplicados em máquinas e equipamentos.

Kuerten (2018) menciona que a Norma Regulamentadora número 12 e seus anexos estabelecem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção com o objetivo de assegurar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Além disso, ela prevê requisitos essenciais para a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, desde a fase de projeto, comercialização, importação, fabricação até a utilização de máquinas e equipamentos. Esses aspectos são detalhados no item 12.1.1 da norma, inserido no capítulo de Princípios Gerais.

Menezes (2021) observa que a NR-12 passou por diversas revisões ao longo dos anos, assim como outras NRs. No entanto, a revisão mais significativa ocorreu em 30 de julho de 2019, resultando em alterações substanciais que tiveram um impacto considerável no texto normativo. Chibli (2019) acrescenta que, inicialmente, a norma consistia em apenas 6 itens e 2 anexos, mas após as últimas revisões, a NR-12 passou a contar com mais de 150 itens e 12 anexos, proporcionando uma abordagem mais detalhada em relação à segurança.

Assim como todas as Normas Regulamentadoras, a NR-12 deve ser rigorosamente seguida por empresas, sejam elas do setor privado ou público, uma vez que suas diretrizes têm fundamento legal (Kuerten, 2018; Chibli, 2019). Menezes (2021) acrescenta que, devido à exigência da norma por diversas informações relacionadas ao ciclo de vida e uso de cada máquina e equipamento, bem como à obrigação de garantir a segurança dos trabalhadores, os empregadores têm a responsabilidade direta de implementar medidas de segurança para cumprir com as diretrizes da norma.

A NR-12 se baseia em outras NRs e normas técnicas, incluindo a NR-05 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), NR-17 (Ergonomia), NR-31 (Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura), bem como normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR ISO 12100, que trata da avaliação de riscos (Hoffmann, 2018; Júnior, Souza; Santos, 2018).

2.5 Estrutura da NR-12

Conforme estabelecido na Norma e também mencionado por Chibli (2019) e Júnior, Souza e Santos (2018), a NR-12 está organizada em 156 itens, dispostos da seguinte forma:

- I. Princípios gerais;
- II. Arranjo físico e instalações;
- III. Instalações e dispositivos elétricos;
- IV. Dispositivos de partida, acionamento e parada;
- V. Sistemas de Segurança;
- VI. Dispositivos de parada de emergência;
- VII. Componentes pressurizados;
- VIII. Transportadores de materiais;
- IX. Aspectos ergonômicos;
- X. Riscos adicionais;
- XI. Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza;

XII. Sinalização;

XIII. Manuais;

XIV. Procedimentos de trabalho e segurança;

XV. Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título, exposição e utilização;

XVI. Capacitação;

XVII. Outros requisitos específicos de segurança;

XVIII. Disposições finais;

Além dos tópicos mencionados acima, a norma inclui 12 anexos, que também são abordados por Chibli (2019):

- 1) ANEXO I – Requisitos para o uso de detectores de presença optoeletrônicos;
- 2) ANEXO II – Conteúdo programático da capacitação;
- 3) ANEXO III – Meios de acesso a máquinas e equipamentos;
- 4) ANEXO IV – Glossário;
- 5) ANEXO V – Motoserras;
- 6) ANEXO VI – Máquinas para panificação e confeitaria;
- 7) ANEXO VII – Máquinas para açougue, mercearia, bares e restaurantes;
- 8) ANEXO VIII – Prensas e similares;
- 9) ANEXO IX – Injetora de materiais plásticos;
- 10) ANEXO X - Máquinas para fabricação de calçados e afins;
- 11) ANEXO XI – Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal;
- 12) ANEXO XII – Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura;

Com base na lista de anexos da NR-12, pode-se categorizá-los da seguinte maneira: do anexo I ao IV, fornecem informações complementares para a conformidade com a norma; do anexo V ao XII, são direcionados a máquinas e/ou equipamentos específicos (Hoffmann, 2018; Nicloti, 2018).

2.6 Normas técnicas

De acordo com Hoffmann (2018), as normas técnicas relacionadas às Normas Regulamentadoras não têm status de instrumentos legais. Elas representam documentos estabelecidos por consenso, sujeitos à aprovação por um órgão reconhecido. Seu propósito é estabelecer regras, diretrizes ou orientações para uma atividade, a fim de manter um nível adequado de organização. Em muitos casos, essas normas técnicas são de uso voluntário, mas quando estão vinculadas a alguma Norma Regulamentadora, podem se tornar de uso obrigatório.

Frequentemente, as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego não abordam ou não se aprofundam em detalhes técnicos. Portanto, em muitas situações, elas dependem do suporte da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou de normas internacionais para se tornarem menos genéricas e oferecer informações com base técnica sólida para aqueles que as aplicam (Júnior; Souza; Santos, 2018; Melo; Neiva; Santos, 2020).

Hoffmann (2018) apresenta a classificação das normas técnicas relacionadas à segurança em máquinas da seguinte forma:

- Normas Tipo A: Essas são consideradas normas com conceitos básicos de segurança que podem ser aplicadas a qualquer máquina ou equipamento;
- Normas Tipo B: Essas normas abordam um aspecto específico de segurança ou um componente de segurança a ser utilizado na adaptação de máquinas e equipamentos diversos. Elas podem ser divididas em dois subgrupos:
 - Tipo B1: Tratam de características gerais de segurança.
 - Tipo B2: Lidam com componentes de segurança.
- Normas Tipo C: São consideradas normas de segurança específicas para uma máquina ou equipamento (ou grupos deles) e fornecem instruções detalhadas sobre os procedimentos a serem seguidos.

2.7 NR 10

Conforme o Ministério do Trabalho, a Norma Regulamentadora (NR) identificada como NR 10 estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a

segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade (Brasil, 2019).

2.7.1 NR 10 itens 10.2.8 - Medidas de proteção coletiva

Para a NR 10 itens 10.2.8.1, em todas as atividades realizadas em instalações elétricas, é fundamental que sejam priorizadas e adotadas medidas de proteção coletiva adequadas, por meio de procedimentos, visando garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos (Brasil, 2019).

As medidas de proteção coletiva têm como prioridade a desenergização elétrica, conforme estabelecido por esta Norma Regulamentadora 10 itens 10.2.8.2. Caso a desenergização não seja possível, deve-se adotar o uso de tensão de segurança (Brasil, 2019).

Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2.1 da NR-10, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático, constante no subitem 10.2.8.2. da Norma Regulamentadora 10 (Brasil, 2019).

Segundo o subitem 10.2.8.3, o aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes (Brasil, 2019).

2.8 Avaliação de Riscos (APR)

Kuerten (2018) aborda o significado da palavra "risco", relacionando-a ao verbo "ousar" no sentido de incerteza. Ele também a define como a possibilidade ou probabilidade de um indivíduo sofrer algum dano à sua integridade física quando exposto a um perigo. Além disso, ele destaca que o risco pode resultar da relação entre o perigo e o tempo de exposição a ele.

Os autores Jean e Rosa (2022) descrevem a avaliação de risco como um método para identificar e registrar os riscos associados a uma determinada operação, permitindo também a classificação desses riscos em categorias. Essas categorias,

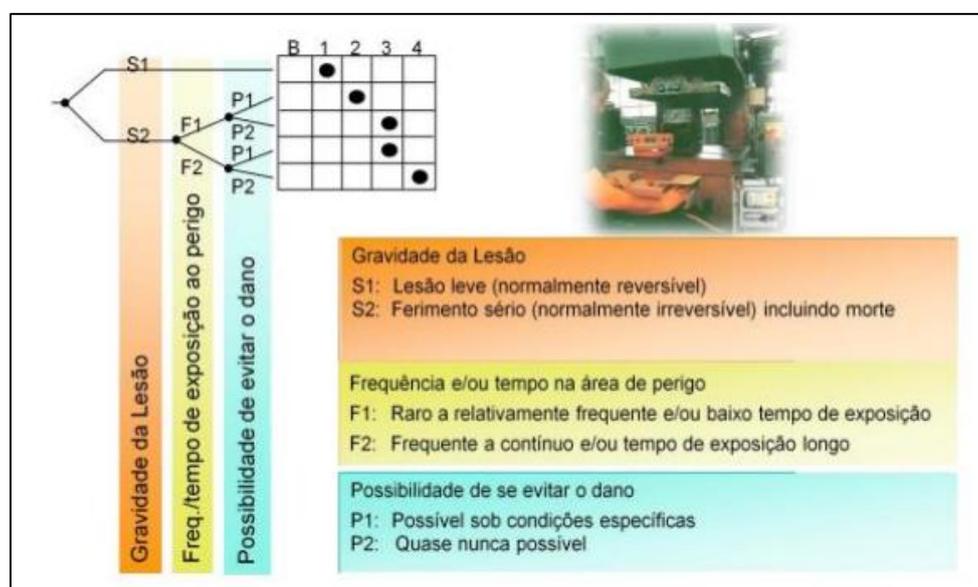
conforme mencionado por Jean e Rosa (2022) e Alcântara (2019), são denominadas: B, 1, 2, 3 e 4.

Aqui estão as explicações de cada categoria:

- Categoria B: Uma falha pode resultar na perda da função de segurança;
- Categoria 1: Similar à categoria B, mas com maior confiabilidade;
- Categoria 2: Uma falha pode levar à perda da função de segurança entre os testes, com a detecção de problemas após verificações;
- Categoria 3: Uma falha isolada não levará à perda da função de segurança, e nem todas as falhas são detectadas, mas o acúmulo de falhas pode resultar na perda da função de segurança;
- Categoria 4: As falhas devem sempre ser detectadas antes que o sistema perca a função de segurança.

Com base nas informações fornecidas pelas normas NBR 14153 e ISO TR 14121-2, conforme mencionado pela Universidade da Proteção (2021) em sua cartilha informativa, a categorização de uma máquina envolve três etapas fundamentais. Inicialmente, é avaliada a Gravidade da Lesão (S), seguida pela análise da Frequência/tempo de exposição ao perigo (F) e, por fim, a consideração da Possibilidade de evitar o dano (P). A Figura 1, a seguir, oferece uma breve explicação de cada um desses elementos.

Figura 2 - Categorização de máquinas e equipamentos



Fonte: Pereira (2019, texto digital).

Aqui estão as definições e parâmetros relacionados às etapas da categorização de risco:

- Gravidade da Lesão (S1 e S2): Refere-se à gravidade do dano que pode resultar de uma falha na segurança. São considerados apenas ferimentos leves (irreversíveis) e ferimentos graves (irreversíveis). Como exemplos para S1, podemos mencionar arranhões, lacerações e contusões, enquanto para S2, incluem-se amputações, fraturas de membros e até mesmo a morte;

- Frequência/tempo de exposição ao perigo (F1 e F2): Este parâmetro está relacionado ao tempo durante o qual uma pessoa fica exposta ao risco. Para F1, considera-se uma exposição por um curto período de tempo (de raro a frequente), com um máximo de duas exposições a cada turno de trabalho ou um acúmulo de até quinze minutos por turno. Por outro lado, F2 envolve uma exposição de longa duração (muito frequente a contínua), com mais de duas exposições por turno de trabalho ou um acúmulo superior a quinze minutos por turno;

- Possibilidade de evitar o dano (P1 e P2): Este elemento se refere à chance de evitar um perigo, levando em consideração outros fatores, como se a operação avaliada está sob supervisão ou não, se a pessoa envolvida na atividade possui orientação técnica sobre os riscos aos quais está exposta, a velocidade com que o perigo se apresenta (repentinamente ou gradualmente), entre outros aspectos. P1 deve ser considerado apenas quando é realmente possível evitar o acidente ou reduzir drasticamente seus efeitos. Já P2 deve ser considerado quando não há nenhuma chance de evitar o acidente.

A frequência é determinada pela probabilidade de ocorrência de um determinado evento, representado pelo número de ocorrências por unidade tempo. Pode ser determinado pela experiência ou pelo banco de dados. A Tabela 1 ilustra um exemplo de Sobre de análise preliminar de risco e a Tabela 2 apresenta a descrição de cada frequência utilizada na APR (Cicco; Fantazinni, 1994).

Tabela 1 - Exemplo de Análise Preliminar de Risco (APR)

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR							
Unidade:				Instalações:			
Processo:				Equipamentos:			
Participantes:				Data:		Página 1 de 1	
Item	Atividade / Evento de Risco	Causas	Possíveis Consequências	Avaliação Qualitativa			1 – ações imediatas
				Freq	Sever	Risco	2 – medidas preventivas

Legenda:

- Frequência (A – Extremamente Remota, B – Remota, C – Pouco Provável, D – Provável, E – Frequente)
- Severidade (I – Desprezível, II – Marginal, III – Crítica, IV – Catastrófica)
- Risco (1 – Desprezível, 2 – Menor, 3 – Moderado, 4 – Sério, 5 - Crítico)

Fonte: Wege (2014).

Segundo Wege (2014), a periodicidade para classificação de eventos pode ser determinada de acordo com a seguinte relação:

- extremamente remoto: sem registro;
- remoto: anual;
- improvável: mensal;
- provável: semanal;
- frequente: diariamente.

Na descrição das frequências dos eventos, a classificação é determinada pelo tempo de vida da instalação do processo/equipamento. Ou seja a classificação é de suma importância na matriz de risco para uma análise correta as coisas mais importantes para corrigir.

Tabela 2 - Frequência de eventos

Denominação	Descrição
Extremamente remota	Extremamente improvável de ocorrer
Remota	Não esperado ocorrer
Pouco provável	Pouco provável de ocorrer
Provável	Esperado ocorrer até uma vez
Frequente	Esperado ocorrer várias vezes

Fonte: Wege (2014).

Na metodologia de análise preliminar de riscos (APR), os acidentes devem ser classificados nas categorias de gravidade (severidade) que especificam dados qualitativos sobre o grau de gravidade das consequências de cada um deles cenários identificados. A gravidade é uma medida das consequências dos efeitos que pode ser gerado com um determinado evento (acidente) e pode ser descrito na Tabela 3, onde estão os eventos que podem ser gerados por uma possível falha.

Tabela 3 - Categoria de severidade dos cenários utilizados na APR

Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	Danos funcionais, lesões ou danos ao sistema.
II	Marginal	Degradação do sistema em uma certa extensão, sem envolver danos maiores ou lesões
III	Crítica	Degradação do sistema causando lesões, danos substanciais, necessitando ações corretivas imediatas.
IV	Catastrófica	Severa degradação do sistema, resultando em sua perda total, lesões ou morte.

Fonte: Cicco e Fantazinni (1994).

Para determinar o risco, é feita uma correlação entre a frequência e gravidade, que fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise. O Quadro 1 mostra a Matriz de Risco onde:

- 1 – Risco Desprezível – Amarelo;
- 2 – Risco Menor – Verde;
- 3 – Risco Moderado – Marrom;
- 4 – Risco Sério – Lilás;
- 5 – Risco Crítico – Vermelho.

Quadro 1 - Matriz de Classificação de Riscos utilizada em APR

Matriz de Risco		Severidade			
		I	II	III	IV
Frequência	E	3	4	5	5
	D	2	3	4	5
	C	1	2	3	4
	B	1	1	2	3
	A	1	1	1	2

Fonte: Gutmann (2021).

2.9 Estatísticas de acidentes

Segundo o Ministério da Previdência Social (2022), os acidentes de trabalho são aqueles eventos que tiveram comunicação de acidentes de trabalho (CAT) inscritos no INSS e aqueles que, embora não estejam sujeitos à CAT, levaram a uma pensão de invalidez de natureza fortuita. Estatísticas listadas nas Tabelas 1 a 3 e Quadro 1 são do Sistema de Relatório de Acidentes Trabalhar. As classificações dos acidentes de trabalho são:

- Acidentes com CAT registrado: corresponde ao número de acidentes cuja Comunicação de acidente de trabalho – CAT é registrada no INSS. Não é retomada do tratamento ou remoção por deterioração um acidente já notificado por acidente de trabalho ou doença relacionada com o trabalho perante o INSS;

- Acidentes sem CAT registrado: neste caso o CAT não foi registrado no INSS. Desde o acidente, é cobrado de acordo com o vínculo técnico que possui o objetivo é vincular doenças e acidentes com exercícios e determinada atividade profissional;

- Acidentes típicos: são acidentes que ocorrem durante as atividades profissionais, desde que emitida a CAT;

- Acidentes de trajeto: acidentes ocorridos no trajeto entre casa e o local de trabalho do empregado e vice-versa, ao emitir um Cadastro CAT;

- Doença profissional: doenças profissionais causadas ou causada pela execução de trabalho específico para uma determinada atividade e para que esta entrada seja registrada, o CAT deve ser registrado.

De acordo com o Ministério da Previdência Social do Brasil, o maior registro de acidentes de trabalho no Brasil para o período 2011/2013 são apresentados na Tabela 4. Com base na tabela de estatística, observa-se que mesmo com a publicação da NR 12 em dezembro de 2010 (atualizado em 2011 e 2013) com comparação de anos entre 2013 e 2012 houve um aumento de 0,55% nos acidentes no Brasil, portanto, não atinge seu objetivo de reduzir as estatísticas de acidentes de trabalho (Brasil, 2020).

Em uma década, observou-se uma redução de 25,6% nos acidentes de trabalho no Brasil, de acordo com dados do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2021, divulgado durante a reunião do Conselho Nacional de Previdência Social (CNPS) realizada em 4 de agosto. O número de registros diminuiu de 720.629 em 2011 para 536.174 em 2021, representando uma queda de 184.455 acidentes. Em termos relativos, a taxa de acidentes por mil empregados também apresentou declínio, passando de 13,9 em 2011 para 10,2 em 2021.

De acordo com o Ministério da Previdência Social do Brasil, apesar do aumento em relação a 2020, os dados indicam uma retomada à tendência de queda histórica, conforme destacado pelo coordenador geral de Monitoramento dos Benefícios por Incapacidade. A análise comparativa com o ano de 2019 revela que, mesmo com o

crescimento registrado em 2020, os números de acidentes voltaram a reduzir em 2021.

Ainda conforme o Ministério da Previdência Social do Brasil, o recorde histórico ocorreu em 2020, com 33.575 casos. Em comparação com 2019, pré-pandemia, os acidentes por doença do trabalho aumentaram 234,6% em 2020 e 92,8% em 2021. Esses dados ressaltam a influência significativa da pandemia nos padrões de segurança ocupacional.

Tabela 4 - Acidentes de trabalho no Brasil (2011-2013)

	2011	2012	2013
Total	720.629	713.984	717.911
Com CAT	543.889	546.222	559.081
Sem CAT	176.740	167.762	158.830
Típico	426.153	426.284	432.254

Fonte: Brasil (2020).

Os dados da Tabela 4 mostram que em média 23,4% dos acidentes ocorreu sem registro no CAT. O foco deste trabalho diz respeito de acidentes típicos, o que corresponde a aproximadamente 59,68% dos acidentes ocorridos (Brasil, 2020).

Conforme Agência Brasil, o Brasil registrou 612,9 mil notificações de acidentes de trabalho em 2022. O número de mortes causadas por esses acidentes chegou a 2.500 (Brasil, 2020).

Tabela 5 - Acidentes de trabalho

SÉRIE HISTÓRICA DOS ACIDENTES DE TRABALHO		
	Nº de notificações	Nº de óbitos
2002	393.071	2.968
2003	399.077	2.674
2004	465.700	2.839
2005	499.680	2.766
2006	512.232	2.798
2007	659.523	2.845
2008	755.980	2.817
2009	733.365	2.560
2010	709.474	2.753
2011	720.629	2.938
2012	713.984	2.768
2013	725.664	2.841
2014	712.302	2.819
2015	622.379	2.546
2016	585.626	2.288
2017	549.405	2.096
2018	623.788	2.022
2019	639.325	2.146
2020	446.881	1.866

Fonte: Brasil (2020).

Os acidentes de trabalho atualizados do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) 2020 já estão disponíveis no site do Ministério do Trabalho e Previdência Social. Os números revelam uma queda de 24% nos acidentes de trabalho em todo o Brasil em relação ao ano anterior. Houve 445.814 acidentes em 2020, em comparação com 586.857 em 2019 (Brasil, 2022).

O número total de acidentes registrados com Comunicação de Acidentes de Trabalho (CAT) também caiu para 403.694 acidentes, 17,2% a menos que em 2019. A mesma tendência ocorreu nos acidentes sem CAT, que foram 42.120 e houve uma queda em relação a 2019 em 57,5 % (Brasil, 2022).

Os dados do AEPS em 2020, mostram ainda que o total de acidentes típicos diminuiu 16,4%, passando de 375.300 em 2019 para 313.575 em 2020. Nos acidentes de trajeto, a redução percentual foi de 41,9%, já que em 2019 foram 102.405 casos contra 520,5 doenças ocupacionais (Brasil, 2022).

Contrariando a tendência de queda observada na maioria dos dados de lesões, houve um aumento significativo de 204,9% nos casos de doenças ocupacionais, passando de 10.034 casos em 2019 para 30.599 em 2020 (Brasil, 2022):

2020 foi um ano completamente atípico com um aumento de aproximadamente 205% nas notificações de doenças ocupacionais, o que pode indicar um forte impacto da doença causada pelo COVID-19. Se considerarmos apenas 'CID B34.2 - Infecção por corona vírus de sítio não especificado' e 'U07.1 - Infecção por novo corona vírus', tivemos 22.309 registros como doença ocupacional em 2020, o que parece estar em linha com o aumento observado nas estatísticas (Brasil, 2022, texto digital).

Ainda de acordo com os dados do AEPS, em 2020 houve uma queda de 25,6% no número de acidentes atendidos em 2020. Esse percentual representa 155.134 lesões a menos apuradas em relação a 2019. Também houve queda de 12,1% nas lesões ocupacionais, com 1.937 óbitos em 2020 ante 2.203 em 2019 (Brasil, 2022).

Os atendimentos médicos caíram 1,4%, passando de 105.036 em 2019 para 103.556 em 2020, e o total de afastamentos inferiores a 15 dias, que diminuiu 19,4%, representando 72.498 casos a menos em 2020. Do total de afastamentos superiores a 15 dias diminuiu 61,2%, para 42.331 em 2020, contra 109.156 em 2019. Destaca-se também em termos de prestações líquidas o número total de incapacidades permanentes, que caiu fortemente 84,9%. Em 2020, foram pagos 2.491 benefícios por invalidez permanente, ante 16.556 pagos em 2019 (Brasil, 2022).

Segundo AEPS em 2020, a redução dos benefícios por invalidez permanente é causada principalmente pela Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020, que em seu artigo 4º deu competência ao INSS para prever o salário-mínimo para os requerentes do benefício. O coordenador geral enfatiza (Brasil, 2022):

Como as atividades pessoais foram suspensas durante este período, incluindo avaliações de deficiência, a previsão foi usada. Neste período não houve avaliação de incapacidade (temporária ou permanente), mas foi possível avaliar apenas o adiantamento da prestação até ao período de invalidez, o que nos parece lógico dada a natureza temporária do contexto pandêmico, em que foi necessário garantir a renda do segurado em um primeiro momento. Esse é um dos fatores que contribuíram para a redução dos benefícios por invalidez permanente, embora certamente outros fatores, como a redução de lesões e doenças típicas, possam ter contribuído (Brasil, 2022, texto digital).

Outro ponto destacado na AEPS em 2020, são os seis setores de atividade econômica em que mais ocorreram acidentes de trabalho em 2020. Em primeiro lugar estão as atividades dos serviços de saúde e sociais, com um total de 79.930 feridos;

segunda oficina e reparação automóvel com 65.470; em terceiro alimentos e bebidas com 40.174; em quarto lugar está o transporte, armazenagem e correio com 28.219; em quinto lugar serviços prestados principalmente por empresas com 27.592 acidentes; e em sexto lugar construção com 26.342 (Brasil, 2022):

É preciso aguardar e avaliar as estatísticas de 2021 e também de 2022 para entender melhor o cenário que estamos vivendo, pois, a forma como se comportará a distribuição dos acidentes de trabalho nos próximos anos será um importante indicador de possíveis mudanças na dinâmica do mercado de trabalho, por exemplo devido à adoção generalizada do trabalho remoto (Brasil, 2022, texto digital).

2.10 Fresadora copiadora

Na operação clássica da fresadora, os membros superiores são aqueles que têm mais interação com a máquina, portanto, têm a maior probabilidade de acidentes. Ao analisar estatísticas sobre acidentes de trabalho constatou-se que mais de 80% dos acidentes envolvem as mãos e os punhos. A Figura 2 mostra a proporção de partes do corpo em porcentagens afetados por acidentes de trabalho (ISAFE, 2022).

Figura 3 - Partes do corpo mais afetadas em acidentes



Fonte: Isafe (2022).

Segundo a Isafe (2022), o Brasil está entre os cinco países com mais acidentes de trabalho no mundo sendo sinônimo de tristeza e desolação. Infelizmente, a cada

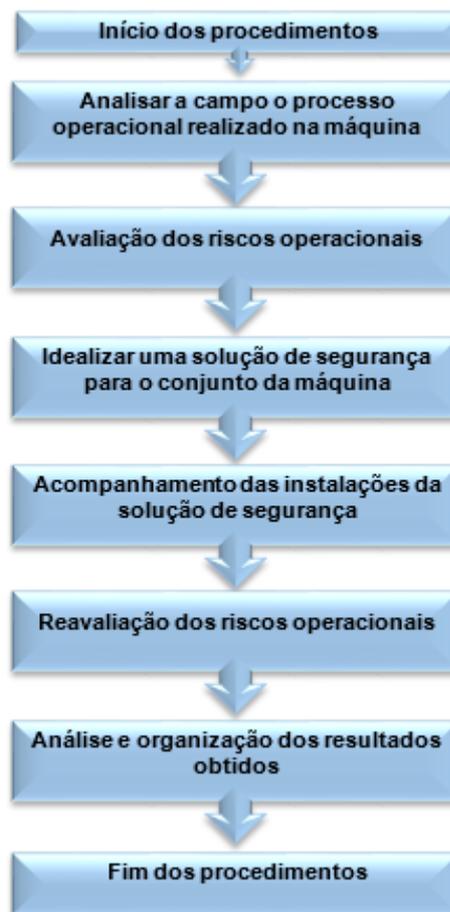
48 segundos ocorre um acidente de trabalho aqui, e a cada 4,5 horas um trabalhador perde a vida pelo mesmo motivo. Os dados são do Observatório Digital de Segurança e Saúde Ocupacional, desenvolvido pelo Ministério Público do Trabalho (MPT) e pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) (ISAFE, 2022).

Outros dados muito representativos demonstram a falta de proteção a que está exposta a grande maioria dos trabalhadores: Entre 2012 e 2017, a Previdência Social gastou mais de R\$ 26,2 bilhões para pagar auxílio-doença, pensão por invalidez, auxílio-acidente e auxílio-morte aos trabalhadores. Segurança é o uso correto dos equipamentos.

3 METODOLOGIA

Com embasamento nos princípios teóricos discutidos anteriormente, este capítulo expõe a metodologia a ser aplicada nesta pesquisa. O projeto se concentra na criação de uma solução de segurança destinada à implementação em um equipamento específico: uma fresadora copiadora com três cabeçotes de fresagem, modelo FC 950 - 3 C. A Figura 3 apresenta um diagrama dos procedimentos a serem executados.

Figura 4 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados



Fonte: Do autor (2023).

