

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**  
**CURSO ENGENHARIA MECÂNICA**

**REBECA GABRIELLE LEITE CORRÊA**

**ADEQUAÇÃO DE UMA CENTRAL DE IMPRESSÃO À NORMA  
REGULAMENTADORA 12.**

**MANAUS**

**2021**

**REBECA GABRIELLE LEITE CORRÊA**

**ADEQUAÇÃO DE UMA CENTRAL DE IMPRESSÃO À NORMA  
REGULAMENTADORA 12.**

**Trabalho de Curso apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica da  
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)**

**Orientador: Gilberto Garcia Del Pino**

**Manaus**

**2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

C824a	<p>Correa, Rebeca Gabrielle Leite</p> <p>Adequação de uma Central de Impressão à Norma Regulamentadora 12 / Rebeca Gabrielle Leite Correa. Manaus: [s.n], 2021.</p> <p>81 f.: color.; 30 cm.</p> <p>TCC - Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.</p> <p>Inclui bibliografia</p> <p>Orientador: Gilberto García Del Pino</p> <p>1. Segurança do Trabalho. 2. NR 12. 3. Indústria 4.0. 4. Acidentes de Trabalho. I. Gilberto García Del Pino (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Adequação de uma Central de Impressão à Norma Regulamentadora 12</p>
-------	---

**REBECA GABRIELLE LEITE CORRÊA**

**ADEQUAÇÃO DE UMA CENTRAL DE IMPRESSÃO À NORMA  
REGULAMENTADORA 12.**

Este Trabalho de Curso foi considerado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e aprovado em sua forma final pela comissão examinadora.

Manaus, 15 de julho de 2021

Banca Examinadora:



---

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Garcia Del Pino



---

Professor Dr. Antonio Claudio Kieling



---

Professor Dr. Aristides Rivera Torres

**Manaus**

**2021**

Dedico este trabalho à minha mãe que sempre esteve comigo em todos momentos. Seu apoio, amor e dedicação foram o principal combustível para alçar meus voos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus por tudo que me aconteceu e principalmente pela minha vida. Após mais de 15 meses enfrentando uma pandemia e outros problemas que não cabe a mim citar, aprendi a valorizar mais a vida e as oportunidades que me são dadas. Nesse ano, tivemos perdas irreparáveis e precisávamos ser fortes para enfrentar vencer todas batalhas e seguir em frente independentemente de qualquer perda. Sendo assim, agradeço à Deus pela vida da minha mãe que apesar de ter passado por momentos muitos difíceis com a doença que nos aterroriza, atualmente está vacinada e aguardando a próxima dose.

Gostaria também de agradecer a minha mãe, que sempre foi meu maior apoio e nunca desistiu de mim. Nas horas difíceis esteve comigo, me dando forças para continuar e obviamente, não me deixando desistir. Serei eternamente grata por tudo que minha mãe fez e faz por mim, com certeza é um anjo na minha vida.

Não posso deixar de agradecer aos meus familiares que de certa forma acreditaram no meu potencial. Assim também como os professores que puderam me guiar com toda ajuda e disposição para passar suas experiências e conhecimentos que com certeza ajudarão na minha carreira, em especial ao professor Msc. Marcos Dantas, que me “adotou” quando eu era caloura e não tinha muita ideia do que seguir. Ao professor Antonio Kieling e à todos da equipe Urutau Aerodesign por toda oportunidade e contribuição na minha vida, vivi momentos incríveis e inesquecíveis. E ao professor Dr. Gilberto, pela oportunidade e ensinamentos nos períodos em que fui monitora do laboratório.

Aos meus amigos que me ajudaram nessa caminhada, são pessoas extraordinárias que eu certamente lembrarei e levarei para o resto da vida. Acredito que nos encontraremos também em nossos caminhos profissionais, mas desde então agradeço por toda ajuda. Em especial meus queridos que de maneira única foram extremamente importantes na minha vida acadêmica e pessoal: Vitor Gadelha, Yuri Leandro, Paulo André, Cleidi Marinho, Neilson Luniere, Lucas Guimarães.