- 1) A primeira fase envolve a análise direta do processo operacional na máquina, que requer a visita ao ambiente de produção para acompanhar o funcionamento do equipamento em estudo, assim como para identificar os procedimentos operacionais em execução;
- 2) Avaliação dos riscos operacionais: Uma análise de riscos foi conduzida com base nas condições atuais dos equipamentos, observando as diretrizes condicionais pelas normas NBR ISO 12100 e NBR 14153;
- 3) Conceber uma solução de segurança abrangente para o conjunto do equipamento: Durante esta fase, os dados coletados sobre as operações realizadas na máquina, juntamente com a análise de riscos realizada, serão cuidadosamente examinados. O objetivo é desenvolver e apresentar uma

solução de segurança que satisfaça tanto as necessidades do processo produtivo quanto os requisitos de segurança;

- 4) Supervisão da implementação da solução de segurança: Após a aprovação da solução de segurança e a chegada à fase de execução do projeto, esta etapa envolverá a supervisão dos serviços de instalação e testes dos dispositivos de segurança aplicados à máquina;
- 5) Reanálise dos riscos operacionais: Neste estágio, foi efetuado uma nova avaliação dos riscos presentes no equipamento após a instalação da solução de segurança definida, com o intuito de verificar eventuais alterações nos níveis de risco identificados previamente. Novamente, seguiremos as diretrizes da norma NBR ISO 12100 para guiar esse processo;
- 6) Análise e estruturação dos resultados alcançados: Ao concluir as etapas anteriores, esta é a fase final do trabalho, na qual os resultados obtidos serão cuidadosamente organizados e apresentados. Isso será realizado através de registros fotográficos e relatórios para proporcionar uma visão clara e documentada do processo.

3.1 Etapas do processo

3.1.1 Analisar o processo operacional das máquinas no ambiente de trabalho

A fim de analisar e compreender os processos produtivos executados por este equipamento, é essencial acompanhar o seu funcionamento e coletar informações em colaboração com os operadores, o responsável e o supervisor do setor onde esse equipamento está instalado. Esse levantamento foi conduzido por meio de questionários, e o acompanhamento será realizado através de ida até o equipamento durante os dias de operação, por aproximadamente uma hora diária, durante vários dias, até que se tenha obtido um entendimento abrangente das operações realizadas na máquina.

3.1.2 Avaliação dos riscos operacionais

Para viabilizar a avaliação dos riscos operacionais, o primeiro passo é observar e compreender as tarefas realizadas pelos operadores no equipamento em questão. Para isso, é necessário novamente acompanhar o funcionamento pleno do

equipamento e realizar entrevistas com os operadores para entender suas atividades durante a operação da máquina. Após essa análise, é essencial documentar as áreas da máquina que apresentam riscos de acidentes e, ao mesmo tempo, sugerir possíveis soluções para mitigar esses riscos.

3.1.3 Conceber uma solução de segurança abrangente para o conjunto do equipamento

Com base nas informações coletadas nos passos anteriores, foi possível conceber um projeto de solução de segurança para a máquina em questão. Essa iniciativa será desenvolvida em colaboração com membros da empresa, incluindo especialistas na área de conformidade com a NR-12. Essa abordagem permitiu a geração de ideias para abordar cada ponto de risco identificado. Após a concepção da solução, ela foi traduzida em um modelo computacional, que incluirá a modelagem das partes da máquina, as proteções a serem aplicadas, bem como os dispositivos de segurança, entre outros componentes.

Foi conduzida uma reunião envolvendo todas as partes interessadas, tais como o supervisor do setor, o encarregado, o supervisor de manutenção, a equipe da NR-12 e os mecânicos, incluindo operadores e demais colaboradores, em que foi possível apresentar a ideia inicialmente concebida. Esse encontro permitiu um debate aberto sobre os vários aspectos do projeto, com a finalidade de garantir que atenda adequadamente às necessidades do processo produtivo.

Além disso, a reunião ofereceu uma oportunidade valiosa para que a equipe de produção compartilhe informações ou procedimentos que podem não ter sido inicialmente considerados. Após a revisão e aprovação do projeto, ele estará pronto para avançar para a fase de execução, que será o próximo passo no processo.

3.1.4 Supervisão da implementação da solução de segurança

Nesta fase, haverá uma supervisão rigorosa do progresso dos serviços realizados pela equipe técnica da empresa, de acordo com o projeto previamente aprovado. Esse acompanhamento será contínuo até a conclusão dos serviços, com verificações diárias, sempre que possível. O objetivo é monitorar o que foi realizado

até o momento. Registros fotográficos serão feitos para documentar o avanço tanto nos aspectos elétricos quanto mecânicos dos serviços.

3.1.5 Reanálise dos riscos operacionais

Após a conclusão das intervenções na máquina, que incluirão a instalação de todos os dispositivos de segurança, bem como estruturas de proteção e outros componentes, será conduzida uma nova avaliação dos riscos. Nessa fase, o processo operacional da máquina será novamente acompanhado, agora com as modificações implementadas. O objetivo é verificar os pontos de risco previamente identificados na análise inicial. Em cada um desses pontos de risco, será apresentada a solução aplicada para reduzir ou eliminar o risco.

3.1.6 Análise e estruturação dos resultados alcançados

Após finalizar as etapas anteriores, foi feita uma análise abrangente de todos os dados, registros e informações coletados ao longo da execução deste projeto. Essas informações serão organizadas de acordo com o cronograma de execução de cada tarefa.

3.2 Avaliação operacional do equipamento

Este equipamento está localizado no setor de corte e montagem, onde ocorrem todos os processos de corte e montagem dos produtos, preparando-os para serem direcionados às respectivas máquinas de montagem. Posteriormente, esses produtos são encaminhados ao setor de expedição, onde são armazenados antes do envio aos clientes.

A máquina em questão é composta essencialmente por três partes distintas: em primeiro lugar, uma mesa giratória que atua como transportadora de gabaritos e matéria-prima (madeira) para a fresagem. A segunda parte envolve três cabeçotes de corte com ferramentas rotativas no qual a empresa optou por o uso de somente dois cabeçotes, destinados ao desbaste de cantoneiras para prateleiras, bordas para pedestais e tábuas de corte de carne. A terceira parte abrange os componentes internos responsáveis pelo movimento da mesa rotativa, incluindo motores e

dispositivos de sincronização. A Figura 5 abaixo mostra uma visão geral do equipamento.

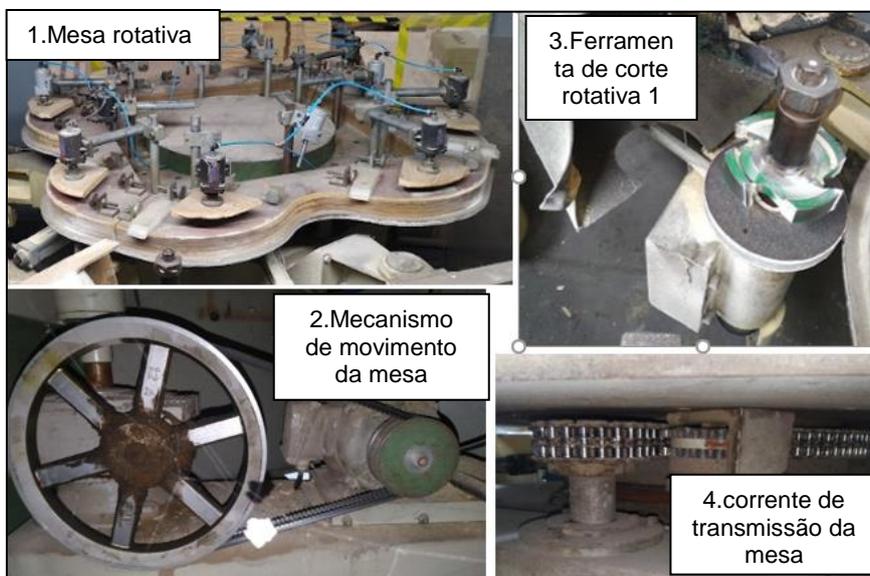
Figura 5 - Fresadora copiativa FC 950



Fonte: Do autor (2023).

A Figura 6 seguir destaca os principais componentes mecânicos que integram o conjunto da fresadora copiativa, incluindo a mesa rotativa, o sistema de transmissão de movimento da mesa e os cabeçotes de corte, os quais serão envolvidos

Figura 6 - Principais partes mecânicas da máquina



Fonte: Do autor (2023).

Onde:

1. Mesa rotativa: onde os gabaritos e as peças são posicionados para serem usinadas;

2. Mecanismo de movimento da mesa: um conjunto de motor, polias, correias e caixa de redução que tem a função de girar a mesa;

3. Ferramenta de corte rotativa: usada para usinar as peças de madeira de acordo com os gabaritos; a máquina é equipada com duas ferramentas rotativas (cabeçote rotativo);

4. Corrente de transmissão da mesa: consiste em três engrenagens e uma corrente dupla, responsável por receber o movimento da caixa de redução e acionar a rotação da plataforma giratória.

O funcionamento de uma mesa rotativa da fresadora copiadora envolve várias etapas. A fresadora copiadora é uma máquina usada para copiar uma forma ou perfil em uma peça de trabalho com base em um gabarito mestre. A mesa rotativa desempenha um papel importante nesse processo. Aqui está um resumo do funcionamento:

A peça de trabalho a ser usinada é fixada na mesa da fresadora, são fixados e posicionadores reguláveis conforme a peça e cilindros de pressão pneumático de fixação. O gabarito mestre, que representa o perfil ou forma desejada, também é fixado na mesa em uma posição onde possa ser copiado. As Figuras 7 e 8 apresentam uma visão destes pontos.

Figura 7 - Posicionamento de peças



Fonte: Do autor (2023).

Figura 8 - Gabarito



Fonte: Do autor (2023).

A mesa rotativa é acionada pelo mecanismo de movimento da máquina, que consiste em um motor, polia, correias, correntes, engrenagens e uma caixa de redução. O motor realiza o movimento de giro da mesa. As Figuras 9, 10 e 11 apresentam esses pontos.

Figura 9 - Caixa de redução



Fonte: Do autor (2023).

Figura 10 - Motor, Polias e correias de transmissão



Fonte: Do autor (2023).

Figura 11 - Engrenagens e Correntes



Fonte: Do autor (2023).

A ferramenta de corte (fresa) é montada no cabeçote da fresadora (Figura 12), e na medida que a mesa rotativa gira, o cabeçote da fresadora se move ao longo do perfil do gabarito mestre, fazendo com que a ferramenta de corte remova material da peça de trabalho para reproduzir o perfil do gabarito desejado.

Figura 12 - Cabeçote de corte (fresa)



Fonte: Do autor (2023).

Além do movimento rotativo da mesa, a fresadora copiadora possui mecanismos que controlam o avanço da ferramenta em relação à peça de trabalho. Isso permite que a fresadora copie o perfil com precisão, movendo a ferramenta de corte e feito por um cilindro pneumático, conforme Figura 13.

Figura 13 - Avanço ferreta rotativa



Fonte: Do autor (2023).

Em resumo, a mesa rotativa desempenha um papel essencial na fresadora copiadora, permitindo que a máquina copie com precisão o perfil de um gabarito mestre em uma peça de trabalho.

Todas as operações da máquina são controladas por um painel de comando e potência, que abriga todos os componentes elétricos necessários para garantir o funcionamento adequado. A Figura 14 ilustra a disposição desse painel, localizado na parte frontal do equipamento, nas proximidades da colocação de peças.

Figura 14 - Painel elétrico geral de comando e de potência



Fonte: Do autor (2023).

Na ilustração, pode-se observar que a máquina é projetada com uma interface de controle simplificada para o operador. Sua operação é direta e descomplicada, exigindo apenas interruptores de ligar/desligar e potenciômetros para ajustar as velocidades da mesa rotativa e do cabeçote rotativo (fresa). Além disso, relés e contadoras são utilizados para controlar as funções da máquina. No entanto, é notável que a máquina não está em conformidade com os regulamentos da NR12, uma vez que a botoeira de emergência não está configurada com redundância de canal nem está sob monitoramento de uma interface de segurança. A Figura 15 oferece uma visão mais aprofundada do interior desse painel.

Figura 15 - Visão interna do painel elétrico geral



Fonte: Do autor (2023).

Ao analisar a imagem, é possível identificar diversos componentes elétricos, como contadoras, disjuntores de motores, um temporizador, inversor de frequência, bem como a entrada rede de cabos que conecta esses elementos de forma interdependente.

3.3 Análise de riscos anterior a adequação da máquina

Após monitorar o processo de produção e coletar dados sobre as operações realizadas na máquina em questão, conseguimos identificar os seguintes riscos, os quais foram categorizados de acordo com as principais partes do equipamento.

3.3.1 Mesa rotativa da máquina (Posto de operação)

Na operação de troca dos gabaritos, não foram identificados riscos ou perigos significativos, e já existe uma medida de controle em vigor: o sistema de ar é desligado manualmente, e os cilindros prensos da mesa são retirados.

Durante a operação de colocação das peças nos gabaritos, foi identificado um risco de esmagamento, segurar e prender, classificado com severidade na categoria

5, frequência na categoria 3, grau de dificuldade na categoria 3, e classificação de risco como alto. A categoria do sistema de segurança também foi avaliada como 3. Atualmente, a medida de controle existente consiste no botão de parada de emergência localizado no painel elétrico próximo ao operador, porém, esta medida está em desconformidade com a NR-12.

Como medida de controle corretiva, sugere-se a implementação de dispositivos de segurança monitorados para interromper os movimentos da máquina, além da aplicação de uma sinalização apropriada dos riscos e treinamento adequado para os operadores. Retirada das peças dos gabaritos: não foram identificados riscos significativos.

Durante o processo de fresagem das peças, foi identificado um risco de esmagamento, classificado com severidade na categoria 5, frequência na categoria 3 e grau de dificuldade na categoria 3. O risco foi categorizado como alto, e o sistema de segurança foi classificado na categoria 3.

Atualmente, não há nenhuma medida de controle existente para mitigar esse risco. Como medida de controle corretiva sugerida, propõe-se restringir o acesso às partes móveis inferiores da mesa por meio da instalação de proteções mecânicas fixas.

3.3.2 Ferramentas rotativas

Durante o processo de fresagem das peças, foi identificado o risco de projeção de partículas, com classificações de severidade na categoria 3, frequência na categoria 1 e grau de dificuldade na categoria 3. O risco foi classificado como baixo, pertencendo às categorias 1 ou 2, e o sistema de segurança foi classificado na categoria 1. Neste cenário, já está em vigor uma medida de controle existente, que consiste no enclausuramento da máquina e na utilização de um sistema de exaustão interna. No entanto, a medida de controle corretiva específica não foi detalhada.

No caso do ingresso na zona de fresagem, foi identificado um risco que envolve corte, enroscamento e projeções de partículas, com classificações de severidade na categoria 5, frequência na categoria 3 e grau de dificuldade na categoria 3. O risco foi categorizado como alto, pertencendo à categoria 3, e o sistema de segurança foi classificado na categoria 3. Atualmente, a medida de controle existente consiste na

restrição parcial do acesso. Como medida de controle corretiva sugerida, propõe-se o fechamento da entrada da máquina por meio da instalação de proteções mecânicas fixas, juntamente com a aplicação de dispositivos de segurança intertravados para garantir um ambiente de trabalho mais seguro.

No processo de manuseio e troca das ferramentas, foi identificado um risco de corte, com classificações de severidade na categoria 3, frequência na categoria 1 e grau de dificuldade na categoria 1. O risco foi categorizado como baixo, pertencendo à categoria 1, e o sistema de segurança foi classificado na categoria 1. Atualmente, a medida de controle existente consiste no uso de equipamentos de proteção individual (EPI's). Como medida de controle corretiva sugerida, propõe-se a implementação de um treinamento que destaque a importância do uso adequado dos EPI's para garantir a segurança durante o manuseio e a troca das ferramentas.

3.3.3 Partes internas da máquina

No mecanismo de movimentação da mesa, foi identificado um risco de esmagamento, com classificações de severidade na categoria 5, frequência na categoria 3 e grau de dificuldade na categoria 3. O risco foi categorizado como alto, pertencendo à categoria 3, e o sistema de segurança foi classificado na categoria 3. O acesso a essa área é restrito por uma proteção móvel parafusada.

Como medida de controle corretiva, sugere-se a implementação da restrição do acesso às partes móveis internas por meio de proteções mecânicas monitoradas por um sistema específico.

Esta avaliação de riscos aborda áreas críticas na máquina e destaca a importância de medidas de controle adequadas para garantir a segurança dos operadores e minimizar acidentes potenciais. Com base na análise dos resultados, determinou-se que esta máquina pertence à categoria 3. Os detalhes da classificação de cada item que levou a essa conclusão estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorização da máquina segundo NBR 14153

CATEGORIZAÇÃO DE RISCO		
	TIPO	DESCRIÇÃO
Severidade do Ferimento	S2- Grave	Normalmente irreversível
Frequência e tempo exposição	F2- Frequente	Frequente até contínuo e/ou tempo de exposição longo
Possibilidade Evitar Perigo	P1 - Possível	Possível sob condições específicas
CATEGORIA DE SEGURANÇA		Categoria 3

Fonte: Do autor (2023).

3.4 Implementação do projeto de adequação na máquina

Após a aprovação unânime do projeto por todos os interessados e responsáveis, deu-se início à sua execução, com a equipe técnica da empresa supervisionando de perto a implementação. A seguir, apresentaremos os registros fotográficos capturados durante o andamento dos serviços e discutiremos alguns dos elementos mais cruciais. O processo começou com a montagem do novo painel elétrico a ser instalado na máquina, o qual abriga os novos componentes destinados à automação, potência, segurança e controle.

3.4.1 Seção de automação

Para fins de automação, foi introduzido um Relé de Segurança Programável Modular Siemens SIRIUS 3SK, especificamente o modelo 3sk2122-1aa10, conforme documentado no Anexo A. Este dispositivo de segurança, ilustrado na Figura 15, tem a responsabilidade de supervisionar e validar o desempenho dos componentes de segurança, com o propósito de prevenir possíveis falhas que poderiam comprometer a integridade do sistema. Ao longo do desenvolvimento, faremos menção a esses dispositivos de segurança.

O chaveador de segurança 3SK possui uma estrutura de 45 mm de largura e tem a capacidade de conectar até 10 sensores de dois canais ou 20 sensores de um canal, Sensores de dois canais são dispositivos que possuem duas vias distintas para

captar e processar dados. Essa abordagem oferece redundância, aumentando a confiabilidade na obtenção de informações. É comumente utilizado em aplicações críticas, como segurança e controle industrial, onde a precisão e a consistência dos dados são essenciais. A presença de dois canais permite uma maior segurança, agindo como uma medida de contingência em caso de falha ou interferência em um dos canais. A programação e comunicação deste dispositivo são efetuadas por meio do software Tia Portal da Siemens, conforme representado na Figura 16.

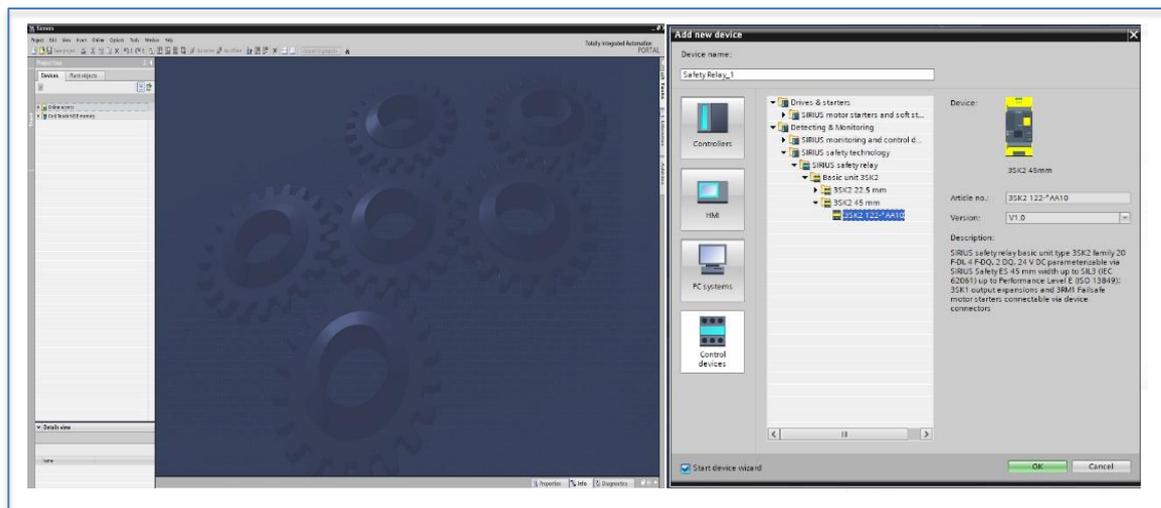
A escolha deste sistema de monitoramento foi baseada em critérios de custo, visto que se revelou mais econômico em comparação com a utilização de um Controlador Lógico Programável (CLP). Isso contribui para a eficiência do projeto de automação, ao mesmo tempo que mantém os padrões de segurança necessários.

Figura 16 - Relé de segurança programável 3SK2122-1AA10



Fonte: Do autor (2023).

Figura 17 - Software Tia Portal da Siemens



Fonte: Do autor (2023).

3.4.2 Seção de potência

Na seção de potência, foram implementadas diversas medidas para assegurar a proteção e o funcionamento eficiente do sistema elétrico. Entre essas ações, incluíram-se a instalação de dois disjuntores monofásicos conforme especificado no (Anexo B), responsáveis pela proteção da fonte de 24vcc, iluminação do painel e demais componentes. Além disso, foi introduzida uma nova chave seccionadora conforme documentado no (Anexo C), posicionada na entrada da alimentação proveniente do barramento principal e um plug de alimentação 3p+t+n 32a 6h 380v industrial conforme (Anexo D).

. Para garantir a segurança da tomada monofásica, localizada na lateral do painel, um interruptor diferencial residual (dr) foi instalado de acordo com as orientações do (Anexo E). Além disso, foi realizada uma reestruturação do sistema de cabos, incluindo a passagem de novos cabos para os motores e outros pontos de ligação da máquina.

No intuito de proteger o inversor de frequência (Figura 17 e Anexo F), que tem a função vital de controlar a rotação da mesa, os dados coletados para o dimensionamento dos dispositivos foram feitos a partir da utilização de ferramentas de medições como multímetro e pelos próprios dados do manual antigo do equipamento, assim foi implementado um disjuntor de 10^a e outros componentes através desse método, conforme indicado no (Anexo G). Para os motores dos

cabeçotes, 3 disjuntores de 16A, mencionados no (Anexo H), foram instalados, sendo que um dos cabeçotes foi retirado do equipamento por decisão da supervisão da empresa após as melhorias.

Além disso, foram instaladas três contadoras de 16A em corrente contínua conforme descrito no (Anexo I), destinadas ao acionamento dos motores dos cabeçotes de corte.

Figura 18 - Inversor de frequência ATV 320 SCHNEIDER rotação da mesa



Fonte: Do autor (2023).

3.4.3 Seção de segurança

Para o acionamento de segurança, foram instaladas duas contadoras de 50A 220Vca (conforme detalhado no Anexo J). Essas duas contadoras (Figura 19) foram conectadas em série para garantir o acionamento seguro das válvulas pneumáticas de segurança garantindo a eficiência e possíveis falhas.

Figura 19 - Contatoras das válvulas pneumáticas de segurança



Fonte: Do autor (2023).

Na implementação das medidas de segurança, uma série de dispositivos foi adotada para assegurar a proteção dos operadores e a integridade operacional do sistema. Primeiramente, foi empregado um relé de segurança programável conforme mencionado anteriormente, desempenhando um papel crucial na supervisão dos sistemas de segurança para evitar possíveis falhas que poderiam comprometer a segurança do ambiente.

Adicionalmente, uma chave de corda foi instalada, Chaves de parada de emergência com corda, quando usadas em conjunto com um cabo de aço, fornecem ativação de parada de emergência para transportadores e máquinas de grandes dimensões. Conforme detalhado no (Anexo K), proporcionando um dispositivo de parada de emergência essencial em situações críticas. Para ampliar a acessibilidade às medidas de emergência, foram colocados três botões de parada de emergência, conforme documentado no (Anexo L). A localização específica desses botões foi cuidadosamente determinada para garantir uma resposta rápida e eficaz em casos de urgência, ou seja, parando o equipamento instantaneamente.

Além disso, foi incorporado um conjunto de duas válvulas de segurança, conforme descrito no (Anexo M), contribuindo significativamente para o controle preciso do fluxo e a manutenção da segurança operacional. Uma chave de segurança com bloqueio foi instalada de acordo com o (Anexo N), fornecendo uma camada adicional de segurança ao restringir o acesso não autorizado a áreas restritas.

Por fim, a chave seccionadora geral, previamente já mencionada acima, foi implantada para permitir uma desconexão segura do fornecimento de energia. Todos esses dispositivos de segurança (Tabela 6) foram cuidadosamente escolhidos e instalados para cumprir rigorosos padrões de segurança, garantindo um ambiente de trabalho seguro e protegido para todos os envolvidos.

Tabela 6 - Itens de segurança do projeto

Item de segurança	Imagem*	Funcionamento e Utilização	Perigo Associado
Chave geral com bloqueio		<p>Antes de iniciar a manutenção da máquina, o mecânico deverá desligar, bloquear e sinalizar a chave geral de modo a garantir que a fonte de energia elétrica não seja restabelecida antes de concluir a manutenção.</p> <p>Utilizada para energizar ou impedir a energização do painel elétrico da parte SAFETY e STANDARD.</p>	Perigos elétricos (choque elétrico)
Dispositivo (botão) de parada de emergência		<p>Item de segurança instalado no painel de operação e/ou em local de fácil acesso e visualização do operador ou terceiros não devendo ser utilizado como dispositivo de partida, acionamento ou desligamento da máquina. Utilizado para evitar situações de perigo e assegurar a parada do movimento perigoso existente na máquina quando acionado.</p>	Situações de perigo

Continua

Coinua

Interface de Relé de Segurança
Obs: Item instalado no interior do painel elétrico SAFETY



Dispositivo de segurança responsável por realizar o monitoramento e a verificação do funcionamento de outros dispositivos, impedindo a ocorrência de uma falha que provoque a perda da função de segurança.

Perda da função ou falha dos itens de segurança instalados

Bloco de válvulas de segurança pneumático



Conjunto de válvulas pneumáticas em redundância e monitoradas, que tem por objetivo despressurizar a linha de ar comprimido em caso de desarme do sistema de segurança.

Perigos mecânicos

Chave de Segurança c/ bloqueio



Chave de segurança do tipo c/ bloqueio, onde a mesma irá destravar apenas quando a condição segura para acessar certo local ou parte da máquina estiver estabelecida (geralmente em situações com inércia elevada).

Perigos relacionados a partidas inesperadas e perigos mecânicos

Chave de Emergência do tipo corda



Item de segurança instalado em local de fácil acesso e visualização do operador. Utilizado em situações de emergência e perigo p/ assegurar a parada do movimento perigoso existente na máquina quando acionado.

Situações de perigo

Continua

Termina

<p>Painel elétrico SAFETY</p>		<p>Painel contendo a parte SAFETY da máquina, operando em extra baixa tensão (24VCC). Utilizado para comandar o sistema de segurança do equipamento</p>	<p>Perigos elétricos (choque elétrico)</p>
<p>Proteção fixa</p>		<p>Proteção mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitem sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas. Utilizada com a finalidade de impedir o acesso às zonas de perigo.</p>	<p>Perigos mecânicos (esmagamento, queimadura, contato com partes móveis da máquina)</p>
<p>Sinalização</p>		<p>Sinalização de segurança composta por placas de advertência ou instruções de segurança fixadas em locais de fácil visualização, ou seja, em local de destaque na máquina. Utilizadas para indicar restrições ou complementando situações a serem observadas com o objetivo de informar os trabalhadores ou terceiros sobre os riscos a que estão expostos.</p>	<p>Situações de perigo</p>

Fonte: Do autor (2023).