*“Obstáculos são aquelas coisas assustadoras que vemos quando  
desviamos o foco do nosso objetivo. ”*

*(Henry Ford)*

## RESUMO

O presente trabalho possui a finalidade de realizar a adequação do projeto de Central de impressão conforme os requisitos gerais exigidos pelas normas regulamentadoras de segurança. As premissas impostas inicialmente para efetivação do projeto consistiam em projetar uma máquina de impressões em PCBs (*Painted Circuit Board*, ou Placas de Circuito Impresso) com a capacidade de atender as linhas de produção da empresa, além de um sistema automatizado que assegurasse a segurança dos colaboradores responsáveis por efetuar operações na máquina. No decorrer do projeto, após vários modelos propostos, foi definido como seria a operação da Central de Impressão, de acordo com a capacidade produtiva, o espaço físico cedido pela empresa e o custo de implementação do projeto. Em seguida, definiram-se os componentes responsáveis pelo funcionamento da máquina de acordo com os quesitos acertados entre a empresa e a equipe de projeto. Sendo assim, em paralelo com o andamento dos projetos que envolviam a Central de Impressão, iniciou-se o projeto da estrutura de enclausuramento para a máquina com o propósito de assegurar que a central estivesse em conformidade com a NR12, assim como o projeto de fixação de todos os manipuladores robóticos que compõem o sistema.

**Palavras-chave:** *Segurança do Trabalho, NR 12, Indústria 4.0, Acidentes de trabalho.*



## **ABSTRACT**

The present work has the purpose of carrying out the adequacy of the Print Center project according to the general requirements demanded by the regulatory safety standards. The premises initially imposed for the realization of the project consisted of designing a printing machine on PCBs (Printed Circuit Boards) with the ability to service the company's production lines, as well as an automated system to ensure the safety of employees responsible for carrying out operations in the machine. During the project, after several proposed models, the operation of the Printing Center was defined, according to the production capacity, the physical space provided by the company and the cost of implementing the project. Then, the components responsible for the operation of the machine were defined according to the requirements agreed between the company and the project team. Therefore, in parallel with the progress of the projects involving the Printing Center, the design of the enclosure structure for the machine started in order to ensure that the plant was in compliance with NR12, as well as the fastening project of all robotic manipulators that make up the system.

**Keywords:** *safety of work, NR 12, industry 4.0, work accidents.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Esteira de Entrada. Fonte: O Autor (2021) .....	15
Figura 2 - Esteira de Impressão à laser.....	16
Figura 3 - Leitor Óptico responsável pela validação de qualidade da impressão .....	17
Figura 4 - Projeto de impressão em PCBs - Central de Impressão .....	20
Figura 5 - Projeto da linha de impressão.....	21
Figura 6 – Projeto Manipulador de retirada de placas e/ou bandeja de alimentação .....	22
Figura 7 – Projeto Manipulador Alimentador da esteira de impressão.....	23
Figura 8 – Projeto Manipulador para retirada de rejeito.....	24
Figura 9 – Quadro 1: Normas Regulamentadoras elaboradas pela Ministério do Trabalho e Emprego. Fonte: (SESI, 2008) (Adaptada) .....	34
Figura 10 - Sistemas Proteção. Fonte: CORREA (2011).....	37
Figura 11 – Fluxograma Avaliação de Risco. Fonte: CORREA (2011). .....	38
Figura 12 – Fluxograma Avaliação de Risco. Fonte: Gil (2008) .....	40
Figura 13 - Projeto da Central de Impressão feito no software Autodesk Inventor. Fonte: O Autor (2021) .....	43
Figura 14 - Central de Impressão em fase de montagem.....	45
Figura 15 - Quadro Principal com suas respectivas alimentações.....	47
Figura 16 - Chaves Contactoras de Segurança.....	48
Figura 17 - Relés de Segurança.....	48
Figura 18 - Quadro 2: Elementos de Segurança utilizados no invólucro .....	49
Figura 19 - Exemplo da fixação dos tubos de poliuretano. ....	50