Para a parte de controle da máquina, uma série de dispositivos e componentes foi implementada para garantir o funcionamento adequado e seguro. Primeiramente, foi instalada uma fonte de tensão de 24VCC, conforme evidenciado no Anexo O, que tem a responsabilidade de fornecer energia para todo o circuito de controle do equipamento, atendendo às normas de segurança aplicáveis.

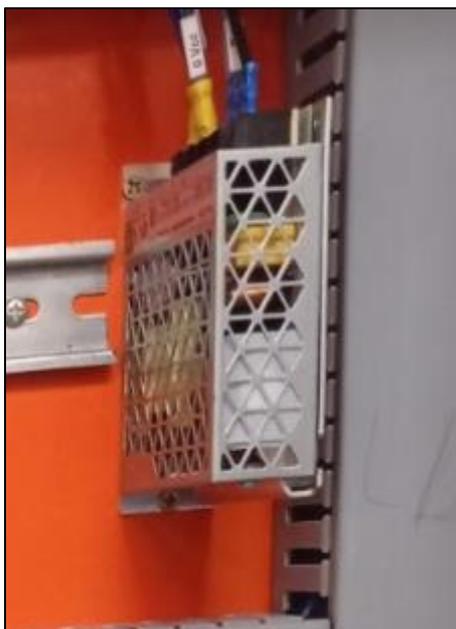
Foram instalados nove relés de interface, como especificado no Anexo P, a fim de facilitar a comunicação e o controle entre os diversos componentes do sistema, conforme documentado nos Anexos Q e R, da nova instalação, algumas delas, especificamente as de tipo monobloco (reservadas para situações de emergência),

enquanto as demais são do tipo bloco de contatos montadas através de um suporte de encaixe. A maioria dos botões de controle está localizada no quadro geral de comando, mas também há botões estrategicamente posicionados em pontos específicos do equipamento.

Além disso, foram instalados três sinaleiros monobloco de 24V nas cores braço, azul e amarelo, como indicado no Anexo S. Duas Chaves seletoras de duas posições na cor verde, com trava, conforme apresentado no Anexo T, foram incorporadas para operações de seleção. Um potenciômetro, conforme detalhado no Anexo U, foi introduzido para controlar a velocidade da mesa rotativa.

A Figura 20 apresenta uma imagem da fonte de 24VCC aplicada no projeto, especificamente o modelo ABL2REM24020K da marca Schneider. Esta fonte possui uma alimentação de 220V e fornece saídas de 24VCC em corrente contínua, com capacidade para entregar até 2,5 amperes de corrente. Todos esses elementos de controle foram cuidadosamente selecionados e instalados para garantir o desempenho preciso e seguro do equipamento.

Figura 20 - Fonte 24vcc 2,5 amperes



Fonte: Do autor (2023).

3.5 Montagem dos painéis

Em sequência a Figura 21 está relacionada a montagem do novo painel elétrico que irá ser instalado na máquina com os componentes já citados acima,

Figura 21 - Novo painel elétrico instalado na fresadora copiadora



Fonte: Do autor (2023).

A Figura 22 se refere ao painel pneumático, que consiste em um conjunto composto por um bloco contendo duas válvulas pneumáticas, conforme mencionado anteriormente. Este painel também inclui três manômetros para medir a pressão do ar comprimido. As especificações dos manômetros são as seguintes:

- Faixa de pressão de trabalho: 0 a 150 psi (0 a 10 bar);
- Diâmetro: 50mm;
- Entrada de ar: 1/4" macho no modelo horizontal.

Além dos manômetros, o painel conta com três reguladores de pressão com as seguintes características:

- Entrada de ar: 1/4";
- Vazão a 7 bar: 1/2" BSP com capacidade de 5040 litros por minuto;
- Faixa de pressão de trabalho: 0 a 10 bar;
- Pressão máxima de entrada: 12 bar.

Esse painel pneumático é fundamental para o controle e monitoramento da pressão de ar comprimido no sistema, proporcionando um ambiente de trabalho seguro e eficiente com a função de controlar a pressão de trabalho do avanço das fresas e cilindros de fixação das peças para fresagem e pressão geral .

Figura 22 - Painel pneumático fresadora



Fonte: Do autor (2023).

3.6 Montagem das proteções mecânicas

No que se refere às proteções mecânicas, as existentes foram refeitas devido ao seu estado precário, enquanto foram introduzidas novas implementações, que consistem na proteção frontal do equipamento. Conforme exemplificado na Figuras

23 (antes e depois), foi instalada uma proteção nas correias e polias do motor do exaustor partículas de madeira, conforme ilustrado na Figura 24.

Figura 23 - Proteção mecânica antes e depois da adequação



Fonte: Do autor (2023).

Figura 24 - Proteção correias e polias morte exaustor



Fonte: Do autor (2023).

Além da instalação das proteções e dispositivos de segurança, foram executados serviços de manutenção, incluindo a substituição de alguns componentes dos cilindros que prendem as peças durante a fresagem e a lubrificação do sistema de transmissão de movimento da mesa rotativa.

3.7 Instalação chave geral com bloqueio

Foi instalada uma chave geral com bloqueio, modelo lb-263-b33-yr-topo, fabricada pela Schmersal, conforme mencionado anteriormente. No caso do projeto da fresadora, esta chave seccionadora está localizada no painel elétrico da máquina, como representado na Figura 25.

Figura 25 - Chave geral de bloqueio



Fonte: Do autor (2023).

3.8 instalações botoeiras de parada de emergência

O serviço de instalação do botão de parada de emergência, também conhecido como botoeira de emergência, conforme mencionado anteriormente, foi realizado em três locais específicos. O primeiro ponto de instalação está localizado no painel elétrico, na parte superior, conforme representado na Figura 26. O segundo ponto encontra-se na porta de acesso à fresadora copiadora, na parte externa, como indicado na Figura 27. O último ponto de instalação está localizado na parte interna da máquina, conforme ilustrado na Figura 28. Todas as botoeiras foram instaladas de acordo com os requisitos da Norma Regulamentadora (NR), garantindo acesso livre

e fácil ao operador. O modelo escolhido para o botão é o XB7NS8444, fabricado pela Schneider.

Figura 26 - Botoeira de emergência painel elétrico fresadora



Fonte: Do autor (2023).

Figura 27 - Botoeira de emergência porta de acesso a máquina



Fonte: Do autor (2023).

Figura 28 - Botão de emergência localizada na parte interna da máquina



Fonte: Do autor (2023).

3.9 Instalação Chave de Segurança com bloqueio

A instalação da chave de segurança com bloqueio, modelo R440GTZS21UPRH, fabricada pela Rockwell, mencionada anteriormente ao longo deste trabalho, opera da seguinte forma: trata-se de uma chave de segurança do tipo com bloqueio, que só permite o desbloqueio quando a condição segura para acessar uma área específica da máquina é atendida. O dispositivo foi instalado na porta de acesso à fresadora copiadora conforme a NR 12, instalação da chave ilustrada na Figura 28.

Figura 29 - Instalação chave segurança com bloqueio

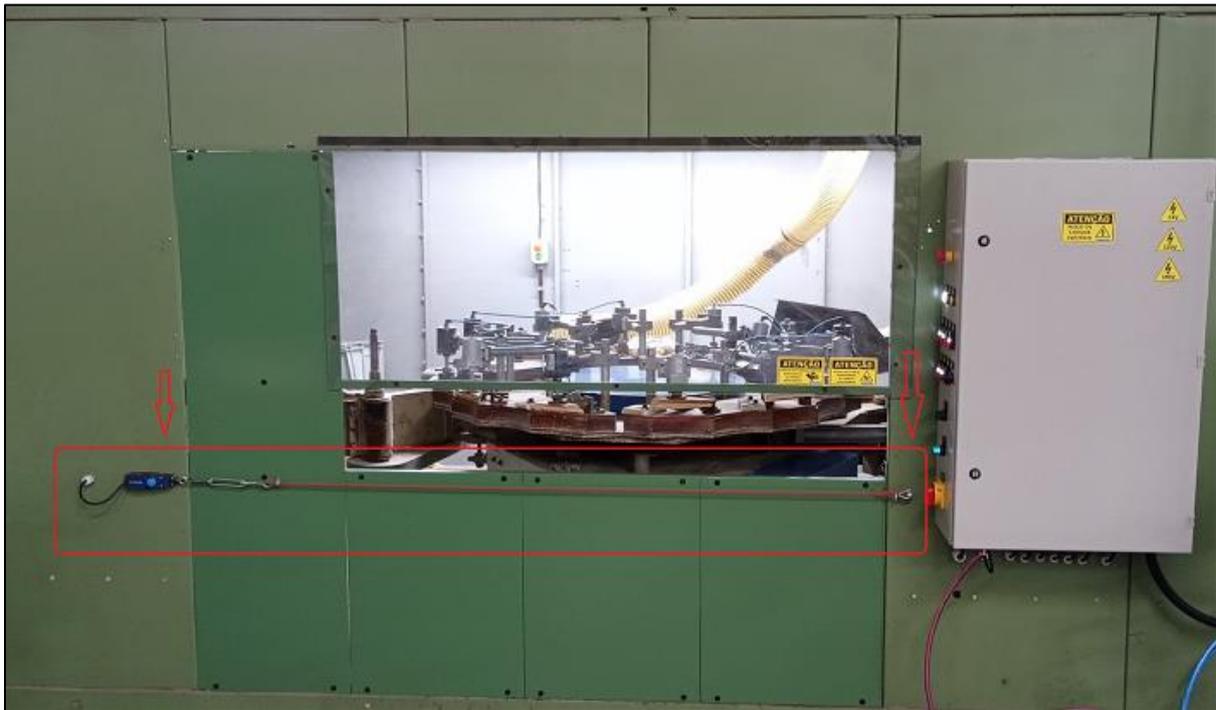


Fonte: Do autor (2023).

3.10 Instalação Chave de Emergência do tipo corda

O dispositivo de parada de emergência do tipo corda, modelo ZQ-700-02, fabricado pela Schmersal, como mencionado anteriormente no trabalho, está equipado com um botão de rearme. Sua função é ser usado em situações de emergência e perigo para garantir a interrupção do movimento perigoso da máquina quando acionado. Este dispositivo de segurança foi instalado na parte frontal da fresadora copiadora, conforme indicado na Figura 29, que é o ponto de entrada e saída das peças para a fresagem. Além disso, foi aplicada uma chapa de fechamento para restringir ainda mais o acesso à máquina, conforme já descrito no trabalho.

Figura 30 - Instalação chave segurança com bloqueio



Fonte: Do autor (2023).

Após a instalação de todos os dispositivos de segurança, foi realizada a configuração lógica e o monitoramento desses dispositivos, com o auxílio de um Relé de Segurança programável, modelo 3SK2122-1AA10, fabricado pela Siemens, conforme previamente mencionado. Esse dispositivo de segurança tem a responsabilidade de monitorar e verificar o funcionamento dos dispositivos instalados no equipamento, prevenindo a ocorrência de falhas que possam comprometer a sua função de segurança.

A programação lógica foi desenvolvida utilizando o software TIA Portal da Siemens, como evidenciado na Figura 30. A escolha deste software se deu devido à sua gratuidade e adequação ao projeto. A programação é realizada por meio de blocos, conforme a programação mais detalhada no Apêndice A, Figura 31 e 32 ilustra a programação específica desenvolvida para a fresadora copiadora.

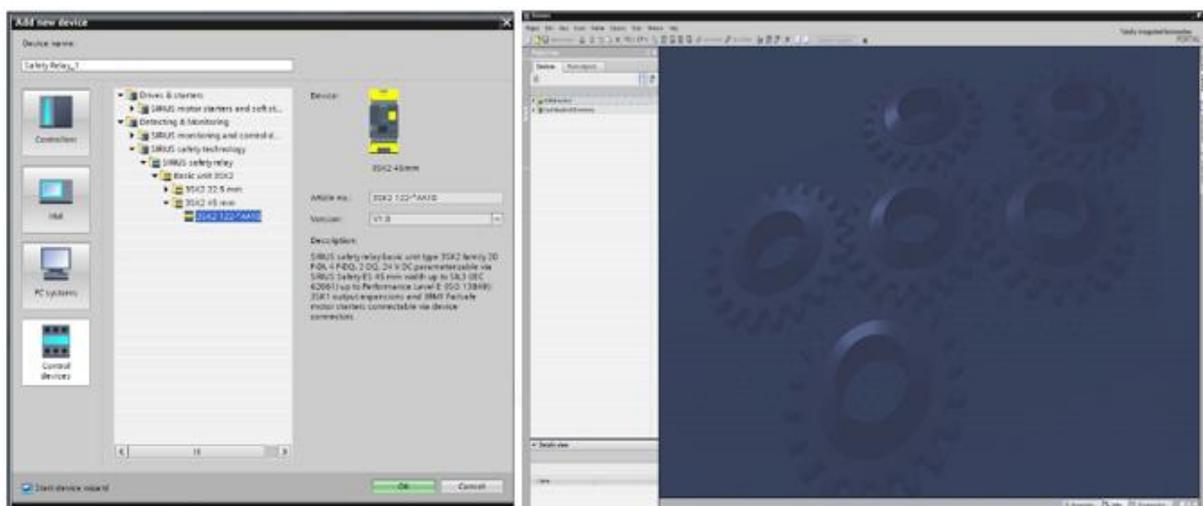
A lógica de programação opera da seguinte maneira: foram empregadas 5 portas AND e 2 portas OR. Nos três primeiros blocos, estão localizados os botões de emergência, a chave corda e a chave de retenção da porta. No quarto bloco, ocorre a solicitação de abertura da chave de travamento da porta, a qual é liberada somente

após o término de uma contagem de 21 segundos. Esse período coincide com o tempo necessário para que as fresas atinjam a imobilidade e cessem a rotação.

O quinto bloco é destinado ao reset e do sistema de segurança, permitindo que a máquina seja liberada para operação. O sexto bloco consiste na solicitação para manutenção e troca dos gabaritos. O sétimo bloco controla o giro da mesa, sendo que a liberação dessa funcionalidade só ocorre se os botões de emergência estiverem desacoimados em conjunto com a chave corda.

O sistema de ar é liberado somente quando todos os componentes de segurança estão devidamente ajustados. Em resumo, o funcionamento lógico do sistema envolve uma série de etapas interligadas, garantindo a segurança e controle na operação da máquina, com destaque para a sincronização cuidadosa dos tempos e condições para diversas funções específicas.

Figura 31 - Software Tia Portal da Siemens



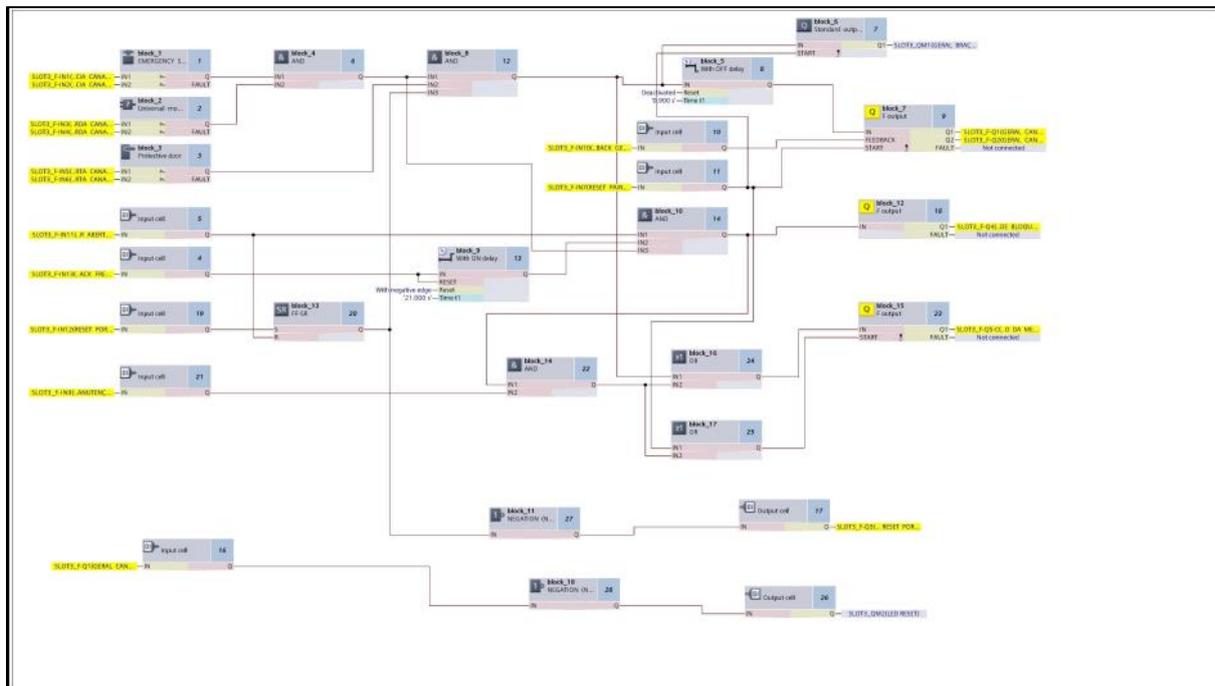
Fonte: Do autor (2023).

Figura 32 - Comissionamento programação fresadora copiadora

COPIATIVA 065 V4 / Safety Relay_1v [3SK2 45mm]						
Commissioning						
Safety Relay_1v						
Configuration						
Slot	Module	Article number	Firmware	Equipment identifier	Inputs	Outputs
3	3SK2 45 mm	3SK2 122-*AA10	1.0		20F1	6F12
Header						
Engineering CRC:	B028589C	Last change		Language		
Code number		Responsible department		Technical reference		
Document type		Document status		Owner		
Created by		Approved by		Title		
Identification/Basic unit						
Article number	3SK2 122-*AA10	Short designation	3SK2 45 mm	System	Safety Relay 3SK2	
Manufacturer	SIEMENS AG	PI profile		Device family	Safety-related devices	
Device subfamily	Safety relays	Device class	Modular	Function group	0	
Fieldbus interface		System interface		Device interface		
ID no.		HW revision level		FW revision level		
Revision counter		I&M version		Supported I&M data		
Serial number		Time stamp				
Identification/Marking						
Plant designation		Location identifier		Installation date	□□□	
Additional information		Author		Comment	□□□	
Identification/Project						
Configuration protection	True	Project name:	COPIATIVA 065	Name of configuration engineer:		
Configuration engineer company name:	TRAMONTINA MADEIRAS	Engineering CRC:	B028589C	Engineering time stamp:	20.1.2023, 15:00	
Engineering released:	Yes	Engineering tool:	Safety ES TIA	Engineering tool version:	V17.0.0.5	
Number of slot modules:	1	Number of function elements:	25			
Identification/Project/Release information						
Name of person releasing:		Name of company of person releasing:	TRAMONTINA MADEIRAS	Release time stamp:	20.1.2023, 15:06	
Basic unit/Configuration						
Module	3SK2 45 mm	Article number	3SK2 122-*AA10	Firmware	1.0	
Equipment identifier		Inputs	20F1	Outputs	6F12	

Fonte: Do autor (2023).

Figura 33 - Lógica de programação fresadora copiadora



Fonte: Do autor (2023).

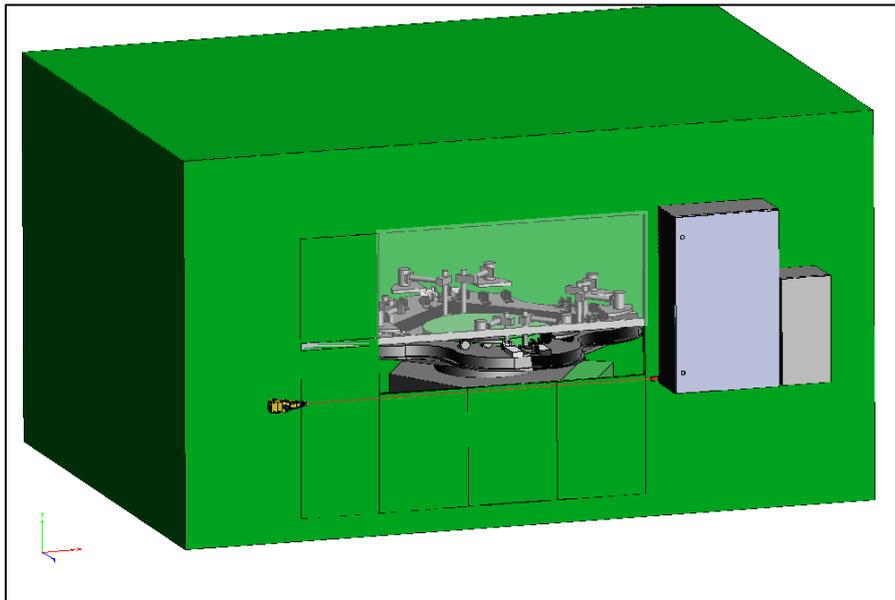
Após a realização de testes e a implementação de pequenos ajustes e modificações na programação de automação e segurança, o equipamento foi autorizado para uso pela equipe de produção. Durante o início das operações, uma supervisão cuidadosa foi conduzida para assegurar que tudo estivesse funcionando de maneira adequada. Com isso, a fase de intervenção foi encerrada, a Figura 34 fornece uma visão abrangente da máquina finalizada e a Figura 35 uma imagem em 3D da máquina. O Apêndice B contém o esquema elétrico completo da máquina, representando a versão mais recente até o momento de finalização deste trabalho.

Figura 34 - Visão geral da maquina



Fonte: Do autor (2023).

Figura 35 - Visão geral da máquina em 3D



Fonte: Do autor (2023).

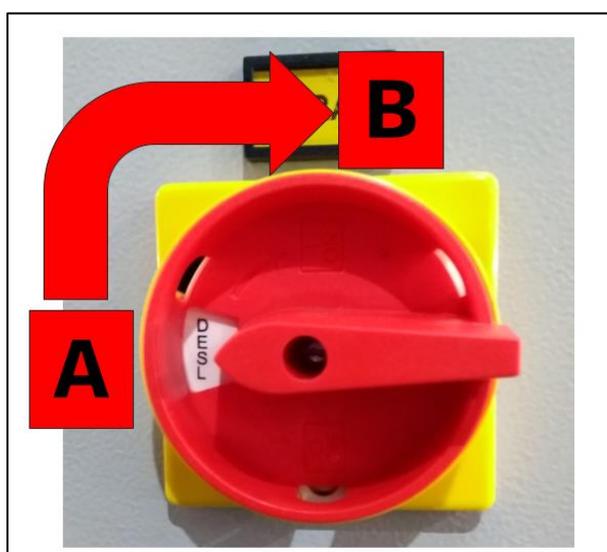
4 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da implementação do sistema proposto, iniciando pelos testes de funcionalidade do sistema e explicação do funcionamento da fresadora copiadora.

4.1 Operação da máquina

- A. Conectar o plug da máquina na tomada conforme voltagem da mesma (380V - 5 PINOS - 6H);
- B. Verificar sistema de ar conectado e ligado;
- C. NOTA¹ - Recomendado operar a máquina com pressão entre 6 a 8 bar. Girar a manopla da chave geral no sentido horário (Figura 36);

Figura 36 - Acionamento da chave geral



Fonte: Do autor (2023).

- D. Girar a chave seletora “ILUMINAÇÃO” (Figura 37 - ITEM A), sentido horário, após a ação mesma acenderá led (Figura 37- ITEM B), indicando que a iluminação da máquina está ligada;

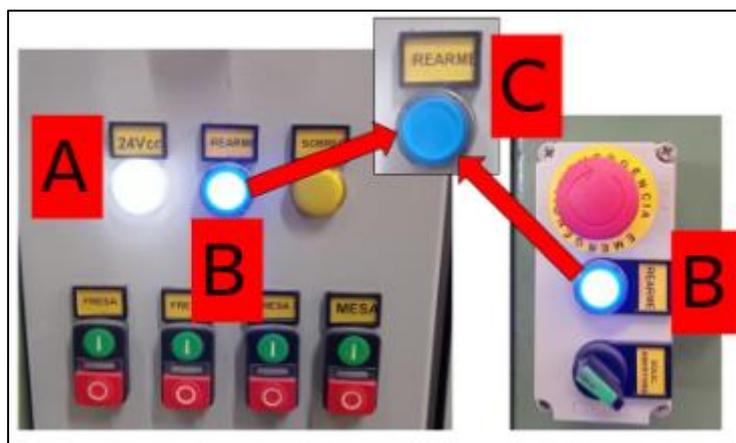
Figura 37 - Sistema de iluminação interno máquina



Fonte: Do autor (2023).

- E. Verificar status do sinaleiro branco (“COMANDO 24VCC”) localizado no painel, o mesmo deve estar aceso indicando condição para a máquina funcionar (Figura 38 - ITEM A);
- F. Pressionar os botões de “REARME” (Figura 38 - ITENS B), localizados na caixa de botoeiras na porta de acesso interno da máquina, e no painel 01, o mesmo deverão se apagar após a ação (Figura 38- ITEM C);

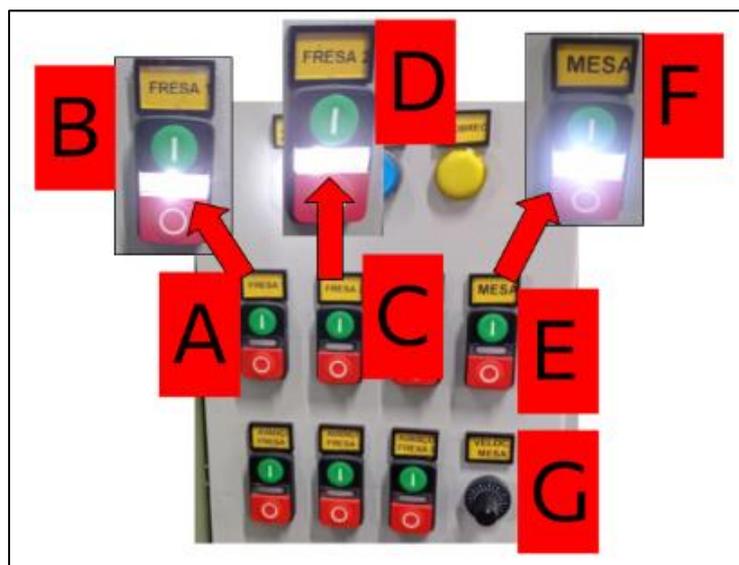
Figura 38 - Condições de segurança para iniciar operação



Fonte: Do autor (2023).

- G. Pressionar o botão com círculo verde “FRESA 1” (Figura 39 - ITEM A), após a ação irá se acender um led branco (Figura 05 - ITEM B);
- H. Pressionar o botão com círculo verde “FRESA 2” (Figura 39 - ITEM C), após a ação irá se acender um led branco (Figura 38 - ITEM D);
- I. Pressionar o botão com círculo verde “MESA” (Figura 39 - ITEM E), após a ação irá se acender um led branco (Figura 05 - ITEM F);
- J. Para controlar a velocidade da mesa utilize o potenciômetro “VELOC. MESA” (Figura 39 - ITEM G);

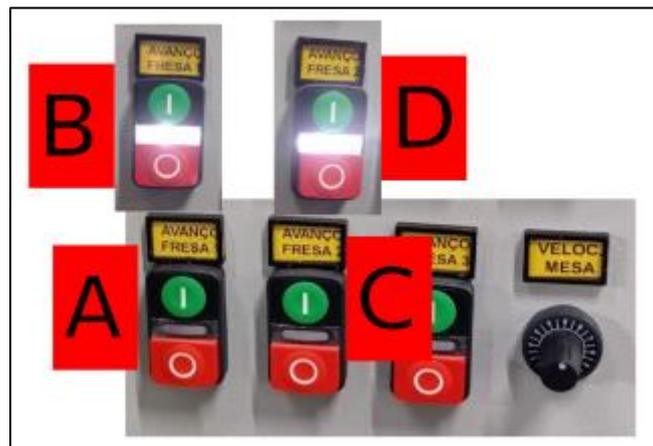
Figura 39 - Procedimento ligar as Fresas



Fonte: Do autor (2023).

- K. Pressionar o botão com círculo verde “AVANÇO FRESA 1” (Figura 40 - ITEM A), após a ação irá se acender um led branco (Figura 39 - ITEM B);
- L. Pressionar o botão com círculo verde “AVANÇO FRESA 2” (Figura 40 - ITEM C), após a ação irá se acender um led branco (Figura 39 - ITEM D), indicando que a máquina está ligada.

Figura 40 - Procedimento para ligar avanço das fresas



Fonte: Do autor (2023).

4.2 Procedimentos a serem realizados em caso de emergência

- A. Em caso de emergência deve-se pressionar a “BOTOEIRA DE EMERGÊNCIA”, (Figura 41 - ITEM A), ou a “CORDA DE EMERGÊNCIA” Figura 44, isto fará com que todo o funcionamento da máquina seja interrompido;

Figura 41 - Acionamento botão de parada de emergência



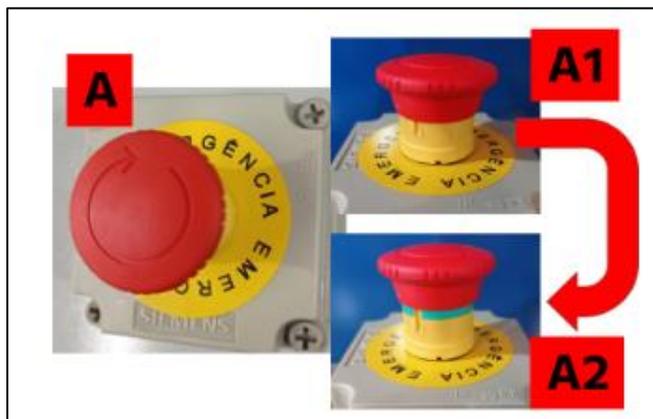
Fonte: Do autor (2023).

Onde:

- A1 - botão de emergência em condição normal;
- A2 - botão de emergência após ser pressionado;

- B. Para realizar o rearme da máquina deve-se girar o botão de emergência no sentido indicado pela seta que há no mesmo (neste caso em sentido horário), (Figura 42 - ITEM A), onde o mesmo irá retornar a sua posição de origem;

Figura 42 - Procedimento de rearme após botão de emergência acionado



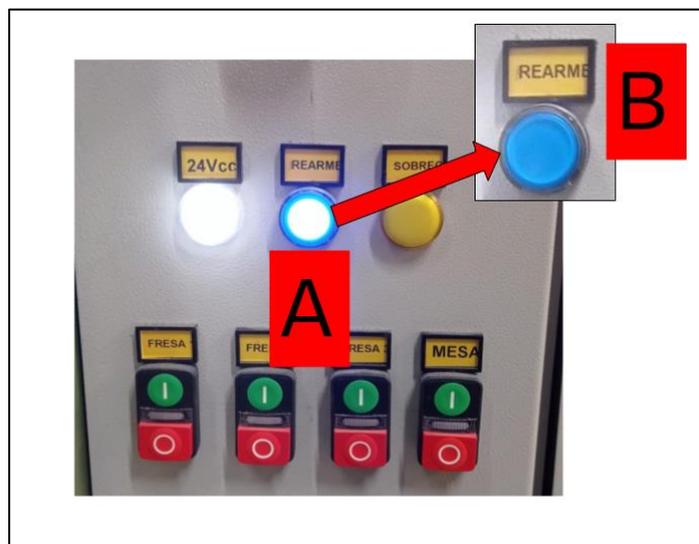
Fonte: Do autor (2023).

Onde:

- A1 - botão de emergência pressionado;
- A2 - botão de emergência em condição normal após ser rearmado;

- C. Pressionar o botão “REARME”, no Painel 01, o mesmo deverá se apagar após a ação (Figura 43) indicando que o sistema de segurança foi restabelecido;

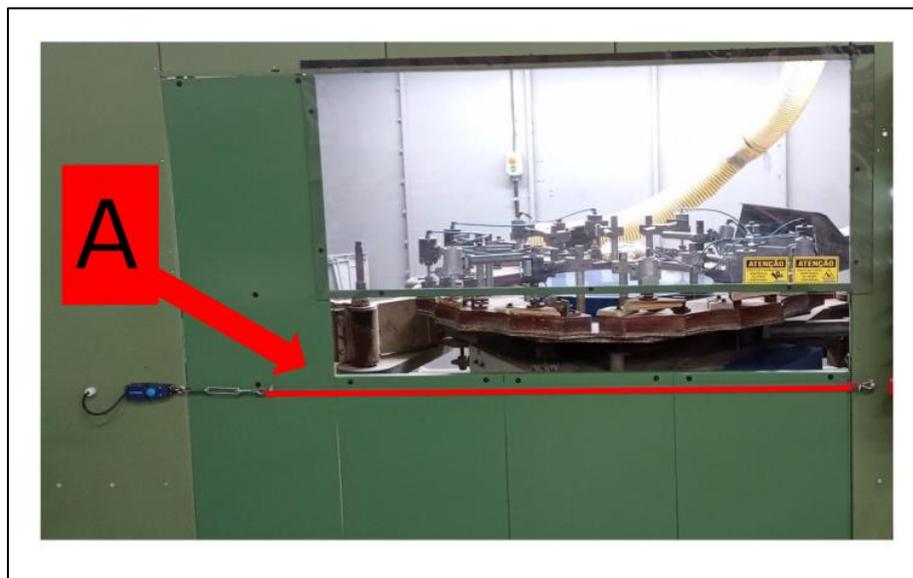
Figura 43 - Procedimento de rearme após botão de emergência acionado



Fonte: Do autor (2023).

- D. Em caso de emergência deve-se pressionar a “CORDA DE EMERGÊNCIA”, (Figura 44 - ITEM A), isto fará com que todo o funcionamento da máquina seja interrompido;

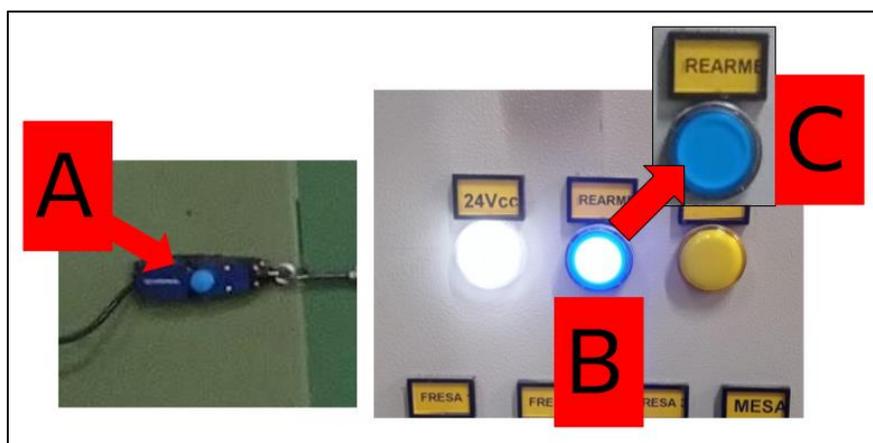
Figura 44 - Acionamento Corda de Emergência



Fonte: Do autor (2023).

- E. Para realizar o rearme da Corda de Emergência, pressione o botão (Figura 45 - Item A), localizado na chave atuada por cabo, e pressione o botão de “REARME” no painel da máquina (Figura 45 - ITEM B), o mesmo deverá se apagar após a ação (Figura 45 - ITEM C).

Figura 45 - Acionamento da corda de Emergência



Fonte: Do autor (2023).

Figura 46 – Nota de utilização do Botão de parada de Emergência

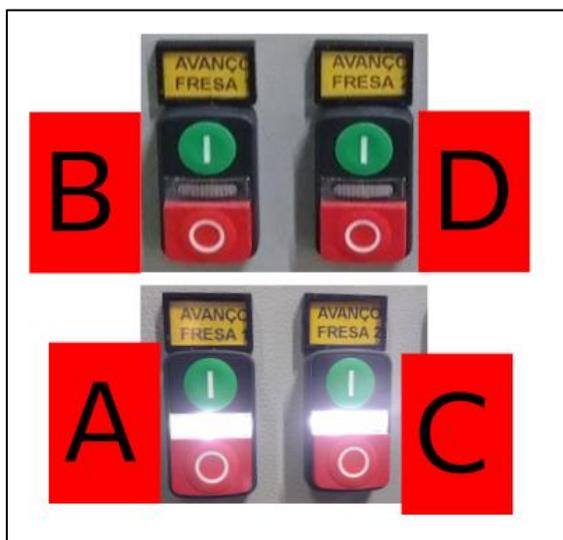
IMPORTANTE - Não deve-se utilizar o “**BOTÃO DE PARADA DE EMERGÊNCIA**” como dispositivo para desligar a máquina, pois com o uso contínuo esta ação acaba gerando desgaste prematuro nos componentes elétricos da máquina, devido a queda abrupta de tensão que é causado no momento do desligamento através deste meio, sendo assim o “**BOTÃO DE PARADA DE EMERGÊNCIA**” deverá ser utilizado apenas em casos de **EMERGÊNCIA**.

Fonte: Do autor (2023).

4.3 Desligamento da Máquina

- A. Pressionar o botão com círculo vermelho “AVANÇO FRESA 1” (Figura 47 - ITEM A), após a ação irá apagar o led branco (Figura 47 - ITEM B);
- B. Pressionar o botão com círculo vermelho “AVANÇO FRESA 2” (Figura 47 - ITEM C), após a ação irá apagar o led branco (Figura 47 - ITEM D);

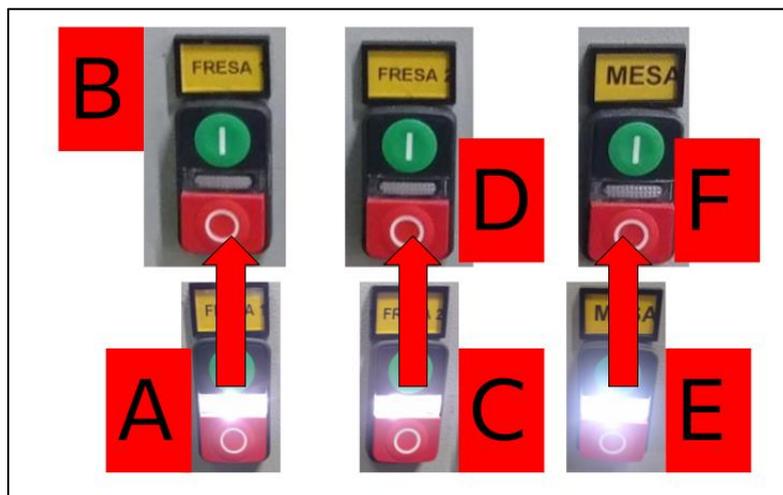
Figura 47 - Procedimento para desligar avanço das fresas



Fonte: Do autor (2023).

- C. Pressionar o botão com círculo vermelho “FRESA 1” (Figura 48 - ITEM A), após a ação irá apagar o led branco (Figura 48 - ITEM B);
- D. Pressionar o botão com círculo vermelho “FRESA 2” (Figura 48 - ITEM C), após a ação irá se apagar o led branco (Figura 48 - ITEM D);
- E. Pressionar o botão com círculo vermelho “MESA” (Figura 48 - ITEM E), após a ação irá se apagar o led branco (Figura 48 - ITEM F);

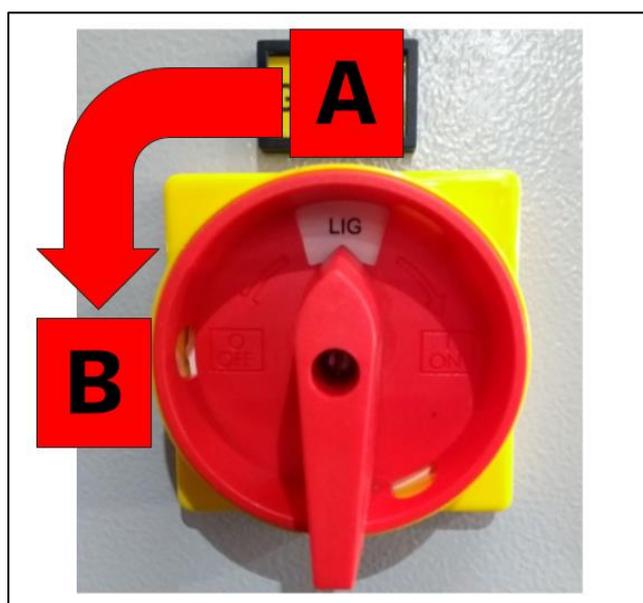
Figura 48 - Procedimento desligar máquina



Fonte: Do autor (2023).

- F. Girar a manopla da chave geral no sentido anti-horário (Figura 49), em casos em que a máquina irá passar longos períodos sem uso ou para a realização de alguma manutenção elétrica.

Figura 49 - Desligamento da chave geral

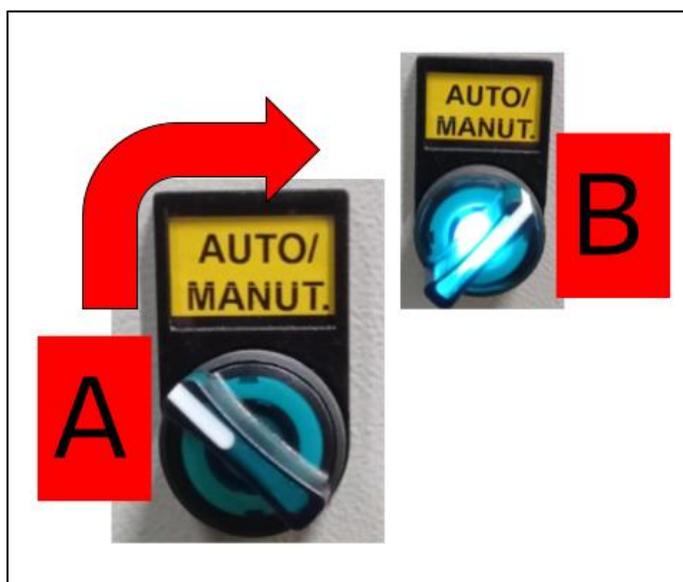


Fonte: Do autor (2023).

4.4 Troca dos gabaritos e acesso interno a máquina

- A. Para realizar a troca dos gabaritos a máquina deve estar com as fresas e o avanço desligados e sem inércia, para movimentar a mesa na troca dos gabaritos devesse girar a chave seletora “AUTO/MANUT” (Figura 50 - ITEM A), sentido horário, a mesma irá acender led (Figura 50 - ITEM B).

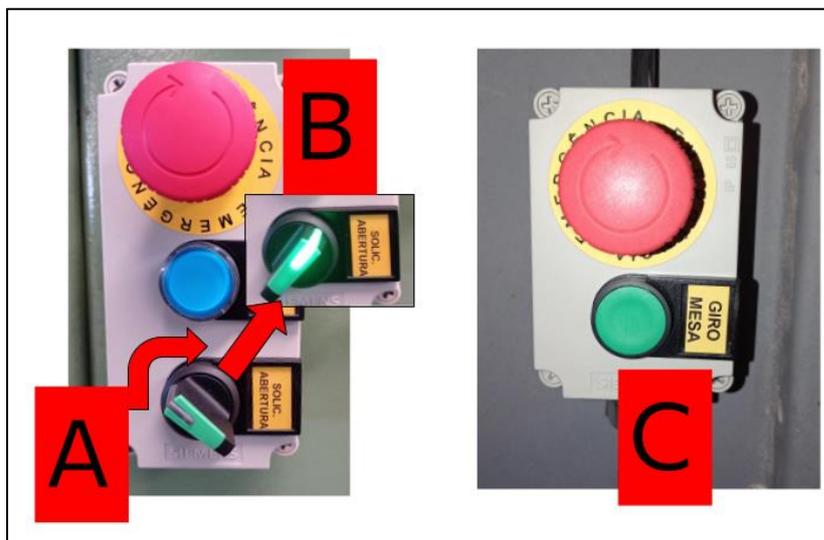
Figura 50 - Modo manutenção



Fonte: Do autor (2023).

- B. Girar a chave seletora (Figura 52 - ITEM A), sentido horário, a mesma irá acender led (Figura 51 - ITEM B), localizada na caixa de botoeiras na porta de acesso para liberação da porta;
- C. Pressionar o botão verde pulsante (Figura 51 - ITEM C) localizado na parte interna da máquina para movimentação da mesa.

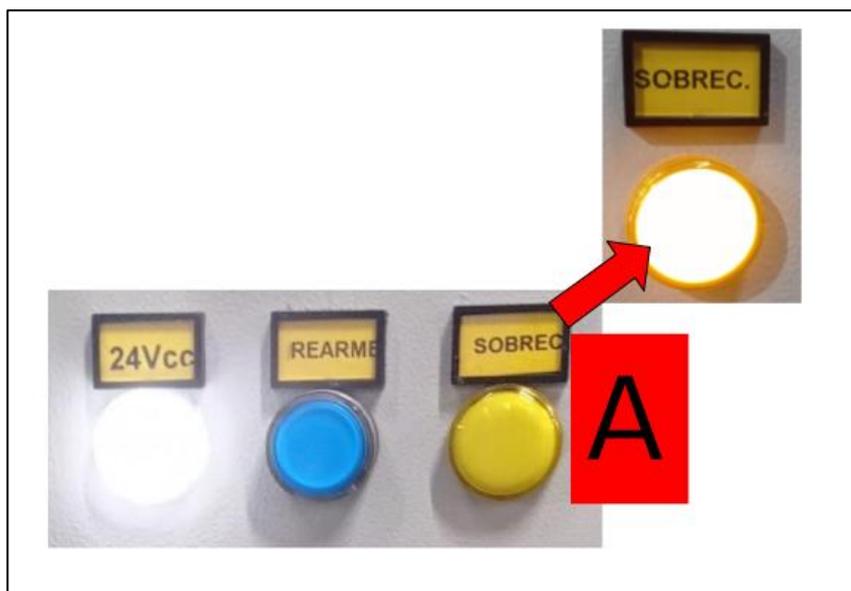
Figura 51 - Movimentação da mesa carrossel



Fonte: Do autor (2023).

- D. Caso acenda o sinalero amarelo de “SOBRECARGA NO MOTOR” (Figura 52 - item A), durante a operação, deverá ser comunicado ao setor de manutenção, para que seja verificado o motivo do ocorrido.

Figura 52 - Sinalero de sobrecarga do motor



Fonte: Do autor (2023).

4.5 Manutenções mecânicas e elétricas

- A. Cabe aos responsáveis da parte mecânica e elétrica o cumprimento do programa de manutenções preventivas, buscando atender aos requisitos e recomendações indicados pelo fabricante da máquina conforme Manual de Manutenção da máquina, ou sempre que solicitados pelo Supervisor do setor;
- B. Todas as manutenções mecânicas e elétricas só poderão ser realizadas com a máquina desligada e desenergizada;
- C. Sempre que forem realizar manutenções na máquina, a mesma deve estar devidamente identificada que está em manutenção;
- D. Após manutenções, todos os equipamentos de proteção coletiva removidos da máquina, devem ser recolocados;
- E. A máquina só pode ser entregue pronta e ligada, quando estiver em condições seguras de funcionamento e operação.

4.6 Lubrificar a máquina

Caberá ao Lubrificador Industrial a execução do programa de lubrificação da máquina conforme recomendado pelo fabricante da mesma, ou quando solicitado pelo Supervisor do setor, ou ainda conforme o plano de lubrificação periódico que é gerado pelo sistema Tramontina, sendo estas lubrificações feitas com a máquina sempre desligada.

4.7 Medidas de controle

Cabe ressaltar que embora existam medidas de controle que reduzam os efeitos dos perigos sobre os executantes, os perigos não foram eliminados, desta forma, recomenda-se como medida complementar que as tarefas e operação devam ser executadas sem improvisações, realizadas dentro dos padrões de tempo condizentes e evitando-se a aprovação de pessoas não autorizadas na zona perigosa.

5 CONCLUSÃO

Através deste trabalho foi possível realizar o desenvolvimento da programação lógica, juntamente com a escolha dos componentes de segurança e desenvolvimento das proteções mecânicas do equipamento, o acompanhamento de um processo de adequação de uma máquina dentro das diretrizes apresentadas pelas normas regulamentadoras NR 10 e 12, desde a fase inicial, de projeto conceitual, passando pela implantação da solução de segurança depois de uma avaliação dos riscos. Em relação a análise e acompanhamento do processo produtivo do equipamento alvo deste estudo, é possível concluir que esta etapa teve um resultado muito satisfatório, pois foi através dela que foram obtidos os conhecimentos relacionados a operação geral e de cada ponto da máquina. Quanto a elaboração de um relatório preliminar, contendo os riscos que os equipamentos expõem aos operadores durante o processo produtivo, é possível concluir que para tal tarefa obteve-se êxito, pois foi possível gerar um relatório onde foram levantados os pontos em específico do equipamento e os riscos que cada um apresentava.

Em relação a idealização de soluções para a redução e eliminação dos riscos presentes nos equipamentos deste estudo, é possível concluir que esta tarefa também foi concluída com êxito, pois diante dos diversos pontos de riscos que foram levantados do equipamento, foram idealizadas soluções de segurança para cada um deles. Diante da apresentação e debate sobre as soluções idealizadas aos interessados de dentro da empresa, onde foram apresentadas as ideias quanto à adequação do equipamento chegou-se a um projeto final, que teve a aprovação de todos os envolvidos.

Quanto a implementação da solução de segurança definida para os equipamentos em questão, obteve-se êxito na tarefa, pois a implementação dos

mecanismos e dispositivos de segurança foi realizada com o monitoramento dos responsáveis pelo setor onde a máquina se encontra e a equipe técnica de segurança da empresa dentro do tempo estipulado e o acompanhamento e registro das informações foi feita, onde os resultados finais foram satisfatórios.

Por fim, em relação a elaboração de um relatório de conformidade dos equipamentos após a aplicação da solução de segurança, chegou-se à conclusão que a máquina atende aos princípios apresentados pelo NR-12, e que os riscos que haviam sido levantados antes da adequação foram reduzidos ou até mesmo eliminados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA (ABNT). **NBR ISO 12100:2013** Segurança de Máquinas - Princípio de seleção de categoria de risco. Target Normas, São Paulo, SP, 2013. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/33852/nbriso12100-seguranca-de-maquinas-principios-gerais-de-projeto-apreciacao-e-reducao-de-riscos> Acesso em: 30 mai. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA (ABNT). **NBR 14153** Segurança de Máquinas - Partes do sistema de comando relacionados à segurança. Target Normas, São Paulo, SP, 2022. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/30274/nbr14153-seguranca-demaquinas-partes-de-sistemas-de-comando-relacionadas-a-seguranca-classificacaopor-categorias-de-seguranca> Acesso em: 30 mai. 2023.

AUGUSTO, Flávio. Máquinas fresadoras: saiba como usinar metais. **SUPERBID**, São Paulo, SP, 10 mai. 2023. Disponível em: <https://blog.superbid.net/maquinas-fresadoras-aprenda-a-usinar-metais/> Acesso em: 05 jul. 2023.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho guia prático e didático**. São Paulo, SP: Saraiva Educação SA, 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria n.º 197**, de 17 de dezembro de 2010. Altera a Norma Regulamentadora n.º 12 - Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 197. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 17 dez. 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-10-nr-10> Acesso em: 23 mai. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 12.** Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Ministério do Trabalho e Emprego: Brasília, DF, Publicado em: 22/ out. 2020; Atualizado em: 24 fev. 2023. Disponível em : <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022-1.pdf> Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Previdência Social. **Base de dados histórico de acidentes do trabalho.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-dotrabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho> Acesso em: 11 mai. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Previdência Social. **Base de dados histórico de acidentes do trabalho.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-dotrabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho> Acesso em: 11 mai. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho – 2020.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Previdência, 24 fev. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/ptbr/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-dotrabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho/arquivos/AEAT_2020/aeat-2020 Acesso em: 29 mai. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. ENIT, Escola nacional da inspeção do trabalho. **SSt – NR.** Português. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/ptbr/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/escola> . Acesso em: 16 mai. 2023.

CHIBLI, Pedro Apolinário. **Estudo das alterações das nr-12 e nr-10 e análise de seus resultados.** 2019. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia de Segurança de Trabalho) – Centro Universitário de Lavras, MG. 2019. Disponível em: <http://localhost/jspui/handle/123456789/334> Acesso em: 12 out. 2023.

CICCO, Francesco de; FANTAZZINI, Mario Luiz. A identificação e análise de risco III. **Revista Proteção** - Suplemento especial n. 04, Novo Hamburgo, RS, n. 30, jun.1994.

FONTANA, Clarissa Peres. A evolução do trabalho: da pré-história até ao teletrabalho. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, SP, v. 7, n. 7, p. 1155-1168, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1759> Acesso em: 13 nov. 2023.

FRIAS, Juliana Alberton; CARVALHO JÚNIOR, Renê dos Santos. **Legislação e normas técnicas em segurança no trabalho e prática trabalhista**. Londrina, PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2018.

GUTMANN, Misael. APR – Análise Preliminar de Riscos - uma metodologia eficaz para a redução da probabilidade de ocorrer. **Ziel Engenharia**, Porto Alegre, RS, 5 jun. 2021. Disponível em: <https://www.zielengenharia.com/single-post/2018/12/18/apr-an%C3%A1lise-preliminar-de-riscos-uma-metodologia-eficaz-a-para-redu%C3%A7%C3%A3o-da-probabilida>: Acesso em: 03 mai. 2023.

HOFFMANN, Henrique. **Análise de riscos para adequação de uma dobradeira à NR-12**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10620> Acesso em: 10 set. 2023.

ISAFE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. 5 partes do corpo mais atingidas em acidentes de trabalho. ISAFE, Cachoeirinha, RS, 24 jan. 2022. Disponível em: <https://www.isafers.com.br/5-partes-do-corpo-mais-atingidas-em-acidentes-de-trabalho/> Acesso em: 03 mai. 2023.

JEAN, Uilisses O.; ROSA, Alisson DF. Compreensão da Apreciação de Riscos em Máquinas e Equipamentos. **Revista Processos Químicos**, Goiânia, GO, v. 16, n. 30, p. 59-68, 2022. Disponível em: https://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/643 Acesso em: 10 nov. 2023.

JÚNIOR, Averaldo Alencar Coelho; SOUZA, Mikael Moraes; SANTOS, Leon Denis Rodrigues. A importância da nr-12 segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, CE, n. 143, 20 nov. 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/importancia-da-nr-12-seguranca-no-trabalho-em-maquinas-e-equipamentos> Acesso em: 10 set. 2023.

KUERTEN, Ariane Salvador. **Estudo de caso: adequação de um britador de mandíbulas para atendimento da NR-12**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Segurança do Trabalho) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, SC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/3757/1/Monografia%20Kuerten%20Ariane.pdf> Acesso em: 14 out. 2023.