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	12
1.1. TEMA.....	13
1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.3. HIPÓTESES .....	13
1.4. JUSTIFICATIVA.....	14
1.5. OBJETIVOS.....	18
1.5.1. Objetivo Geral.....	18
1.5.2. Objetivos Específicos .....	18
<b>2. Referencial teórico</b> .....	19
2.1. CENTRAL DE IMPRESSÃO .....	19
2.1.1. ESTEIRAS.....	20
2.1.2. MANIPULADORES ROBÓTICOS .....	22
2.2. SEGURANÇA DO TRABALHO.....	25
2.3. ACIDENTES DE TRABALHO.....	27
2.3.1. Conceito Prevencionista .....	28
2.3.2. Conceito Legal.....	29
2.3.3. Tipos de Acidentes de Trabalho .....	30
2.3.4. Causa de Acidentes de Trabalho .....	31
2.4. NORMAS REGULAMENTADORES DE SEGURANÇA .....	33
2.5. NR 12.....	35
2.5.1. Dispositivos de Segurança .....	36
2.5.2. Avaliação de Riscos .....	38
<b>3. Metodologia</b> .....	40
3.1 MÉTODOS.....	40
3.2 TÉCNICAS.....	40
3.3 PROCEDIMENTOS .....	41

<b>4. Implementação do Projeto</b> .....	42
<b>5. Resultados</b> .....	45
4.1 ARRANJO FÍSICO E INSTALAÇÕES.....	46
4.2 INSTALAÇÕES E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS .....	46
4.4 COMPONENTES PRESSURIZADOS.....	49
4.5 RISCOS ADICIONAIS .....	50
4.6 SINALIZAÇÃO .....	51
<b>6. Considerações finais</b> .....	52
6.1. SUGESTÕES PROPOSTAS.....	53
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	54
<b>ANEXOS I</b> .....	57

## 1. Introdução

O crescimento industrial após o surgimento das primeiras fábricas, que se deu início com a Primeira Revolução Industrial, teve como principal responsável o avanço exponencial de tecnologias utilizadas nas indústrias, assim como em todas atividades humanas (Santos et al.,2018). E os estudos sobre a segurança do trabalho obteve sua evolução em conjunto com a atualização dos meios de produção, novas tecnologias e novas perspectivas no mercado de trabalho. De acordo com Chagas et al. (2011), desde a primeira revolução industrial notou-se a necessidade de alinhar a saúde do trabalhador com as condições de trabalho fornecido empresa, visto que os crescentes números de colaboradores lesionados em seus postos de trabalho causavam grandes prejuízos aos seus empregadores. Pois, além da empresa custear os possíveis tratamentos aos acidentados, cada funcionário lesionado causava uma quebra indesejável do processo produtivo.

No atual cenário mundial, pode-se observar que com a modernização de processos, aplicações de tecnologias e a globalização tem gerado mudanças em diversos setores, sendo eles sociais, políticos e econômicos (SANTOS et al., 2018). Com a junção dos meios biológicos e físicos (pessoas e máquinas) somado com meio digital em tempo real (softwares), para execução de atividades mais complexas e com a finalidade de gerar melhor custo benefício para as empresas, colaboradores e clientes, a industrial vivencia uma nova revolução (SANTOS et al. apud BAHRI et al., 2016). Essa nova era de revolução industrial ficou conhecida como "Indústria 4.0".

Com a Quarta Revolução Industrial em andamento, as empresas enlaçadas a processos de produção tradicionais estão perdendo a possibilidade de competir com mercado de grandes corporações internacionais. Conforme é ressaltado por Freitas et al.(2018), para que possam atender os requisitos exigidos pelo cliente consumidor e continuar mantendo sua competitividade com o mercado global, as empresas começaram a ver a necessidade de investimento em melhorias de processos, ambiente de trabalho, entre outros fatores, para que possam se enquadrar nos novos modelos de negócio que são capazes de integrar em seus produtos a necessidade e desejo de cada cliente, bem como ter a cultura de demonstrar preocupação com seus

colaboradores, ou seja, criar impactos positivos na sociedade e na preservação do Meio Ambiente.

Deste modo, além dos investimentos aplicados em novos processos produtivos e implementação de tecnologias que atendem às empresas possam evitar prejuízos devidos ao número de acidentes de trabalho e conseqüentemente ter maior competitividade no mercado, há um grande investimento para estudos e projetos de prevenção de acidentes de trabalho. As políticas de prevenção que garantem prevenções de acidentes, são elaboradas com base nas normas regulamentadoras que definem os parâmetros mínimos de segurança para cada máquina, processo produtivo, trabalhadores e ambientes de trabalho (FREITAS et al., 2020)

### 1.1. TEMA

## **ADEQUAÇÃO DE UMA CENTRAL DE IMPRESSÃO À NORMA REGULAMENTADORA 12.**

### 1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A estrutura de fixação dos manipuladores robóticos da Central de Impressão poderá ser passível a adequação para implementação dos requisitos fornecidos pelas normas regulamentadoras que propõem segurança aos equipamentos?