MATOS, Marlene Santos; NETO, Hernâni Veloso. Instruções de trabalho e segurança de máquinas numa empresa de metalomecânica. **Cesqua-Cadernos de Engenharia de Segurança, Qualidade e Ambiente**, [internet], v. 1, n. 2, p. 21-38, 2019. Disponível em: <https://cesqua.org/index.php/cesqua/article/view/35> Acesso em: 19 ago. 2023.

MECÂNICA INDUSTRIAL. O que é fresadora? **Mecânica Industrial**, 2023. Disponível em: <https://www.mecanicaindustrial.com.br/o-que-e-fresadora/> Acesso em: 05 jul. 2023.

MELO, Adriano Teixeira; NEIVA, Clênio Silva; SANTOS, Daniel José. Adequação de máquina modeladora segundo NR 12: Um artigo relato de caso científico. *In: Anais...* do 3º Simpósio de TCC, das Faculdades FINOM e Tecsoma, p.1032-1045, 2020. Disponível em: <https://finom.edu.br/assets/uploads/cursos/tcc/2021021515022124.pdf> Acesso em: 17 ago. 2023.

MENEZES, Hayla Medeiros. NR-12 – **Estudo para adequação de um Moinho de Bolas**. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, MG, 2021. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/2210> Acesso em: 15 out. 2023.

NICLOTTI, Rogério Luiz. **Implementação da NR-12 em uma prensa hidráulica de modelo Calende usando o método HRN**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco PR, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15252> Acesso em: 14 ago. 2023.

PEREIRA, Thomailson. Safety: elementos de segurança na automação industrial que você precisa conhecer. **Balluf Brasil**, Vinhedo, SP, 19 ago. 2029. Disponível em: <https://balluffbrasil.com.br/safety-elementos-de-seguranca-na-automacao-industrial-que-voce-precisa-conhecer/> Acesso em: 14 nov. 2023.

RML MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. O que é fresagem e quais são as partes de uma fresadora industrial. **RML**, São Paulo, SP, 25 nov. 2020. Disponível em: <https://www.rmlmaquinas.com.br/loja/noticia.php?loja=762235&id=89> Acesso em: 03 mai. 2023.

UNIVERSIDADE PROTEÇÃO. Cartilha Informativa NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 2021.

WEGE, Daniel. Análise de Riscos de Sucesso – APP, APR, HAZOP. **Hazoper**, 2014.

ANEXOS

Anexo A - Datasheet relé de segurança programável 3SK2122-1AA10

SIEMENS

Ficha técnica

3SK2122-1AA10

dispositivo de comutação de segurança SIRIUS equipamento de base da série 3SK2 20 F-DI, 4 F-DQ, 2 DQ, 24 V CC parametrizável via SIRIUS Safety ES largura da estrutura de 45 mm conexão parafusada até SILCL 3 (DIN EN 62061) até Performance Level E (ISO 13849-1) extensões de saída 3SK1 e motor de arranque failsafe 3RM1 via conector de dispositivos conectável



Nome da marca do produto	SIRIUS
Categoria do produto	Relé de segurança
Designação do produto	Aparelho básico
Execução do produto	20 F-DI, 4 F-DQ, 2 DQ

Dados técnicos gerais

Função do produto

• Função de PARAGEM DE EMERGÊNCIA	Sim
• Monitorização da porta de protecção	Sim
• Monitorização da porta de protecção com fechadura	Sim
• Muting, 2 sensores paralelos	Sim
• Muting, 4 sensores paralelos	Sim
• Muting, 4 sensores sequenciais	Sim
• Monitorização parametrizável	Sim
• Avaliação: dispositivos de protecção sem contacto	Sim
• Avaliação: interruptor de selecção	Sim
• Monitorização do tapete de segurança	Sim
• Avaliação: painel de controlo a duas mãos	Sim

Anexo B – Datasheet disjuntor mono 10ª 58011/004

DISJUNTORES TDJ3

TRAMONTINA


DESCRIÇÕES TÉCNICAS

PADRÕES	UN.	
Norma		NBR NM 60898
Pólos		1P, 2P e 3P
Largura do Disjuntor	mm	18(1P), 36(2P), 54(3P)
Corrente Nominal (In)	A	2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
Frequência Nominal	Hz	50/60
Tensão Nominal de Utilização (Ue)	V	240/415 V (1P), 415 V (2P, 3P)
Tensão Admissível de Impulso (Vimp 1,2/50)	kV	4
Tensão Nominal de Isolação (Ui)	V	500
Capacidade Nominal de Interrupção (Icn)	A	3.000 (240/415 V), 4.500 (127/220 V)
Curva de Disparo Termomagnético		Curva C
Vida Elétrica	manobras	10.000
Vida Mecânica	manobras	20.000
Temperatura de referência	°C	30
Temperatura Ambiente	°C	-35...+70
Temperatura de armazenamento	°C	-35...+85
Seção dos Cabos	mm ²	1...25
Grau de Proteção		IP20
Grau de Poluição		2
Montagem		Em trilho EN DIN 60715 (35 mm)

PRECAUÇÕES:

A instalação deve ser executada por profissional qualificado. Desligar a energia elétrica antes de fazer a instalação.

TRAMONTINA ELETRIK S.A. Rodovia BR-470/RS, Km 230 - Bairro Triângulo - CEP 95185-000 Carlos Barbosa - RS - Tel: +55 (54) 3461.8200 - tramontina.com.br

DT-079-Rev.01

Anexo C - Chave seccionadora linha Compact Load Break 63ª

ANEXO G – DATASHEET SECCIONADORA SCHMERSAL TRIPOLAR 63A

B33 – Fixação Frontal



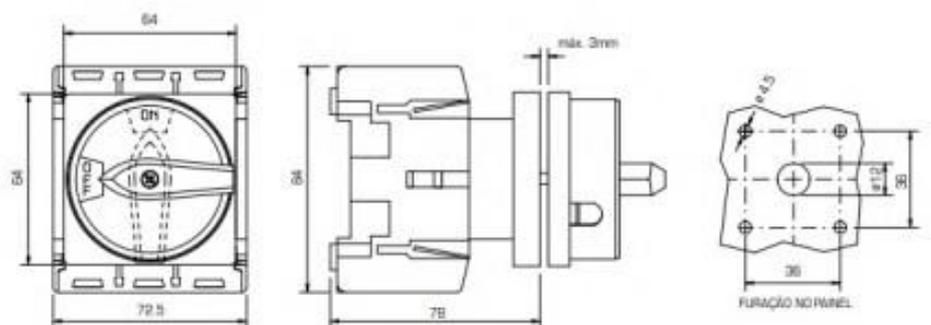
CHAVES SECCIONADORAS COMPACTAS			
Código	Descrição	Corrente (A)	Polos
162001	LB 225 B33 YR TOPO	25	3
162003	LB 240 B33 YR TOPO	40	3
162005	LB 263 B33 YR TOPO	63	3
150061	LB 125 B33 YR TOPO	125	3

- 4 furos no painel frontal para fixação.
- Grau de Proteção – IP 65.
- Frontal com entrada para cadeados, evitando que seja ligada por pessoas não autorizadas.
- Mx. 3 cadeados.
- Podem ser fixados até 2 módulos de contato auxiliar.
- Placa frontal – gravado ON/OFF ou LIG/DESL.

25A – 63A



125A



Anexo D – Datasheet plug de alimentação 3p+t+n 32a 6h 380v

Motores | Automação | Energia | Transmissão & Distribuição | Tintas

Automação

Plugues e Tomadas Industriais

The image displays a technical datasheet for industrial plugs and sockets. It includes a central grid of four product images: a blue plug, a red plug with a red cap, a white socket with a red cap, and a white socket with a blue cap. Above the grid are three schematic diagrams showing electrical connections for a 3-phase motor (M 3) and a lighting fixture. To the right of the grid is a color selection chart with 16 colored squares. At the bottom, there are two motor symbols (M 3) and a dashed line indicating a connection path. The Weq logo is in the bottom right corner.



Plugues e Tomadas Industriais

A linha de Plugues e Tomadas Industriais WEG conta com uma ***gama completa de produtos*** que atendem os mais diversos ambientes e aplicações, tanto para a indústria quanto para instalações comerciais de acordo com as especificações de conformidade da norma IEC 60309.

Características Gerais

Intercambiáveis com outros produtos desenvolvidos conforme norma IEC 60309
Resistente a impactos e corrosão

- Proteção contra contato indireto
- Corpo em material termoplástico auto-extinguível PA6 (Classe de inflamabilidade V0)



Plugues



Conectores



Tomadas de Embutir



Tomadas de Sobrepor

Anexo E - Interruptor Diferencial DR 25A (bipolar) 30MA

TDR

Interruptor Diferencial Residual

TRAMONTINA


DESCRIÇÕES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICA	UN.
Norma do produto	NBR NM 61008-1
Corrente nominal (In)	25, 40, 63, 80 e 100 A
Quantidade de Polos	2P (1P+N) e 4P (3P+N)
Tensão nominal de utilização (Eu)	240/415 V~
Tensão de isolamento (Ui)	500 V
Tensão suportável de impulso nominal (1,2/50 Uimp)	4.000 V
Frequência nominal	50/60 Hz
Corrente residual de operação (IΔn)	30 mA
Corrente residual de não operação	0,5 IΔn
Corrente nominal de curto-circuito	6.000 A
Corrente máxima	500 A (In ≤ 50 A), 630 A (In = 63 A), 1000 A (In ≥ 80 A)
Tempo de resposta	≤ 100 ms
Vida elétrica	2.000 Manobras
Vida mecânica	2.000 Manobras
Tipo de terminal de conexão	Cabo / Barra Coletora Tipo - Pino
Seção dos cabos	1...35 mm ²
Torque de aperto	3 Nm
Montagem	Em Trilho EN / DIN 60715 (35mm)
Conexões	Superior e Inferior
Classe de proteção	Tipo AC
Índice de proteção	IP20
Grau de poluição	II
Temperatura ambiente	-25 ... +40 °C
Temperatura de armazenamento	-25...+70 °C

PRECAUÇÕES:

A instalação deve ser executada por profissional qualificado.

Anexo F- Inversor 380V 1,1KW

Folha de dados do produto

Especificações



Inversor de frequência ATV320 -
1.1kW - 380-480 VAC trifásico -
compacto

ATV320U11N4C

Principal

Linha De Produto	Altivar Machine ATV320
Tipo De Produto Ou Componente	Propulsor de velocidade variável
Aplicação Específica Do Produto	Máquinas complexas
Variante	Versão padrão
Formato Da Unidade	Compacto
Modo De Montagem	Wall Mount
Protocolo Da Porta De Comunicação	Modbus serial CANopen
Placa De Opção	Módulo de comunicação, CANopen Módulo de comunicação, EtherCAT Módulo de comunicação, Profibus DP V1 Módulo de comunicação, Profinet Módulo de comunicação, Ethernet Powerlink Módulo de comunicação, Ethernet/IP Módulo de comunicação, DeviceNet
Tensão Nominal De Fornecimento [Us]	380...500 V - 15...10 %
Corrente De Saída Nominal	3,0 A
Alimentação Do Motor Kw	1,1 kW of trabalho pesado
Filtro Emc	Filtro EMC classe G2 integrado
Grau De Proteção Ip	IP20

Complementar

Número De Entrada Digital	7
Tipo De Entrada Digital	STO torque de segurança desligado, 24 V CC, Impedância: 1.5 kOhm ED1 ... ED6 entradas lógicas, 24 V CC (30 V) DI5 programáveis como entrada de pulso: 0...30 kHz, 24 V CC (30 V)
Lógica De Entrada Digital	Lógica positiva (fonte) Lógica negativa (coletor)
Número De Saída Digital	3
Tipo De Saída Digital	Coletor aberto DQ+ 0...1 kHz 30 V CC 100 mA Coletor aberto DQ- 0...1 kHz 30 V CC 100 mA
Número De Entrada Analógica	3
Tipo Da Entrada Analógica	EA1 tensão: 0...10 V CC, Impedância: 30 kOhm, Resolução 10 bits EA2 tensão diferencial bipolar: +/- 10 V CC, Impedância: 30 kOhm, Resolução 10 bits EA3 corrente: 0...20 mA (ou 4-20 mA, x-20 mA, 20-x mA ou outros padrões por configuração), Impedância: 250 Ohm, Resolução 10 bits
Número De Saída Analógica	1

Intenção de responsabilidade: Este documento não tem como objetivo substituir nem, de modo algum, a documentação original do produto. Deve-se consultar a documentação original do produto para aplicações específicas.

Anexo G - Disjuntor motor 10^a

SIEMENS

Data sheet

3RV1011-1JA10



Circuit breaker size S00 for motor protection, CLASS 10 A-release 7...10 A N release 130 A Screw terminal Standard switching capacity

product brand name	SIRIUS
product designation	Circuit breaker
design of the product	For motor protection
product type designation	3RV1
General technical data	
size of the circuit-breaker	S00
size of contactor can be combined company-specific	S00
product extension auxiliary switch	Yes
power loss [W] for rated value of the current	
• at AC in hot operating state	9.25 W
• at AC in hot operating state per pole	3.1 W
Insulation voltage with degree of pollution 3 at AC rated value	690 V
surge voltage resistance rated value	6 kV
mechanical service life (operating cycles)	
• of the main contacts typical	100 000
• of auxiliary contacts typical	100 000
electrical endurance (operating cycles) typical	100 000
type of protection according to ATEX directive 2014/34/EU	Ex II (2) GD
certificate of suitability according to ATEX directive 2014/34/EU	DMT 02 ATEX F 001
reference code according to IEC 81346-2	Q
Substance Prohibition (Date)	01/01/2013
Ambient conditions	
Installation altitude at height above sea level maximum	2 000 m
ambient temperature	
• during operation	-20 ... +60 °C
• during storage	-50 ... +80 °C
• during transport	-50 ... +80 °C
relative humidity during operation	10 ... 95 %
Main circuit	
number of poles for main current circuit	3
adjustable current response value current of the current-dependent overload release	7 ... 10 A
operating voltage	
• rated value	20 ... 690 V
• at AC-3 rated value maximum	690 V
• at AC-3e rated value maximum	690 V
operating frequency rated value	50 ... 60 Hz
operational current rated value	10 A
operational current	
• at AC-3 at 400 V rated value	10 A

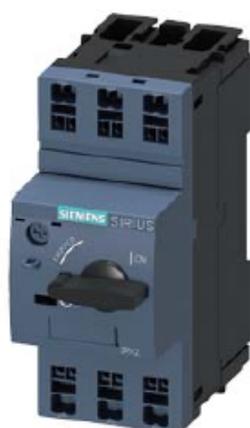
Anexo H - Disjuntor motor 16ª

SIEMENS

Ficha técnica

3RV2011-4AA20

disjuntor tamanho S00 para a proteção de motor, classe 10
disparador A 10...16 A disparador N 208 A conexão de mola
capacidade de comutação



nome da marca do produto	SIRIUS
designação do produto	Interruptor de potência
execução do produto	para proteção de motor
designação do tipo de produto	3RV2

Dados técnicos gerais

tamanho do interruptor de potência	S00
Tamanho do contactor combinável específico da empresa	S00, S0
Expansão do produto	
• Interruptor auxiliar	Sim
Potência de perda [W] com valor de corrente estipulado	
• com AC com estado de funcionamento quente	9,25 W
• com AC com estado de funcionamento quente por polo	3,1 W
Tensão de isolamento com grau de sujidade 3 com AC valor estipulado	690 V
Resistência à tensão de choque valor estipulado	6 kV
tensão máxima permitida para separação segura	

Anexo I - Contatora 16A Vcc

SIEMENS

Data sheet

3RT2018-2BB41



Power contactor, AC-3 16 A, 7.5 kW / 400 V 1 NO, 24 V DC 3-pole, Size S00 Spring-type terminals

product brand name	SIRIUS
product designation	Power contactor
product type designation	3RT2
General technical data	
size of contactor	S00
product extension	
<ul style="list-style-type: none"> function module for communication auxiliary switch 	No Yes
power loss [W] for rated value of the current	
<ul style="list-style-type: none"> at AC in hot operating state at AC in hot operating state per pole without load current share typical 	3 W 1 W 4 W
insulation voltage	
<ul style="list-style-type: none"> of main circuit with degree of pollution 3 rated value of auxiliary circuit with degree of pollution 3 rated value 	690 V 690 V
surge voltage resistance	
<ul style="list-style-type: none"> of main circuit rated value of auxiliary circuit rated value 	6 kV 6 kV
maximum permissible voltage for safe isolation between coil and main contacts according to EN 60947-1	400 V
shock resistance at rectangular impulse	
<ul style="list-style-type: none"> at DC 	7.3g / 5 ms, 4.7g / 10 ms
shock resistance with sine pulse	
<ul style="list-style-type: none"> at DC 	11.4g / 5 ms, 7.3g / 10 ms
mechanical service life (switching cycles)	
<ul style="list-style-type: none"> of contactor typical of the contactor with added electronically optimized auxiliary switch block typical of the contactor with added auxiliary switch block typical 	30 000 000 5 000 000 10 000 000
reference code according to IEC 81346-2	Q
Substance Prohibition (Date)	10/01/2009
Ambient conditions	
installation altitude at height above sea level maximum	2 000 m
ambient temperature	
<ul style="list-style-type: none"> during operation during storage 	-25 ... +60 °C -55 ... +80 °C
relative humidity minimum	10 %
relative humidity at 55 °C according to IEC 60068-2-30 maximum	95 %

Anexo J - Cotantora 50A 220Vca

SIEMENS

Data sheet

3RT2036-3AN20

power contactor, AC-3 50 A, 22 kW / 400 V 1 NO + 1 NC, 220 V AC
50 / 60 Hz, 3-pole, Size S2, Spring-type terminal



product brand name	SIRIUS
product designation	Power contactor
product type designation	3RT2

General technical data

size of contactor	S2
product extension	
<ul style="list-style-type: none"> function module for communication 	No
<ul style="list-style-type: none"> auxiliary switch 	Yes
power loss [W] for rated value of the current	
<ul style="list-style-type: none"> at AC in hot operating state 	12 W
<ul style="list-style-type: none"> at AC in hot operating state per pole 	4 W
power loss [W] for rated value of the current without load current share typical	17.2 W
surge voltage resistance	
<ul style="list-style-type: none"> of main circuit rated value 	6 kV
<ul style="list-style-type: none"> of auxiliary circuit rated value 	6 kV
maximum permissible voltage for safe isolation	
<ul style="list-style-type: none"> between coil and main contacts acc. to EN 60947-1 	400 V

3RT2036-3AN20

Page 1/11

10/14/2020

Subject to change without notice
© Copyright Siemens

Anexo K - Chave corda (cabo máx. 10m)(contatos 2NF)(IP67)

FICHA TÉCNICA

SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY



ZQ 700-02

- 1 entrada de condutor M 20 x 1.5
- Invólucro em termoplástico
- Actuação unilateral / comprimento do cabo até 10 m
- Botão de rearme
- Indicação de posicionamento
- amplo espaço para conexões
- A prova de inversão
- Accionamento por tracção ou ruptura do cabo
- Apenas uma única força para cabos com comprimentos até 10 m

Dados

Dados para encomenda

Descrição do tipo de produtos	ZQ 700-02
Número de artigo (Número de encomenda)	101192478
EAN (European Article Number)	4030661352671
eCl@ss number, version 12.0	27-37-12-01
eCl@ss number, version 11.0	27-37-12-01
Número eCl@ss, versão 9.0	27-37-12-01
ETIM number, version 7.0	EC002026
ETIM number, version 6.0	EC002026

Homologações - Instruções

Certificados	TÜV
--------------	-----

Propriedades globais

Anexo L - Botão de emergência monobloco girar para desbloquear

Folha de dados do produto	
Especificações	
	
	
Botão monobloco Ø22mm plást, emergência, cogumelo Ø40, vm., 2NF	
XB7NS8444	
Principal	
Linha De Produto	Harmony XB7
Tipo De Produto Ou Componente	Botão de parada de emergência
Nome Abreviado Do Dispositivo	XB7
Diâmetro De Montagem	22 mm
Quantidade Individual De Venda	10
Formato Do Cabeçote Da Unidade De Sinalização	Redondo
Tipo De Acionamento	Com trava
Rearme	Girar para destravar
Característica Do Acionamento	Vermelho Botão cogumelo Ø 40 mm, Sem gravação
Tipo E Composição Dos Contatos	2 NF
Conexões - Terminais	Terminais de parafuso, $\leq 2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ Com a extremidade do cabo conforme IEC 60947-1 Terminais de parafuso, $1 \times 0,34..0,2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Sem a extremidade do cabo conforme IEC 60947-1
Apresentação Do Dispositivo	Produto monobloco
Complementar	
Largura Total Cad	40 mm
Altura Total Cad	40 mm
Profundidade Total Cad	72 mm
Descrição Dos Terminais Iso Nº 1	(11-12)NF (21-22)NA
Peso Líquido	0,035 kg
Montagem Do Dispositivo	Furo de fixação - diâmetro: 22,5 mm 22.3 +0.4/0 conforme IEC 60947-1
Centro De Fixação	$\geq 30 \times 40 \text{ mm}$ (painel de suporte) Metal - espessura: 1...6 mm $\geq 30 \times 40 \text{ mm}$ (painel de suporte) Plástico - espessura: 2...6 mm
Modo De Fixação	Porca de fixação abaixo do cabeçote: 2...2,4 N.m
Operação Dos Contatos	Ação rápida
Uso Dos Contatos	Padrão
Ruptura Positiva	Com conforme IEC 60947-5-1, apêndice K
Durabilidade Mecânica	100000 ciclos
Torque De Aperto	0,8...1,2 N.m conforme IEC 60947-1
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 13 de nov. de 2023 Life Is On Schneider 1 </div>	

Anexo M - Válvula direcional solenoide - Serie VP

 Contact our sales office regarding a delivery date or a price since this is a special model.

SP111X-007E
P: PX

 **SMC** P.G.Information (Specialized Product)

Safety controller system

Dual residual pressure release valve

3 port solenoid valve / VP544-X538

SMC CORPORATION
4-14-1, SOTO-KANDA,
CHIYODA-KU,
TOKYO 101-0021, JAPAN
URL: <http://www.smcworld.com>

■ Features:

Safety standard ISO13849-1 for category 3 and 4*

Dual residual pressure release valve with detection of main valve position.

• It is possible to detect the on/off positions of the main valves.



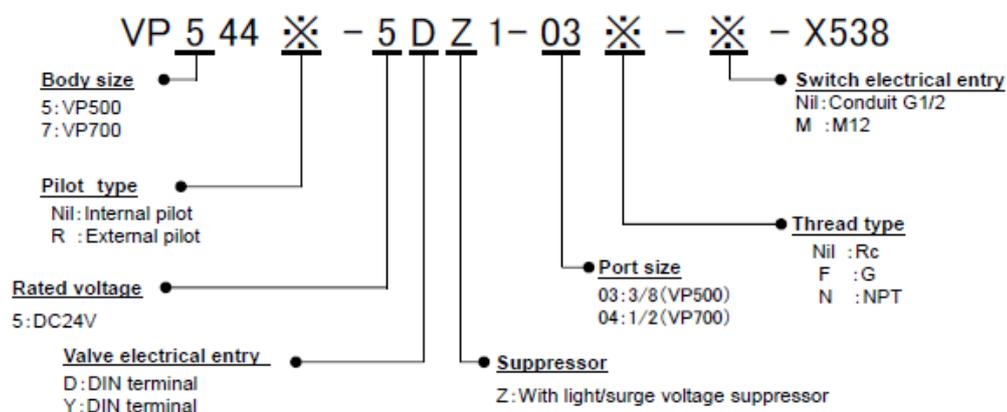
VP544-X538

Model	Application
VP544-X538	Safety standards ISO13849-1
VP744-X538	Category 3 and 4

* This product is component which is a part of a safety system and safety equipment is not guaranteed by this single unit alone.

■ How to Order:

◇ VP544-X538, VP744-X538



Anexo N - Chave com bloqueio (Cat4) (energizar para desbloquear)

Instruções de instalação

Tradução das instruções originais



Chave Guard Locking TLSZR/L-GD2

Códigos de catálogos 440G-TZS21UPRH, 440G-TZS21UPLH, 440G-TZS21UTRH, 440G-TZS21UTLH

IMPORTANTE	Não tente instalar este dispositivo a menos que as instruções de instalação tenham sido estudadas e compreendidas. Essa folha de instrução de instalação está disponível em diversos idiomas em www.rockwellautomation.com/literature .
IMPORTANT	Ne pas tenter pas d'installer ce dispositif sans avoir étudié et compris les instructions d'installation. Cette notice d'installation est disponible dans certaines langues sur le site www.rockwellautomation.com/literature .
WICHTIG	Versuchen Sie nicht, dieses Gerät zu installieren, bevor Sie die Installationsanleitung gelesen und verstanden haben. Diese Installationsanleitung steht in mehreren Sprachen unter der folgenden Adresse zur Verfügung: www.rockwellautomation.com/literature .
IMPORTANTE	Non installare questo dispositivo senza prima avere letto e compreso le istruzioni per l'installazione. Queste istruzioni per l'installazione sono disponibili per alcune lingue sul sito www.rockwellautomation.com/literature .
IMPORTANTE	Não instale esse dispositivo sem estudar e compreender as instruções de instalação. Essa folha de instruções de instalação está disponível em algumas línguas em www.rockwellautomation.com/literature .
IMPORTANTE	No instale este dispositivo sin estudiar y entender las instrucciones de instalación. Esta hoja de instrucciones de instalación está disponible en algunos idiomas en www.rockwellautomation.com/literature .
Viktigt	Läs monteringsanvisningen innan försök att installera enheten görs. Detta instruktionsblad finns tillgängligt på olika språk på www.rockwellautomation.com/literature .

Sumário

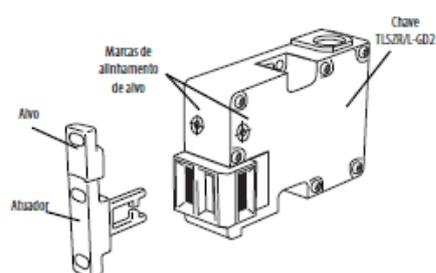
Tópico	Página
Resumo das alterações	1
Instruções de Instalação	1
Especificações técnicas	2
OSD saídas e testes de pulso	3
Conexões	4
Indicador LED de status/diagnóstico	4
Comissionamento	4
Dimensões (mm [pol.])	6
Informações de montagem (mm [pol.])	7
Esquemas elétricos	8
Relés recomendados	10
Manutenção	10
Declaração de conformidade	10

Resumo das alterações

Adicionado [Função de saída auxiliar na página 3](#).

Instruções de Instalação

IMPORTANTE GUARDE ESTAS INSTRUÇÕES PARA USO FUTURO.



Anexo O - Fonte 24VCC 2,5 Ampere

Planilha de Produto Características

ABL2REM24020K

Fonte de Alimentação Chaveada - 24 Vdc - 50 W - 2.2 A - 110/220 Vac - Monofásica



Principal

Linha de produto	Easy Modicon ABL2
Tipo de produto ou componente	Fonte de alimentação
Tipo de fonte de alimentação	Modo de comutação regulado
Potência nominal em W	53 W
Tensão de entrada	100..0,240 V CA monofásico
Tensão de saída	24 V CC
Corrente de saída da fonte de alimentação	2,2 A
Posição de operação	Qualquer posição
Resistência à vibração	4 gn (f= 10...500 Hz) conforme EN/IEC 61131-2
Nome do teste	Electromagnetic hypersensitivity (EHS) conforme EN 61000-6-2 nível A

Complementar

Limites da tensão de entrada	85..0,264 V
Frequência da rede	47...63 Hz
Corrente de irrupção	45 A a 100..0,240 V CA
Cos phi	0,45
Eficiência	87 %
Dissipação de energia em W	7,9 W
Consumo de corrente	0,6 A a 240 V
Tipo de proteção de entrada	Fusível integrado (não pode ser trocado)
Limites da tensão de saída	20,4...27,6 V
Regulação de linha e de carga	+/- 1 %
Tempo de manutenção	> = 12 ms a 115 V
Tipo de proteção de saída	Contra sobrecarga , tecnologia de proteção: 1,1...1,5 x In Contra curtos-circuitos , tecnologia de proteção: 1,1...1,5 x In Contra sobretensão , tecnologia de proteção: 28,8...33,6 V
Conexões - terminais	Of conexão à terra: terminais de tipo de parafuso, capacidade da onexão: 1 x 4 mm² AWG 12
Gravação	CE
Compatibilidade eletromagnética	Imunidade a interferência eletromagnética conforme EN 55022, Classe B
Suporte de montagem	DIN rail with accessory Montagem em painel com acessório
Altitude de funcionamento	5000 m
Acoplamento de saída	Série
Categoria de sobretensão	II
Tempo médio entre falhas (MTBF)	600000 H a 25 °C
LED de status de indicação	1 LED (Verde) tensão de saída
Largura	99 mm
Altura	82 mm
Profundidade	30 mm
Peso líquido	0,25 kg

A informação fornecida neste documento contém descrições gerais e/ou características técnicas do equipamento dos produtos contidos neste documento. Este documento não pretende e não substitui a determinação de adequação e fiabilidade destes produtos para aplicações específicas do usuário. É dever de qualquer usuário de qual o integrador a realizar a análise de risco adequada e completa, avaliando o estado dos produtos no que diz respeito à aplicação, aspectos relevantes ou utilização. A Schneider Electric Brasil LTDA, e/ou qualquer uma de suas afiliadas ou suas filiais, não se responsabiliza pelo uso indevido das informações aqui contidas.

Anexo P - Relé de interface eletromagnético 1NAF 6A 24VCC

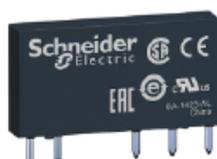
Product data sheet Characteristics

RSL1AB4BD

Harmony, Slim interface plug-in relay, 6 A, 1 CO, standard, 24 V DC

Product availability : Stock - Normally stocked in distribution facility

Price* : 9.39 USD



Main

Range of product	Harmony Electromechanical Relays
Series name	Slim interface relay
Product or component type	Plug-in relay
Device short name	RSL
Contacts type and composition	1 C/O
Contact operation	Standard
[Uc] control circuit voltage	24 V DC
[Ithe] conventional enclosed thermal current	6 A -40...131 °F (-40...55 °C)
Status LED	Without
Control type	Without push-button

Complementary

Shape of pin	Flat (PCB type)
Average resistance	3390 Ohm at 73 °F (23 °C) +/- 15 %
Rated operational voltage limits	18...33.6 V DC
[Ui] rated insulation voltage	250 V EN/IEC 277 V cUL
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV IEC
Contacts material	Silver alloy (AgSnO2)
[Ie] rated operational current	6 A AC-1/DC-1)IEC/UL
Minimum switching current	10 mA
Maximum switching voltage	277 V
Minimum switching voltage	12 V
Maximum switching capacity	1500 VA 50 W
Minimum switching capacity	120 mW
Operating rate	<= 360 cycles/hour under load <= 18000 cycles/hour no-load
Mechanical durability	10000000 cycles

* Price is "List Price" and may be subject to a trade discount - check with your local distributor or retailer for actual price.

Aug 11, 2021

Life Is On | Schneider
Electric

1

Disclaimer: This document is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

Anexo Q - Botão duplo verde/vermelho com LED - ZB5AW7L3741

Folha de dados do produto	
Especificações	
	
	
<p>Cabeçote para botão duplo luminoso Ø22mm plástico, retorno por mola, verde faceado "I", vermelho saliente "O"</p>	
ZB5AW7L3741	
Principal	
Linha De Produto	Harmony XB5
Tipo De Produto Ou Componente	Cabeçote para botão duplo luminoso
Compatibilidade Do Produto	LED incorporado
Nome Abreviado Do Dispositivo	ZB5
Material Do Aro	Plástico cinza escuro
Tipo De Cabeçote	Normal (22mm)
Diâmetro De Montagem	22 mm
Quantidade Indivisível De Venda	1
Formato Do Cabeçote Da Unidade De Sinalização	Retangular
Tipo De Acionamento	Retorno por mola
Característica Do Acionamento	1 Botão faceado - 1 Botão saliente - 1 Sinalizador central
Descrição Dos Acionamentos	"I" verde - "O" vermelho
Complementar	
Largura Total Cad	30 mm
Altura Total Cad	50 mm
Profundidade Total Cad	35 mm
Peso Líquido	0,023 kg
Característica Do Acionamento	Verde Faceado, I (Branco) Vermelho Saliente, O (Branco)
Durabilidade Mecânica	1000000 ciclos
Nome Da Posição	XALD 1 furo
Apresentação Do Dispositivo	Partes separadas
Meio ambiente	
Temperatura Ambiente Para Armazenamento	-40...70 °C
Temperatura Ambiente Para Funcionamento	-25...70 °C
Classe De Proteção Contra Choques Elétricos	Classe II conforme IEC 60536
Grau De Proteção Ip	IP66 IP69 IP69K
13 de nov. de 2023	
Life is On Schneider	
1	

Anexo R - Botão luminoso azul - ZB5AW363

Folha de dados do produto

Especificações



Cabeçote para botão luminoso modular Ø22mm plástico, para LED integral, azul

ZB5AW363

Principal

Linha De Produto	Harmony XB5
Tipo De Produto Ou Componente	Cabeçote para botão luminoso
Nome Abreviado Do Dispositivo	ZB5
Compatibilidade Do Produto	Universal LED
Material Do Aro	Plástico cinza escuro
Diâmetro De Montagem	22 mm
Quantidade Indivisível De Venda	1
Tipo De Cabeçote	Normal (22mm)
Formato Do Cabeçote Da Unidade De Sinalização	Redondo
Tipo De Aclonamento	Retorno por mola
Característica Do Aclonamento	Azul Faceado, Sem gravação
Informações Adicionais Do Aclonamento	Com lente lisa

Complementar

Largura Total Cad	29 mm
Altura Total Cad	29 mm
Profundidade Total Cad	30 mm
Peso Líquido	0,017 kg
Resistência A Lavagem Sobre Alta Pressão	7000000 Pa a 55 °C , distância : 0,1 m
Durabilidade Mecânica	10000000 ciclos
Grupo Principal	Botão luminoso
Grupo De Produto	Faceado com LED integral
Nome Da Posição	XALD 1...5 furos XALK 2...5 furos
Cor Da Pastilha Ou Da Lente	Azul
Gravação	Sem gravação

Tempo de responsabilidade: Este documento foi criado em conformidade com o objetivo substituir o item. Devem ser utilizados para dimensionar e adequar o produto conforme especificações para aplicações específicas.

Anexo S - Sinaleiro monobloco 24V amarelo

Folha de dados do produto	
Especificações	
	
	Sinalizador Ø22mm plástico, LED, amarelo, 24VCA/CC
	XB7EV05BP
Principal	
Linha De Produto	Harmony XB7
Tipo De Produto Ou Componente	Sinalizador
Nome Abreviado Do Dispositivo	XB7
Diâmetro De Montagem	22 mm
Quantidade Indivisível De Venda	10
Formato Do Cabeçote Da Unidade De Sinalização	Redondo
Cor Da Pastilha Ou Da Lente	Amarelo
Fonte De Luz	LED
Base Da Lâmpada	LED integral
Tensão Nominal De Alimentação [Us]	24 V CA/CC 50/60 Hz
Apresentação Do Dispositivo	Produto monobloco
Complementar	
Altura	29 mm
Largura	29 mm
Profundidade	54 mm
Descrição Dos Terminais Iso Nº 1	(X1-X2)PL
Peso Líquido	0,02 kg
Montagem Do Dispositivo	Furo de fixação - diâmetro: 22,5 mm 22,3 +0,4/0 conforme IEC 60947-5-1
Centro De Fixação	>= 30 x 40 mm (painel de suporte) Metal - espessura: 1...6 mm >= 30 x 40 mm (painel de suporte) Plástico - espessura: 2...6 mm
Modo De Fixação	Porca de fixação abaixo do cabeçote: 2...2,4 N.m
Conexões - Terminais	Terminais de parafuso, <= 2 x 1,5 mm ² Com a extremidade do cabo conforme IEC 60947-1 Terminais de parafuso, 1 x 0,22...2 x 2,5 mm ² Sem a extremidade do cabo conforme IEC 60947-1
Torque De Aperto	0,8...1,2 N.m conforme IEC 60947-1
Formato Da Cabeça Do Parafuso	Cruzado compatível com JIS Nº 1 chave de fendas Cruzado compatível com Philips Nº 1 chave de fendas Cruzado compatível com pozidriv Nº 1 chave de fendas Com slots compatível com Plano de Ø 4 mm chave de fendas Com slots compatível com Plano de Ø 5,5 mm chave de fendas
[U] Tensão Nominal De Isolação	250 V (graus de poluição 3) conforme IEC 60947-1
[Uimp] Tensão Nominal Suportável De Impulso	6 kV IEC 60947-1
Tipo De Sinalização	Contínuo
13 de nov. de 2023	Life is On Schneider Electric
	1

Anexo T - Seletora 2 posições verde com trava

SIEMENS

Ficha técnica

3SU1002-2BF40-0AA0



Interruptor com manípulo, iluminável, 22 mm, redondo, plástico, verde, manípulo, curto, 2 posições de comutação O-I, de encaixe, ângulo de comutação 90°, 10:30h/13:30h

nome da marca do produto	SIRIUS ACT
designação do produto	Interruptor com manípulo
versão do produto	Elemento de acionamento / sinalização
designação do tipo de produto	3SU1
linha de produtos	Plástico, preto, 22 mm
Caixa	
número de pontos de comando	1
Actuador	
versão do elemento de acionamento	Manípulo, curto
modo de funcionamento do elemento de acionamento	a encaixar, 90° (10:30h/13:30h)
expansão do produto opcional	
• dispositivo de iluminação	SI
• módulo de contacto	SI
cor do elemento de acionamento	verde
material do elemento de acionamento	plástico
forma do elemento de acionamento	Manípulo
diâmetro exterior do elemento de acionamento	32,3 mm
número de posições de comutação	2
ângulo de comutação	
• para a direita	90°
Anel frontal	
componente do produto anel frontal	SI
versão do anel frontal	padrão
material do anel frontal	plástico
cor do anel frontal	preto
Dados técnicos gerais	
classe de proteção IP	IP66, IP67, IP69(IP69K)
tipo de proteção NEMA	1, 2, 3, 3R, 4, 4X, 12, 13
resistência ao choque	
• segundo a IEC 60068-2-27	mela onda sinusoidal 15g / 11 ms
• para aplicações ferroviárias segundo a DIN EN 61373	categoria 1, classe B
frequência de comutação máximo	1 600 1/h
durabilidade mecânica (ciclos de operação) típico	1 000 000
Indicadores de referência segundo a IEC 61346-2:2009	S
Diretiva RSP (Data)	10/01/2014
Segurança	
valor B10 em caso de taxa de exigência elevada segundo SN 31920	100 000
percentagem das falhas potencialmente perigosas	
• com taxa de exigência baixa segundo SN 31920	20 %

Anexo U – Potenciômetro

Product data sheet
 Characteristics

XB5AD912R10K

head Ø22 + mounting base + potentiometer 10K

**Main**

Range of product	Harmony XB5
Product or component type	Complete potentiometer
Device short name	XB5
Head type	Standard

Complementary

Bezel material	Dark grey plastic
Mounting diameter	22 mm
Product compatibility	Ø 6 mm shaft
Sale per indivisible quantity	1
CAD overall width	30 mm
CAD overall height	42 mm
CAD overall depth	82 mm
Product weight	0.048 kg
Protective treatment	TH
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Ambient air temperature for operation	-40...70 °C
Electrical shock protection class	Class II IEC 60536
IP degree of protection	IP66 IEC 60529
NEMA degree of protection	NEMA 13 NEMA 4X
Resistance to high pressure washer	7000000 Pa 55 °C 0.1 m
IK degree of protection	IK03 IEC 50102
Standards	EN/IEC 60947-1 UL 508 CSA C22.2 No 14
Product certifications	BV CSA UL listed
Shape of signaling unit head	Round

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

Apr 25, 2019

 Life is On | **Schneider**
 ELECTRIC

1

APÊNDICES

Apêndice A - Programação rele de segurança fresadora copiadora

Totally Integrated Automation Portal					
COPIATIVA 065 V4 / Safety Relay_1v [3SK2 45mm]					
Commissioning					
Safety Relay_1v Configuration					
Slot	Module	Article number	Firmware	Equipment identifier	Inputs
3	3SK2 45 mm	3SK2 122-*AA10	1.0		20FI1
Header					
Engineering CRC:	B028589C	Last change		Language	
Code number		Responsible department		Technical reference	
Document type		Document status		Owner	
Created by		Approved by		Title	
Identification/Basic unit					
Article number	3SK2 122-*AA10	Short designation	3SK2 45 mm	System	Safety Relay 3SK2
Manufacturer	SIEMENS AG	PI profile		Device family	Safety-related devices
Device subfamily	Safety relays	Device class	Modular	Function group	0
Fieldbus interface		System interface		Device interface	
ID no.		HW revision level		FW revision level	
Revision counter		IBM version		Supported IBM data	
Serial number		Time stamp			
Identification/Marking					
Plant designation		Location identifier		Installation date	
Additional information		Author		Comment	
Identification/Project					
Configuration protection	True	Project name:	COPIATIVA 065	Name of configuration engineer:	CELCIO OLIVEIRA
Configuration engineer company name:	TRAMONTINA MADERAS	Engineering CRC:	B028589C	Engineering time stamp:	20.1.2023, 15:00
Engineering released:	Yes	Engineering tool:	Safety ES TIA	Engineering tool version:	V17.0.0.5
Number of slot modules:	1	Number of function elements:	25		
Identification/Project/Release information					
Name of person releasing:	CELCIO S DE OLIVEIRA	Name of company of person releasing:	TRAMONTINA MADERAS	Release time stamp:	20.1.2023, 15:06
Basic unit/Configuration					
Module	3SK2 45 mm	Article number	3SK2 122-*AA10	Firmware	1.0
Equipment identifier		Inputs	20FI1	Outputs	6FI2
Safety Relay_1v Engineering CRC: B028589C Engineering released: Yes					

Totally Integrated Automation Portal		
Basic unit(Terminal list)		
Terminal		Terminal identifier
SLOTS_F-IN1		EMERGENCIA CANAL A
SLOTS_F-IN2		EMERGENCIA CANAL B
SLOTS_F-IN3		CHAVE CORDA CANAL A
SLOTS_F-IN4		CHAVE CORDA CANAL B
SLOTS_F-IN5		CHAVE PORTA CANAL A
SLOTS_F-IN6		CHAVE PORTA CANAL B
SLOTS_F-IN7		RESET PAINEL
SLOTS_F-IN8		
SLOTS_F-IN9		MOD0 MANUTENÇÃO
SLOTS_F-IN10		FEEDBACK GERAL
SLOTS_F-IN11		SOLOJOTAR ABERTURA
SLOTS_F-IN12		RESET PORTA
SLOTS_F-IN13		FRESA 1 LIGADA
SLOTS_F-IN14		FRESA 2 LIGADA
SLOTS_F-IN15		FRESA 3 LIGADA
SLOTS_F-IN16		FEEDBACK INVERSOR
SLOTS_F-IN17		
SLOTS_F-IN18		
SLOTS_F-IN19		
SLOTS_F-IN20		
SLOTS_IN1-C		
SLOTS_F-Q1		GERAL CANAL A
SLOTS_F-Q2		GERAL CANAL B
SLOTS_F-Q3		GIRO DA MESA
SLOTS_F-Q4		CHAVE DE BLOQUEIO
SLOTS_F-Q5-C		
SLOTS_F-Q6-C		
SLOTS_QM1		GERAL BRAÇOS
SLOTS_QM2		LED RESET
SLOTS_F-M1		
SLOTS_F-M2		
SLOTS_F-M3		
SLOTS_F-M4		
SLOTS_F-M5		
SLOTS_F-M6		
SLOTS_F-M7		
SLOTS_F-M8		
SLOTS_F-M9		
SLOTS_F-M10		
SLOTS_F-M11		
SLOTS_F-M12		
SLOTS_F-M13		
SLOTS_F-M14		
SLOTS_F-M15		
SLOTS_F-M16		
SLOTS_F-M17		
SLOTS_F-M18		
SLOTS_F-M19		
SLOTS_F-M20		
Basic unit(Parameter assignment)Device response		
Program cycle time	15ms	<input type="checkbox"/> Process data structure <input type="checkbox"/> No process data block
Basic unit(Documentation)Device connector		
Module	Article number	Equipment identifier
Not connected		
Safety_Relay_1v Engineering CRC: 8028589C Engineering released: Yes		

Totally Integrated Automation Portal			
Function blocks/Element parameters (All element parameters are CRC relevant) (1)			
block_1 EMERGENCY STOP			
Element number	1	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	713F
IN1	SLOTS_F-IN1(...IA CANAL A)	IN2	SLOTS_F-IN2(...IA CANAL B)
Type	2-channel (NC/NC)	Input delay	0ms
Cross-circuit detection	False	Startup test	False
Type of start	Automatic		

block_2 Universal monitoring			
Element number	2	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	752A
IN1	SLOTS_F-IN3(...A CANAL A)	IN2	SLOTS_F-IN4(...A CANAL B)
Discrepancy monitoring	Deactivated	Discrepancy time	Infinite
Sequence monitoring	Deactivated	Type	2-channel (NC/NC)
Input delay	0ms	Cross-circuit detection	False
Startup test	False	Type of start	Automatic
Infinite discrepancy time	True		

block_3 Protective door			
Element number	3	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	422B
IN1	SLOTS_F-IN5(...A CANAL A)	IN2	SLOTS_F-IN6(...A CANAL B)
Discrepancy monitoring	Deactivated	Discrepancy time	Infinite
Sequence monitoring	Deactivated	Type	2-channel (NC/NC)
Input delay	0ms	Cross-circuit detection	False
Startup test	False	Type of start	Automatic
Infinite discrepancy time	True		

input cell_1 Input cell			
Element number	4	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	53FB
IN	SLOTS_F-IN13(... 1 LIGADA)	Input delay	0ms

input cell_2 Input cell			
Element number	5	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	77CF
IN	SLOTS_F-IN11(...BERTURA)	Input delay	0ms

block_4 AND			
Element number	6	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	017D
Number of logic inputs	2		

block_6 Standard output			
Element number	7	Element activated	True
Substitute value - Q1	0	Element CRC	9A2E
Q1	SLOTS_QM1(...AL BRAÇOS)	AUX1	SLOTS_QM2(LED RESET)
AUX2	Not connected	Auxiliary outputs	One auxiliary output
Type of start	Manual	Type of output	0
Substitute value - Q2	0	Feedback circuit switching time	0.090s
Monitoring	Deactivated		

block_5 With OFF delay			
Element number	8	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	978F
Reset	Deactivated	Time t2	0.015s
Time t1	0.900s		

block_7 F output			
Element number	9	Element activated	True
Substitute value - Q1	0	Substitute value - Q2	0
Element CRC	EFAB	Q1	SLOTS_F-Q1(...AL CANAL A)
Q2	SLOTS_F-Q2(...AL CANAL B)	AUX1	Not connected
AUX2	Not connected	FAULT	Not connected
Type of output	Redundant F output	Monitoring	To OFF and ON status
Feedback circuit switching time	1.500s	Type of start	Manual
Auxiliary outputs	No		

input cell_3 Input cell			
Element number	10	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	413D
IN	SLOTS_F-IN10(...K GERAL)	Input delay	0ms

input cell_4 Input cell			
Element number	11	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	5367
IN	SLOTS_F-IN7(...ET PANEL)	Input delay	0ms

block_8 AND			
Element number	12	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	CD41
Number of logic inputs	3		

block_9 With ON delay			
Safety Relay_1v Engineering CRC: 8028589C Engineering released: Yes			

Totally Integrated Automation Portal			
Element number	13	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	7E52
Reset	With negative edge	Time t1	9.000s
Time t2	0.015s		

block_10	AND		
Element number	14	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	9835
Number of logic inputs	3		

input_cell_5	input cell		
Element number	15	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	986E
IN	SLOT3_F-IN14(... 2 LIGADA)	Input delay	0ms

input_cell_6	input cell		
Element number	16	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	848E
IN	SLOT3_F-IN15(... 3 LIGADA)	Input delay	0ms

block_11	NOR		
Element number	17	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	6CDC
Number of logic inputs	3		

block_12	F output		
Element number	18	Element activated	True
Substitute value - Q1	0	Substitute value - Q2	0
Element CRC	70B4	Q1	SLOT3_F-Q4(... BLOQUEIO)
Q2	Not connected	AUX1	Not connected
AUX2	Not connected	FAULT	Not connected
Type of output	Single F output	Monitoring	Deactivated
Feedback circuit switching time	0.090s	Type of start	Automatic
Auxiliary outputs	No		

input_cell_7	input cell		
Element number	19	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	47FE
IN	SLOT3_F-IN12(... ET PORTA)	Input delay	0ms

block_13	FF.SR		
Element number	20	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	308A

input_cell_8	input cell		
Element number	21	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	023F
IN	SLOT3_F-IN9(... UTENÇÃO)	Input delay	0ms

block_14	AND		
Element number	22	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	70B6
Number of logic inputs	2		

block_15	F output		
Element number	23	Element activated	True
Substitute value - Q1	0	Substitute value - Q2	0
Element CRC	5C94	Q1	SLOT3_F-Q3(... DA MESA)
Q2	Not connected	AUX1	Not connected
AUX2	Not connected	FAULT	Not connected
Type of output	Single F output	Monitoring	Deactivated
Feedback circuit switching time	0.090s	Type of start	Manual
Auxiliary outputs	No		

block_16	OR		
Element number	24	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	A983
Number of logic inputs	2		

block_17	OR		
Element number	25	Element activated	True
Function output substitute value	0	Element CRC	B002
Number of logic inputs	2		

Safety Relay_1v Engineering CRC: B028589C Engineering released: Yes			

Apêndice B - Esquema elétrico novo completo fresadora copiadora

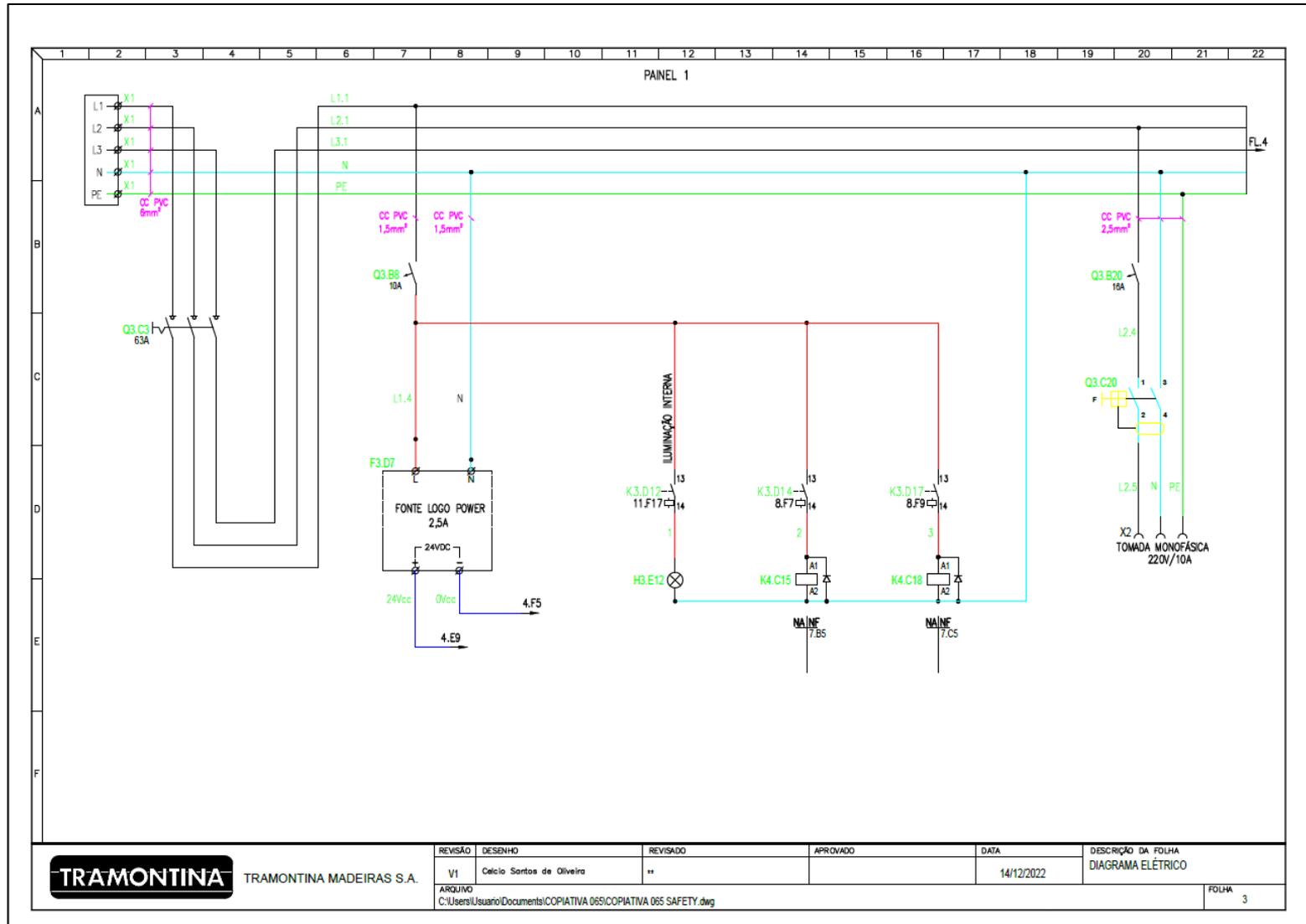
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A	IDENTIFICAÇÃO: SELADORA_E_TÚNEL_ENCOLHIMENTO																					
B	QUADRO(S) ELÉTRICO(S) OU MÁQUINA(S) ENVOLVIDO(S) NO PROJETO																					
	NÚMERO:	DESCRIÇÃO	CATEGORIA DE SEGURANÇA CONFORME NBR 14153	FABRICANTE	POTÊNCIA																	
	52	COPIATIVA 065	CATEGORIA 3	TRAMONTINA MADEIRAS S.A.	18KVA																	
C	SEÇÃO (SETOR) : 22				POTENCIA TOTAL :														18KVA			
D	MEMORIAL DESCRITIVO (ITENS RELATIVOS A SEGURANÇA):																					
	<input checked="" type="checkbox"/> SISTEMA DE ATERRAMENTO CONFORME NBR 5410: <input type="checkbox"/> TN-C <input checked="" type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TT																					
	<input checked="" type="checkbox"/> CHAVE GERAL PARA DESENERGIZAR O CIRCUITO (SECCIONAMENTO);																					
	<input checked="" type="checkbox"/> TRAVAMENTO DA CHAVE GERAL OU PONTO DE BLOQUEIO NO COMPONENTE (IMPEDIMENTO DA REENERGIZAÇÃO);																					
	<input checked="" type="checkbox"/> LOCAL PARA SINALIZAR IMPEDIMENTO DA REENERGIZAÇÃO;																					
	<input type="checkbox"/> PONTOS PARA ATERRAMENTO TEMPORÁRIO;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> PROTEÇÃO CONTRA O CONTATO COM AS PARTES VIVAS (BASES DE FUZÍVEIS,...); (barreiras conforme NR10 item 10.2.8.2.1)																					
	<input checked="" type="checkbox"/> ATERRAMENTO DAS PARTES METÁLICAS NÃO CONDUTORAS DE ELETRICIDADE;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> DISPOSITIVO DE SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO (CURTO-CIRCUITO);																					
	<input checked="" type="checkbox"/> DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA FUGA DE CORRENTE (DR);																					
	<input checked="" type="checkbox"/> PLACA DE IDENTIFICAÇÃO NA PORTA SOBRE ACESSO SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> IDENTIFICAÇÃO ESPECIAL DO BOTÃO DE EMERGÊNCIA;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> USO DE EXTRA-BAIXA TENSÃO PARA COMANDO (24VCC/24VAC);																					
	<input checked="" type="checkbox"/> USO DE RELÉ DE SEGURANÇA OU CLP DE SEGURANÇA NO CIRCUITO DE EMERGÊNCIA;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> INDICAÇÃO ATRAVÉS DE SINALIZADOR VERMELHO - LIGADO E VERDE - DESLIGADO;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> USO DE INTERTRAVAMENTO MONITORADO PARA AS PROTEÇÕES MECÂNICAS;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> USO DE INTERTRAVAMENTO MONITORADO PARA ACESSO A ÁREA DE TRABALHO;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> SINALIZAÇÃO DE CONDUTORES ENERGIZADOS A MONTANTE DA CHAVE GERAL OU OUTROS; (fita isolante na cor vermelha sobre os condutores)																					
	<input checked="" type="checkbox"/> DIAGRAMA ELÉTRICO COM IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES;																					
	<input checked="" type="checkbox"/> IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES CONFORME DIAGRAMA ELÉTRICO; (anilhas,luas + etiquetas, etiquetas adesivas, grafado com caneta especial)																					
	<input type="checkbox"/> USO DE BARREIRA ÓTICA																					
	<input type="checkbox"/> OUTROS:_____																					
E																						
F																						
TRAMONTINA		TRAMONTINA MADEIRAS S.A.																				
	REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA																
	VI	Celso Santos de Oliveira	REVISADO		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO																
	ARQUIVO						C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg															
							FOLHA	1														