### 1.3. HIPÓTESES

**H0:** A estrutura de proteção e enclausuramento poderá ser implementada obedecendo os parâmetros de segurança previsto na NR12, além de ser suscetível à sustentação dos atuadores lineares que serão devidamente fixados na mesma.

**H1:** A adequação do Projeto da Central de Impressão nos requisitos da NR 12 serão enquadrados no desenvolvimento de um invólucro restrito apenas para proteção.

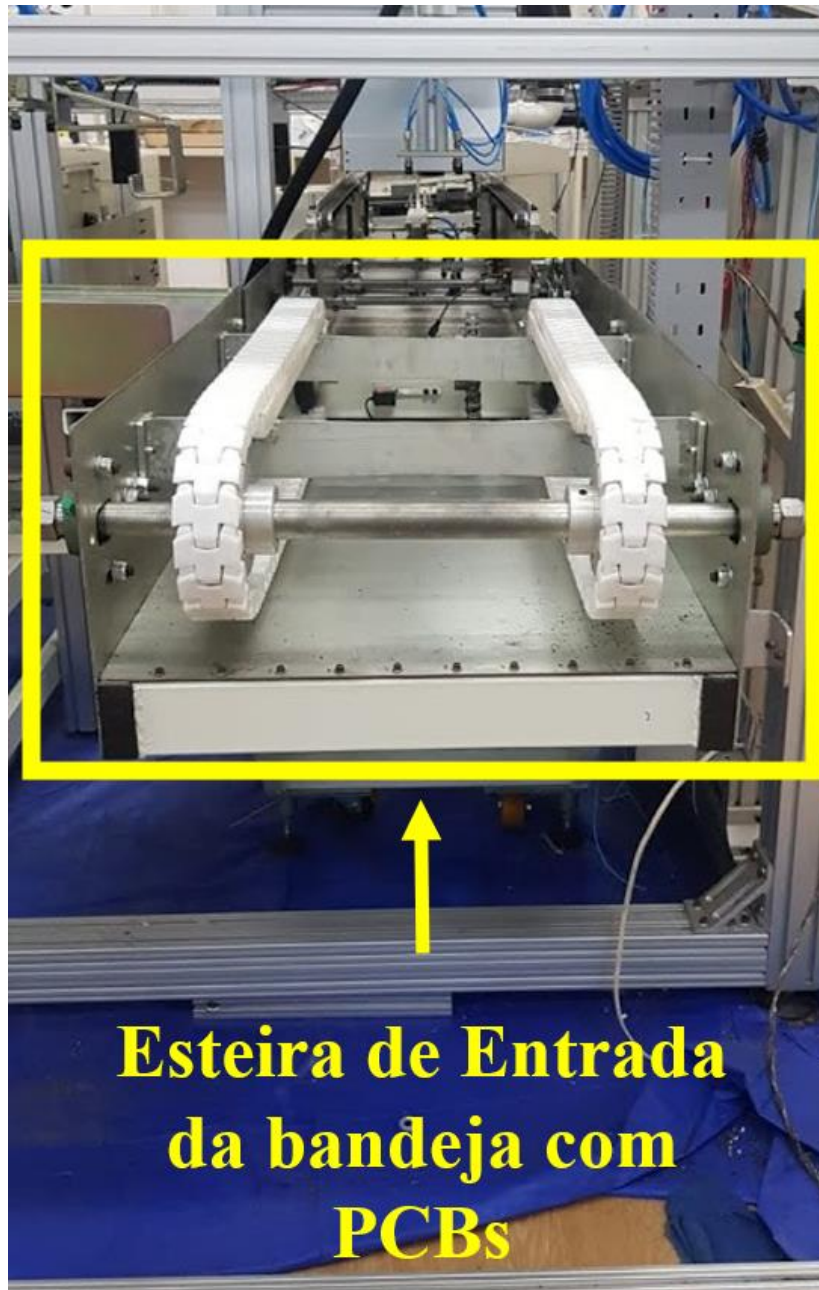
#### 1.4. JUSTIFICATIVA

O projeto inicialmente propunha a automatização do processo de etiquetagem em PCBs (*Painted Circuit Board*). Porém, após estudos e pesquisas realizadas pode-se optar pela melhor proposta. Desta maneira, o escopo de projeto definido para ser implementado consiste em uma central de impressão responsável para alimentar as seis linhas da empresa com PCBs com seus códigos, antes etiquetados, impressos nos lugares pré-definidos pelos fornecedores.