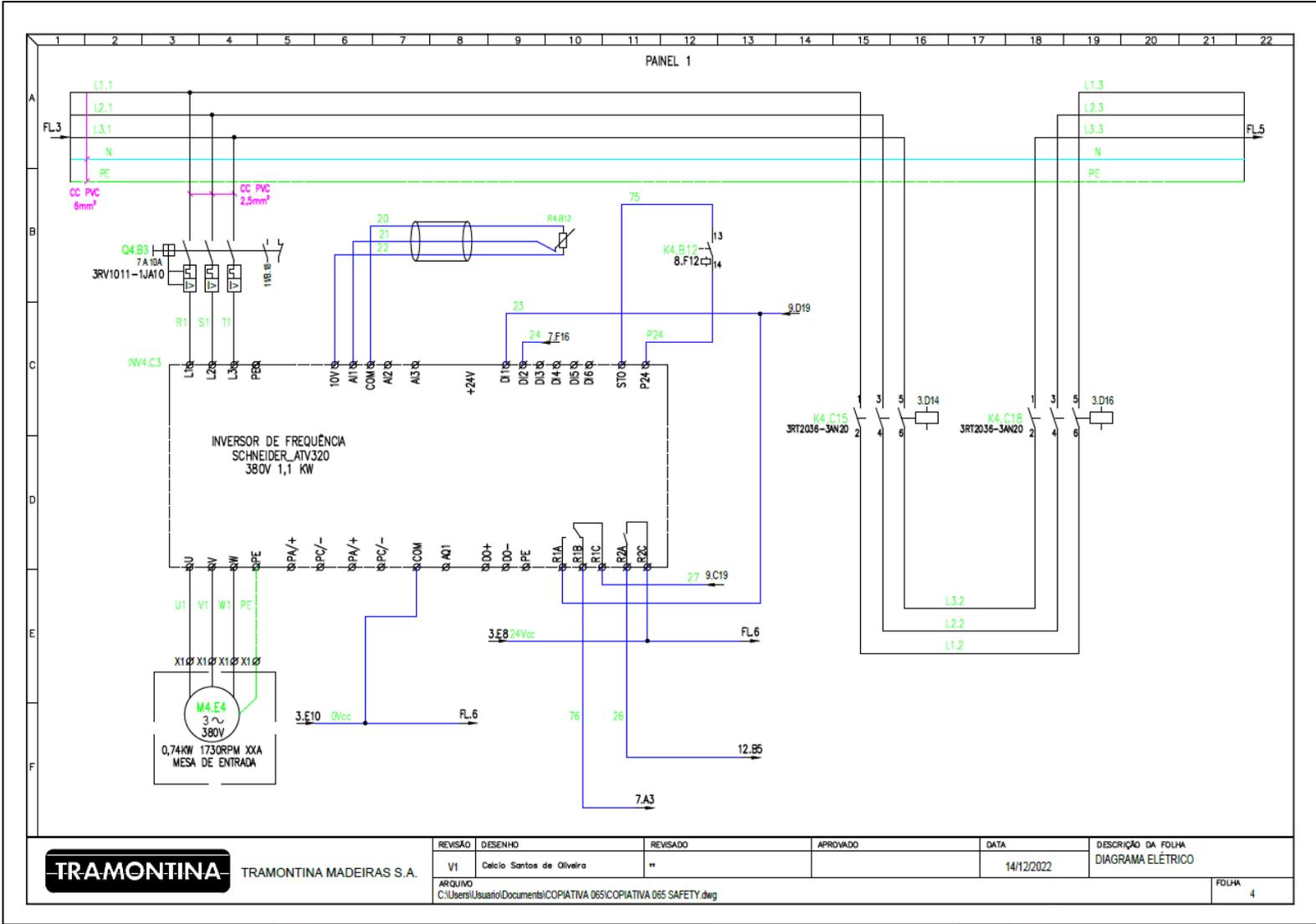
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
A		B	TERMOPAR/TERMORESISTÊNCIA					S	CONTATO NA				S	SENSOR ÓTICO COM BARREIRA									CONDUTOR NEUTRO - CABO
		C	CAPACITOR					S	CONTATO NF				S	SENSOR ÓTICO COM EMISSOR E RECEPTOR									CONDUTOR PE - CABO
		D	DISPOSITIVO DE TEMPORIZAÇÃO					S	CONTATO NA COM RUPTURA POSITIVA				S	SENSOR ÓTICO RETRO-REFLECTIVO									Baixa Tensão 127/220V
B		D	ACIONAMENTO TEMPORIZADO NA					S	CONTATO NF COM RUPTURA POSITIVA				S	PRESSOSTATO									EXTRA BAIXA TENSÃO 24VAC/VDC
		D	ACIONAMENTO TEMPORIZADO NF					S	COMUTADOR NA				S	TERMOSTATO									COMPONENTE EXTERNO AO PAINEL
		F	FUSÍVEL					S	COMUTADOR NF				S	CHAVE DE SEGURANÇA									COMPONENTE
C		F	RELÉ BIMETÁLICO					S	COMUTADOR COM CHAVE				S	CHAVE DE SEGURANÇA CATEGORIA 4									CABO BLINDADO
		F	RELÉ BIMETÁLICO CONTATO NA					S	MANOPLA 3 POSIÇÕES FIXAS				T	REGULADOR DE TENSÃO OU VARIAC									CONDUTOR FASE - BARRAMENTO OU BLOCO DE DISTRIBUIÇÃO
		F	RELÉ BIMETÁLICO CONTATO NF					S	MANOPLA 3 POSIÇÕES COM RETORNO AO CENTRO				T	TRANSFORMADOR									CONDUTOR NEUTRO - BARRAMENTO OU BLOCO DE DISTRIBUIÇÃO
D		F	SECCIONADOR FUSÍVEL					S	BOTÃO PULSADOR CONTATO NA				T	TC - TRANSFORMADOR DE CORRENTE									CONDUTOR PE - BARRAMENTO OU BLOCO DE DISTRIBUIÇÃO
		H	INDICADOR ACÓSTICO TIPO BUZZER					S	BOTÃO PULSADOR CONTATO NF				V	DIODO RETIFICADOR									
		H	SINALIZADOR ÓTICO					S	BOTÃO DE ACIONAMENTO SALIENTE TIPO "SOCO" SEM RETENÇÃO NA				X	PLUGUE									
E		H	SINALIZADOR ÓTICO E SONORO					S	BOTÃO DE ACIONAMENTO SALIENTE TIPO "SOCO" COM RETENÇÃO NA				X	TOMADA									
		K	BOBINA DE CONTADORES E RELÉS					S	BOTÃO DE ACIONAMENTO SALIENTE TIPO "SOCO" SEM RETENÇÃO NF				X	BORNE									
		L	INDUTOR NÚCLEO DE AR					S	BOTÃO DE ACIONAMENTO SALIENTE TIPO "SOCO" COM RETENÇÃO NF				Y	VÁLVULA SIMPLES SOLENÓIDE									
F		M	MOTOR MONOFÁSICO					S	FIM DE CURSO CONTATO NA				Y	VÁLVULA DUPLO SOLENÓIDE									
		M	MOTOR TRIFÁSICO					S	FIM DE CURSO CONTATO NF					LIGAÇÃO A TERRA									
		Q	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO					S	CONTATO REVERSÍVEL					NÓ									
F		Q	DISJUNTOR MOTOR					S	ACIONAMENTO POR PEDAL CONTATO NA					COMPONENTE RC									
		Q	DISJUNTOR MOTOR CONTATO NA					S	ACIONAMENTO POR PEDAL CONTATO NF					FOLHA DE ONDE VEM									
		Q	DISJUNTOR MOTOR CONTATO NF					S	SENSOR CAPACITIVO					FOLHA PARA ONDE VAI									
		R	RESISTOR					S	SENSOR INDUTIVO					BITOLA DO CONDUTOR									
												S	SENSOR MAGNÉTICO										CONDUTOR FASE - CABO

TRAMONTINA

TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA SIMBOLOGIA
V1	Celso Santos de Oliveira	**		14/12/2022	
ARQUIVO					FOLHA
C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					2



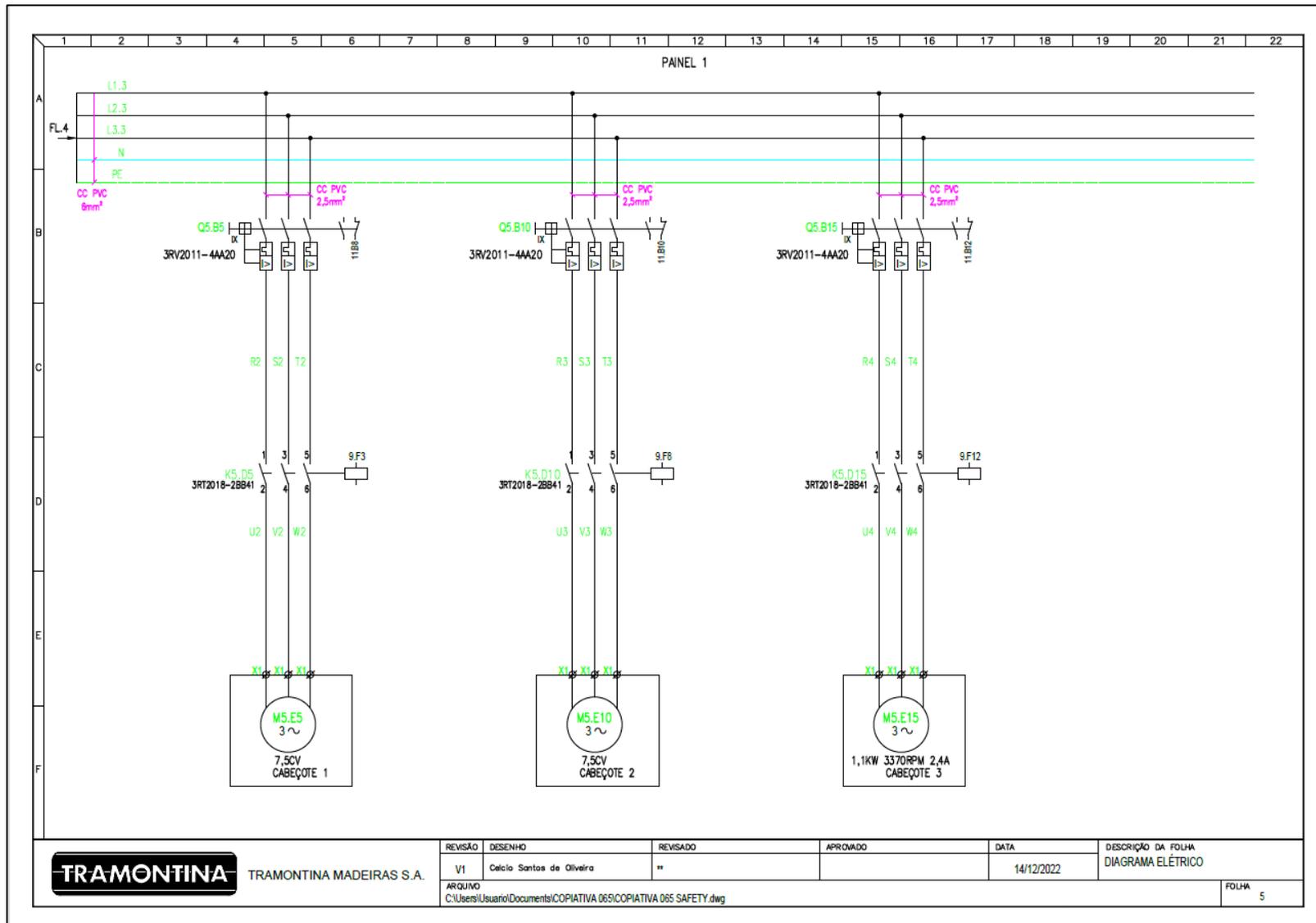


TRAMONTINA

TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA
V1	Celcio Santos de Oliveira	**		14/12/2022
ARQUIVO				FOLHA
C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg				4

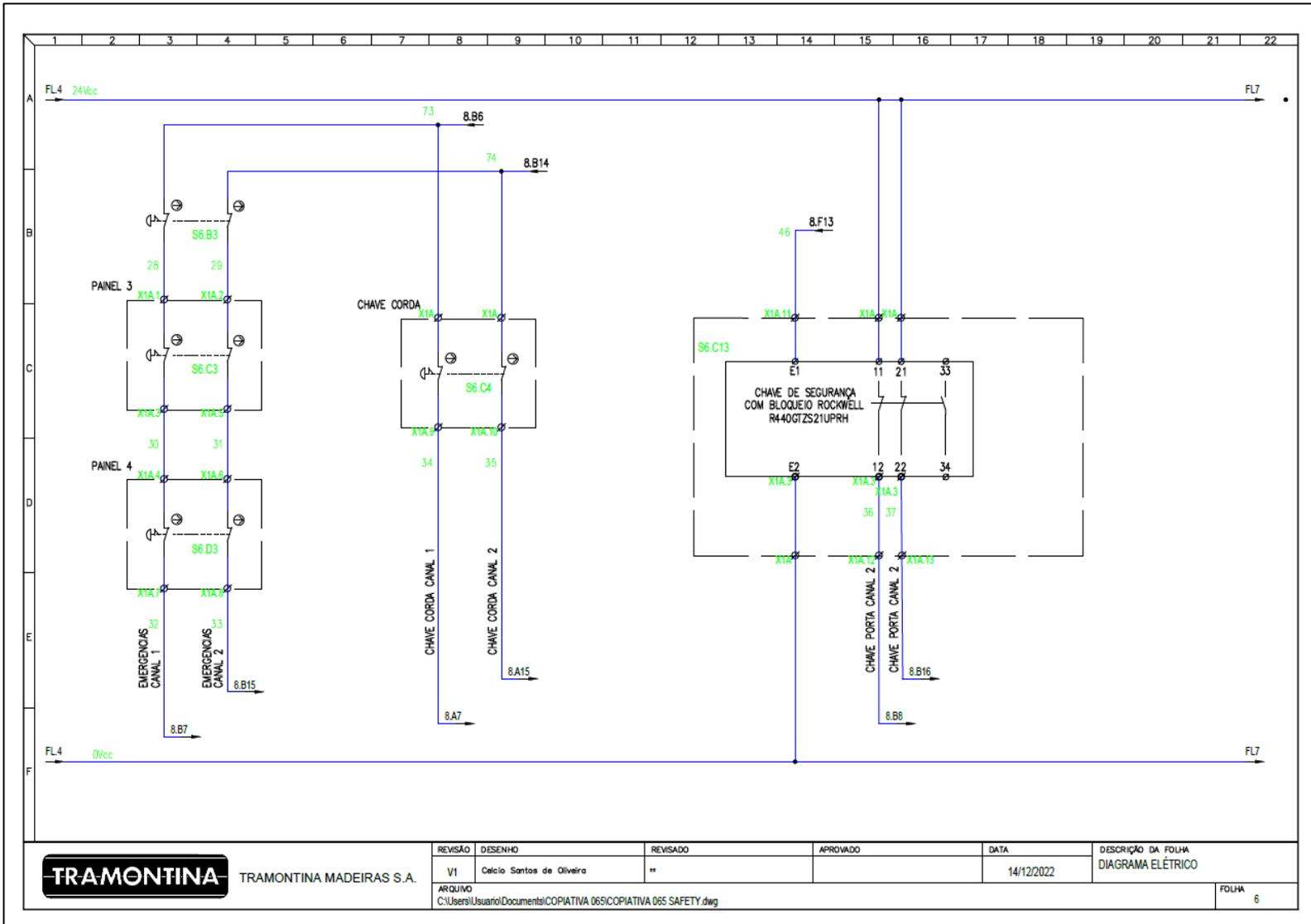
DESCRIÇÃO DA FOLHA
DIAGRAMA ELÉTRICO



TRAMONTINA

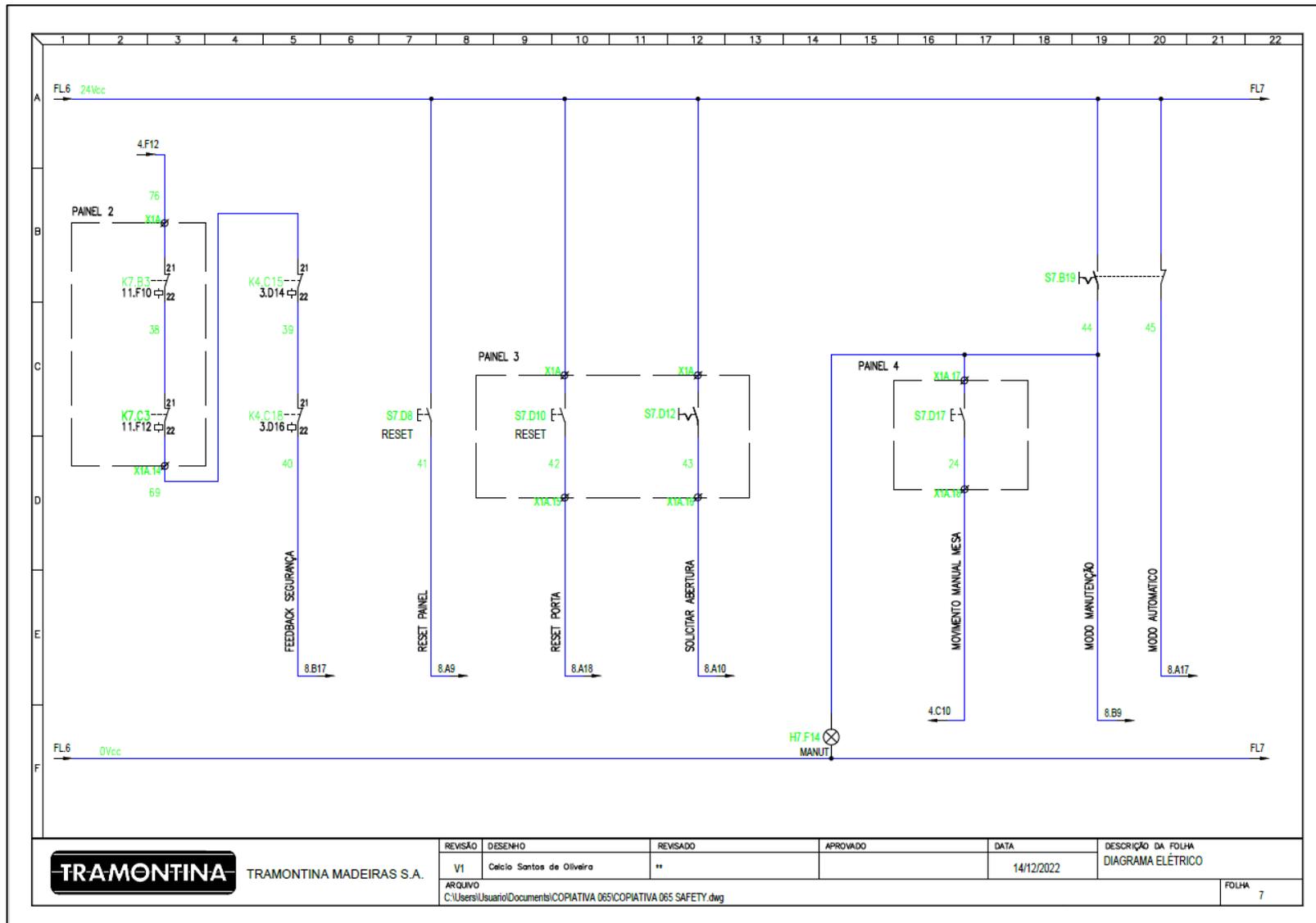
TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celcio Santos de Oliveira	**		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					FOLHA 5



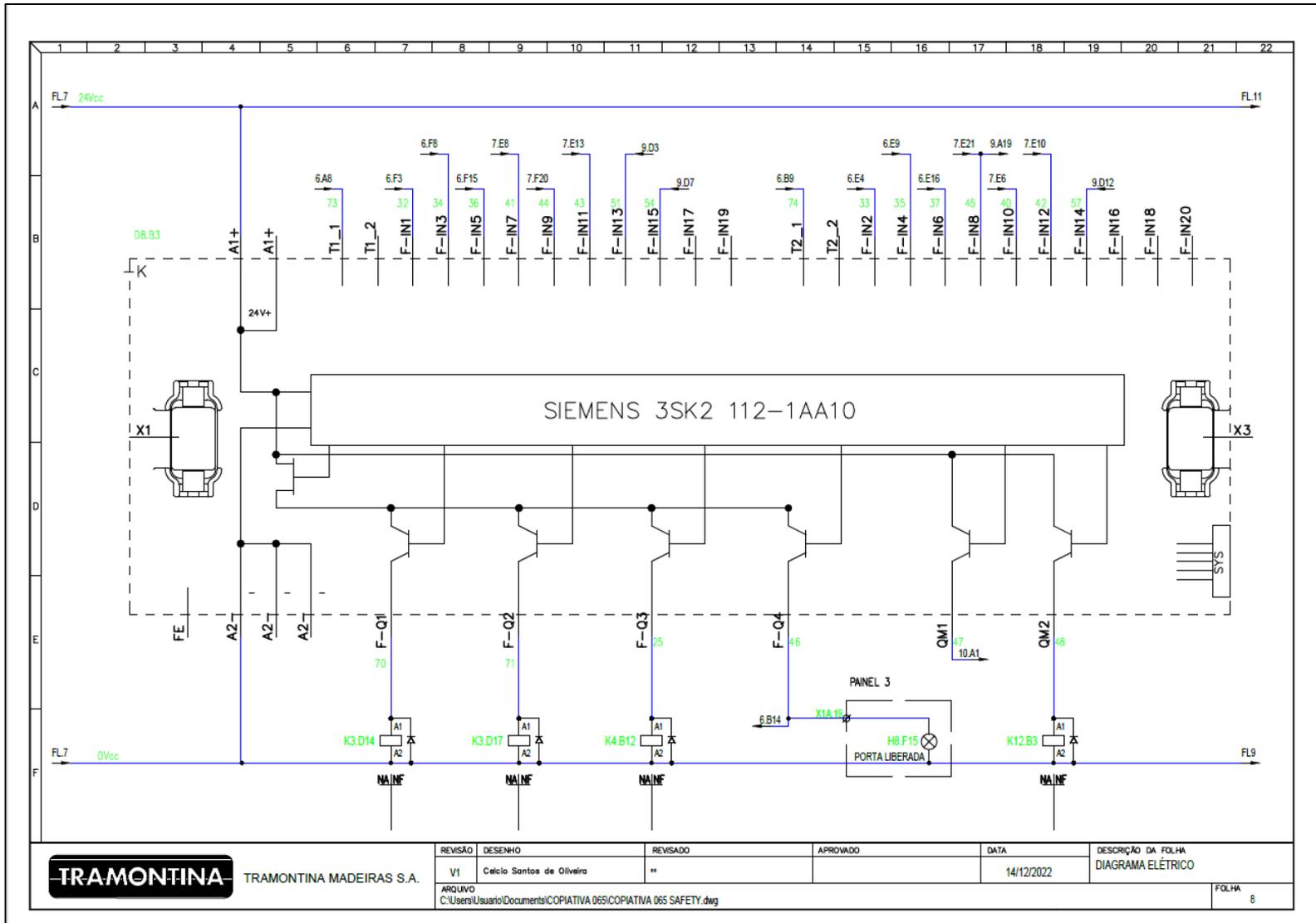
TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celcio Santos de Oliveira	**		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					FOLHA 6



TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celcio Santos de Oliveira	**		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					FOLHA 7



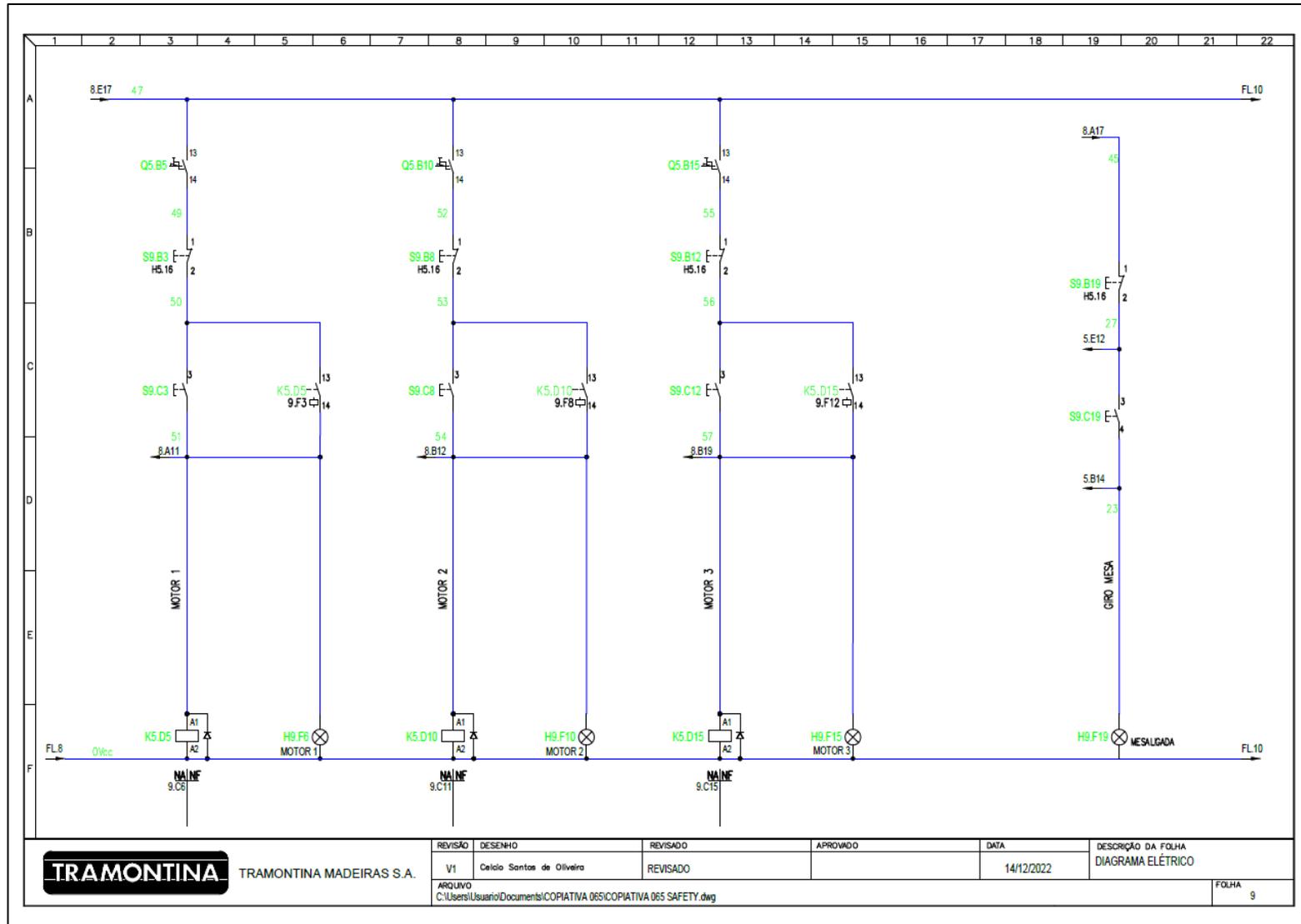
TRAMONTINA

TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

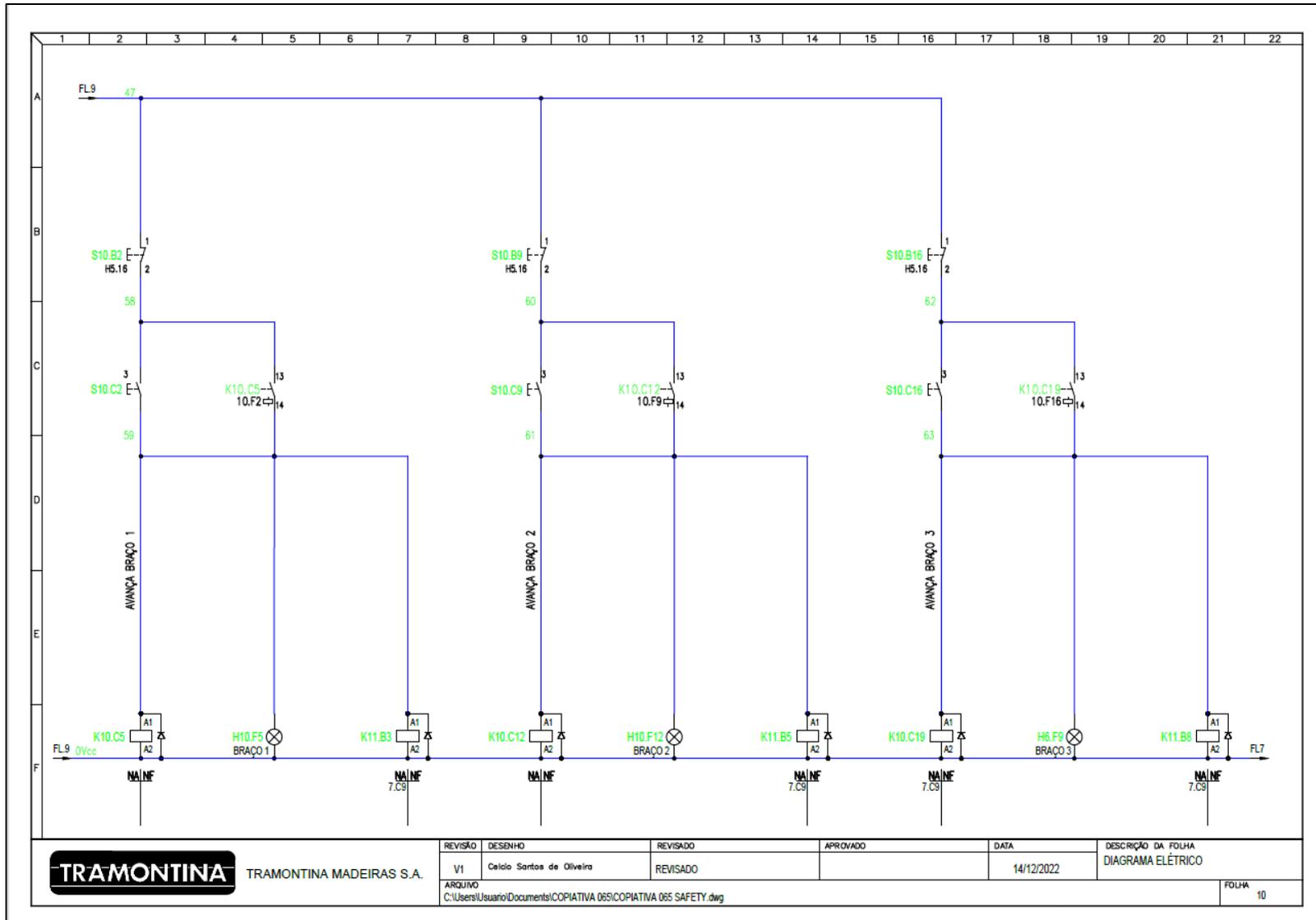
REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Calcio Santos de Oliveira	**		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO

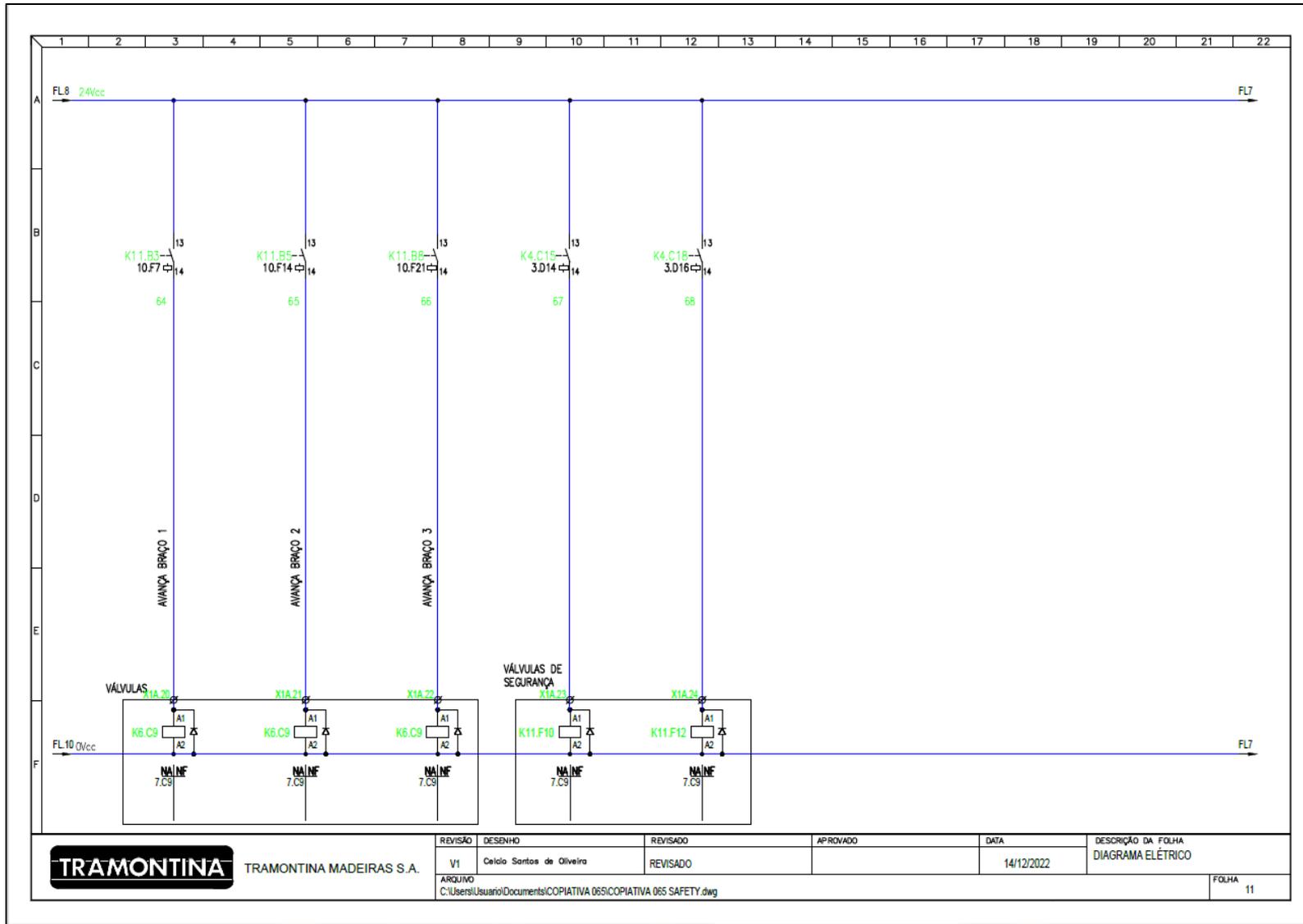
ARQUIVO
C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg

FOLHA
8



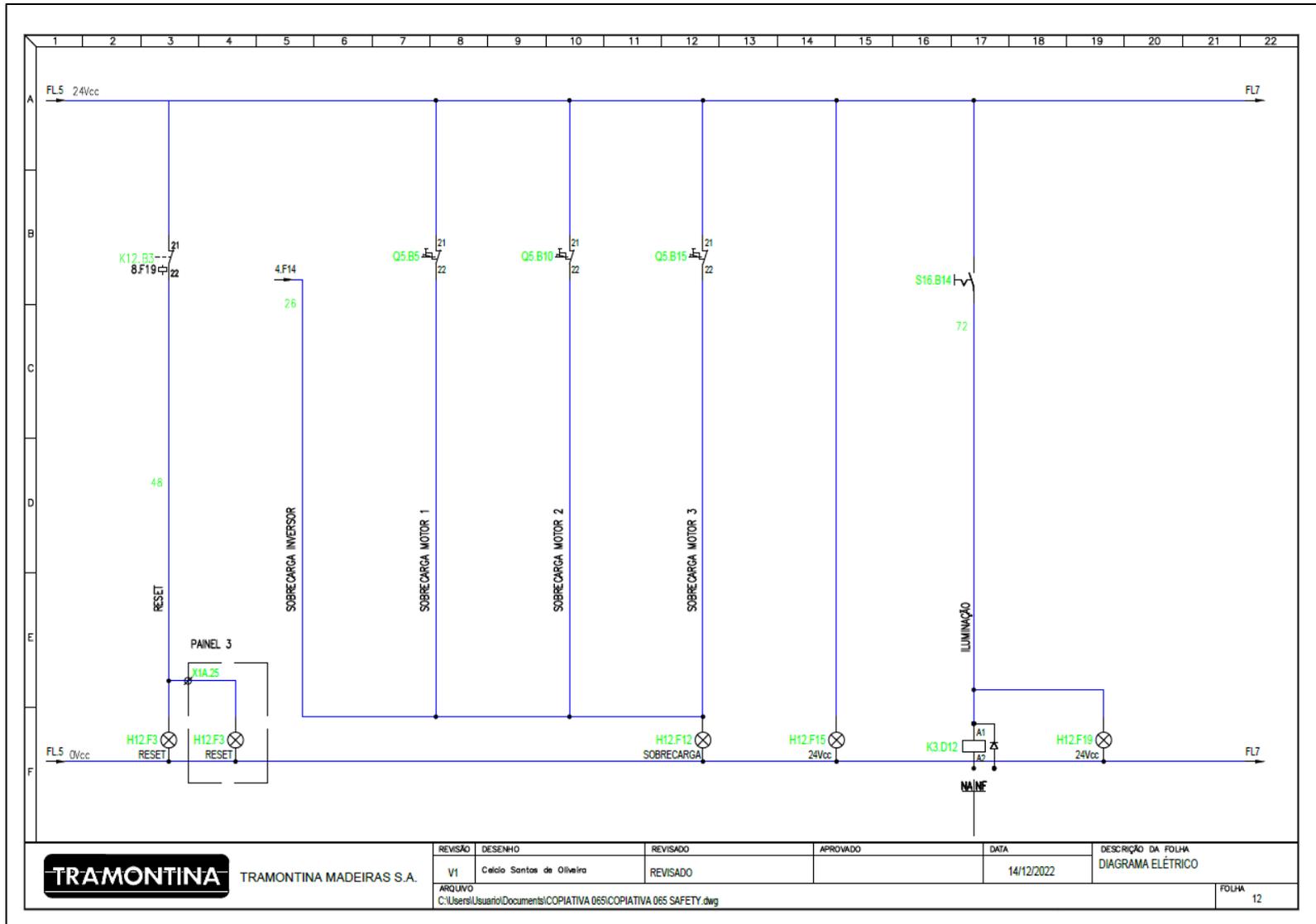
	TRAMONTINA MADEIRAS S.A.		REVISÃO DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
	V1 Celcio Santos de Oliveira		REVISADO	APROVADO	14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO	
	ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg						FOLHA 9





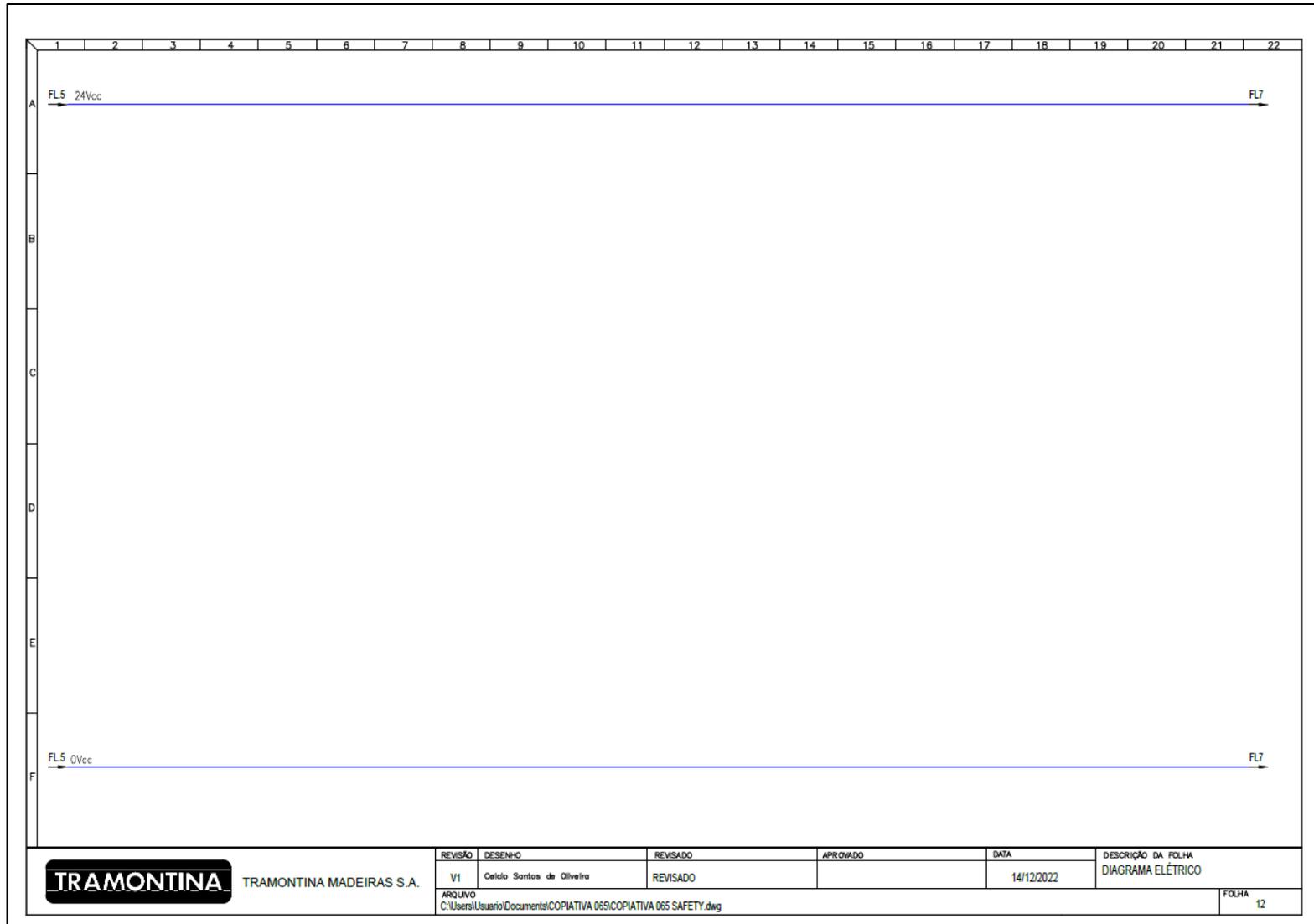
TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celso Santos de Oliveira	REVISADO		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					FOLHA 11



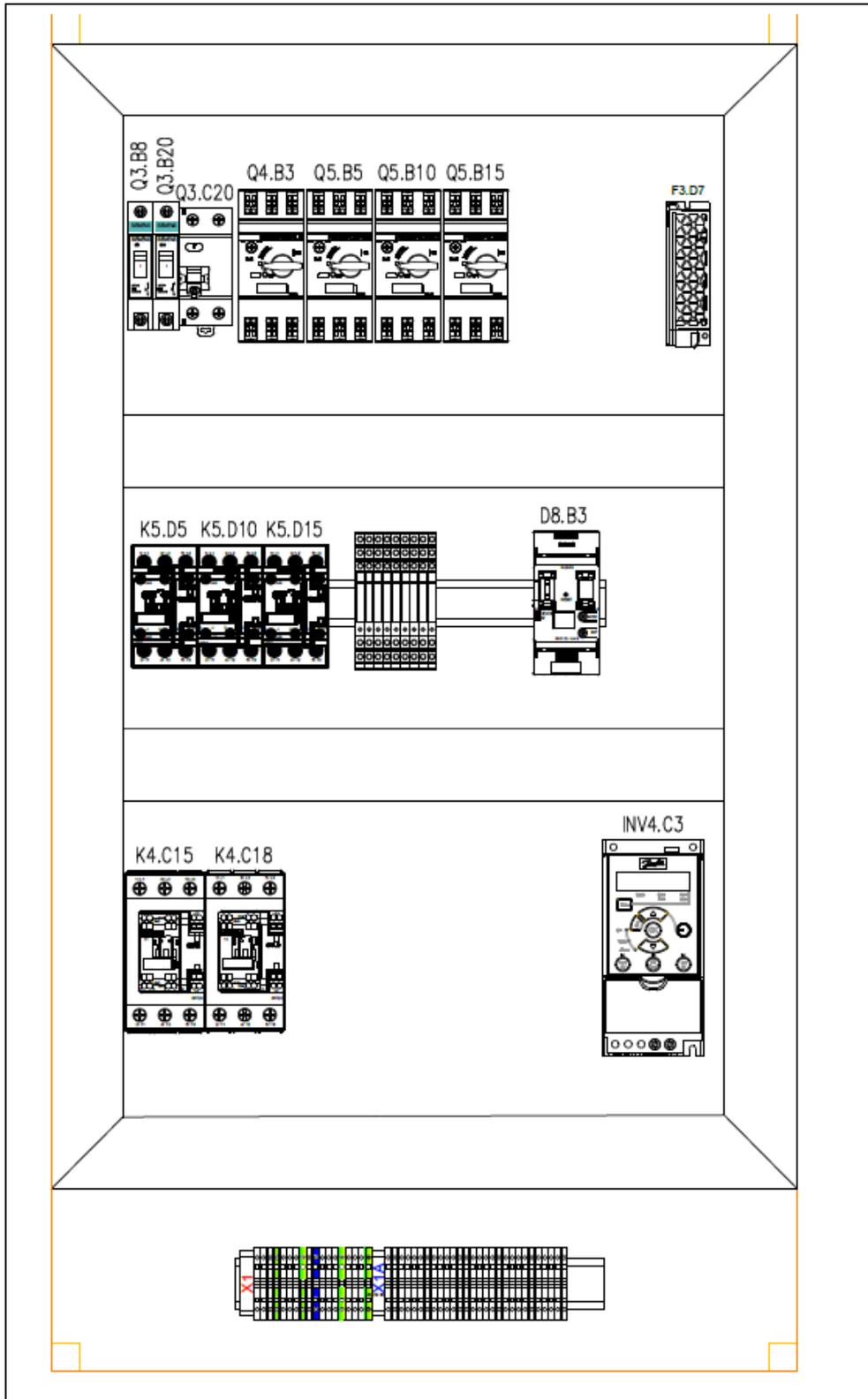
TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

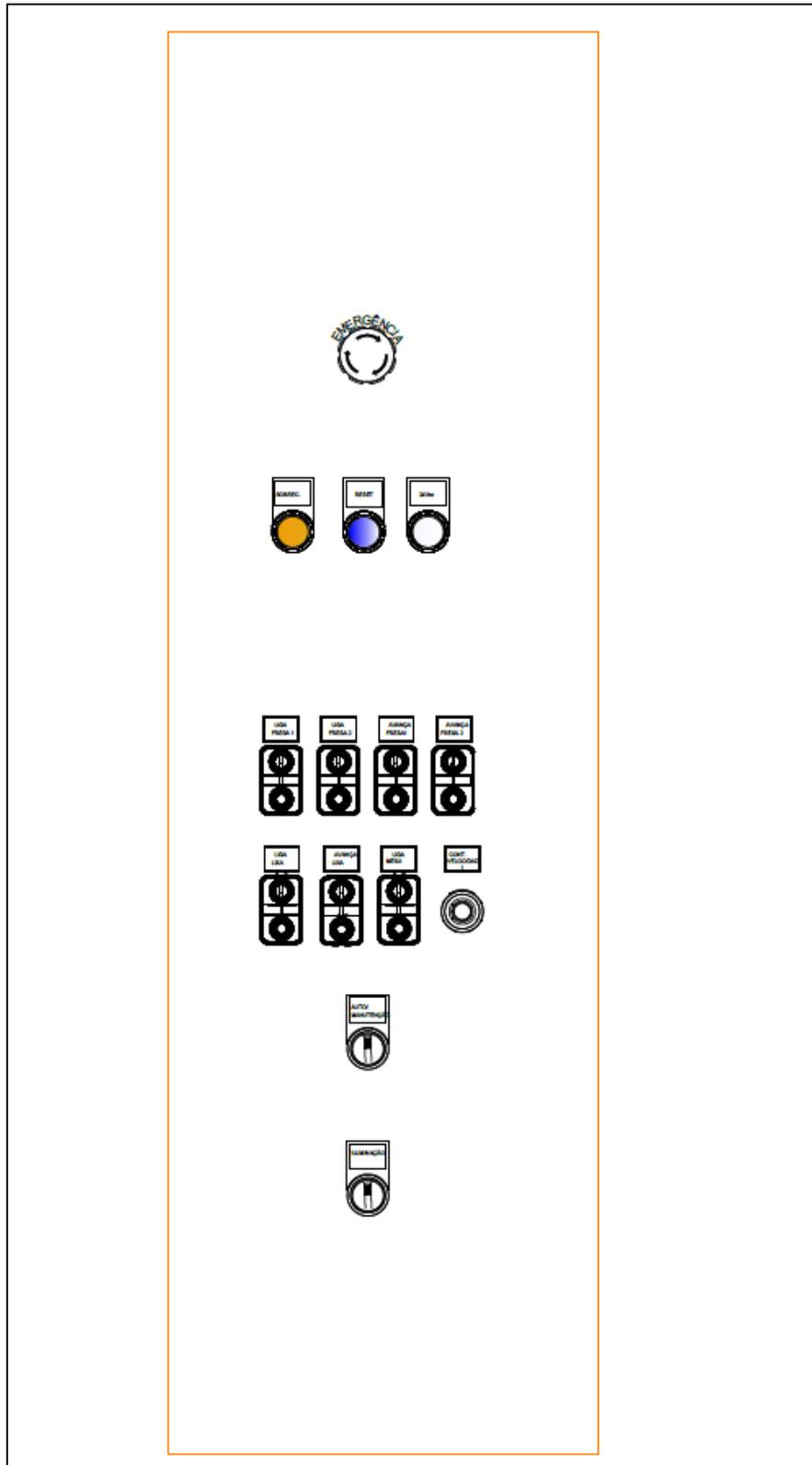
REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celso Santos de Oliveira	REVISADO		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO					FOLHA
C:\Usuário\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					12



TRAMONTINA MADEIRAS S.A.

REVISÃO	DESENHO	REVISADO	APROVADO	DATA	DESCRIÇÃO DA FOLHA
V1	Celcio Santos de Oliveira	REVISADO		14/12/2022	DIAGRAMA ELÉTRICO
ARQUIVO C:\Users\Usuario\Documents\COPIATIVA 065\COPIATIVA 065 SAFETY.dwg					FOLHA 12





Apêndice C - Check list NR 12

Descrição	Situação		
	Sim	Não	Obs
Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos são vistoriados e limpos? Apresentam riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias que os tornam escorregadios?			
As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com segurança?			
Entre partes móveis de máquinas e/ou equipamentos existe uma faixa livre variável de 0,70m a 1,30m?			
A distância mínima entre máquinas e equipamentos é de 0,60m a 0,80m?			
A área de corredores e armazenamento de materiais são devidamente demarcadas com faixas nas cores indicadas pela NR 26?			
A área de trabalho, situada em torno da máquina ou do equipamento, é adequada ao tipo de operação e à classe da máquina ou do equipamento a que atende?			
As vias principais de circulação possuem no mínimo 1,20 m de largura? São devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizados de forma que o operador o acione ou desligue de sua posição de trabalho?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que possa ser desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não seja acionado ou desligado			

involuntariamente?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não acarrete riscos adicionais?			
As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?			
As máquinas e equipamentos possuem suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura?			
As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças, possuem proteção?			
As máquinas e equipamentos são aterrados eletricamente, conforme NR 10?			
Os protetores possuem resistência suficiente?			
Estão fixados firmemente as máquinas e equipamentos?			
Em caso de necessidade, podem ser retirados?			
Quando retirados, são recolocados imediatamente?			
As máquinas e equipamentos que tenham trabalhos contínuos possuem assento para o operador trabalha sentado?			
As mesas que estejam sendo trabalhadas estão em altura e posição adequada?			
Qualquer manutenção é feita com a máquina e o equipamento parado?			
A manutenção e inspeção são realizadas por pessoas credenciadas?			
Os operadores se afastam da área de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento?			
Nas paradas das máquinas e equipamentos é seguido o procedimento da etiqueta de segurança?			



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09