Na elaboração das propostas que solucionassem o problema referido, muitos requisitos foram considerados, entre eles estão: (1) o espaço fornecido pela empresa para que Central de Impressão fosse implementada, (2) o valor monetário do projeto deveria estar dentro da quantidade disponibilizada inicialmente, (3) suprir a demanda de produção da empresa, considerando possíveis aumentos de produção no futuro, (4) segurança dos colaboradores que trabalhariam direta ou indiretamente com a máquina.

Após estudo individual de cada proposta apresentada pelo grupo de pesquisa, a proposição selecionada definia uma Central de Impressão com duas entradas paralelas de PCBs, podendo ou não serem diferentes. O funcionamento da máquina foi dividido em três principais etapas, sendo elas:

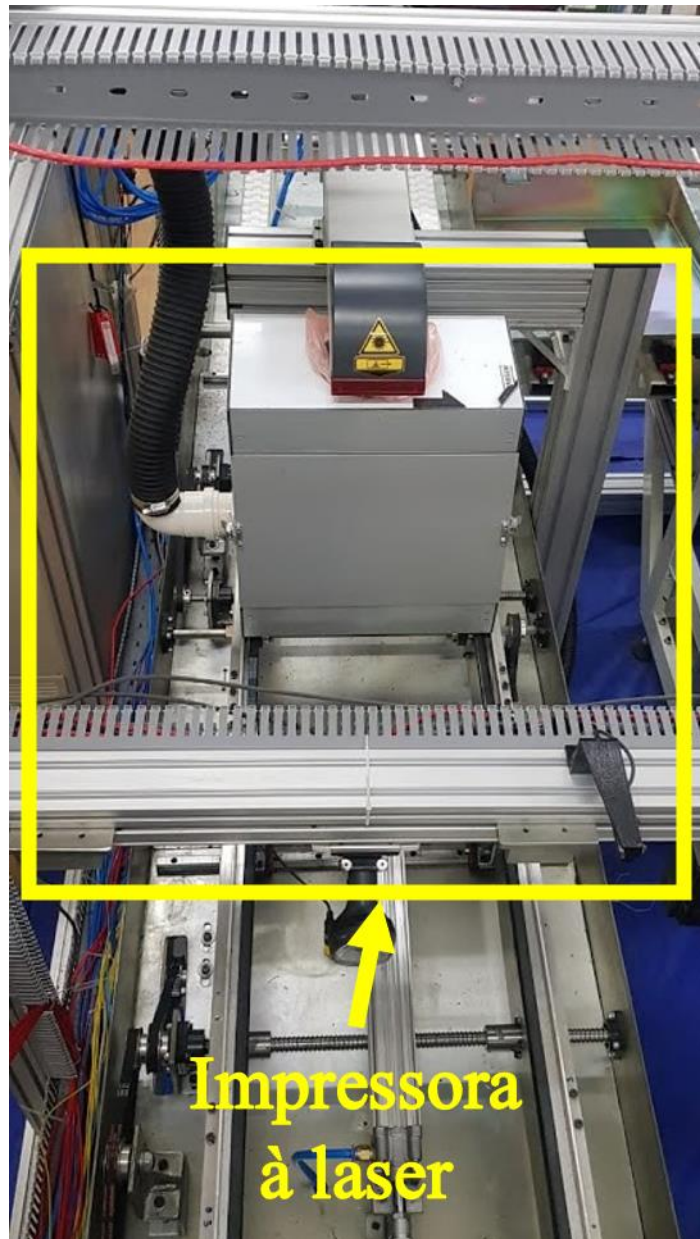
- i. Entrada das placas: as placas de um determinado modelo são inseridas em pequeno pallet ou bandeja, em seguida essa bandeja é inserida na esteira de entrada (figura 1), no qual é responsável pela entrada das placas dentro da máquina. Após a bandeja com placas estiver dentro da máquina, será realizada a primeira leitura de verificação da PCBs. Nessa primeira inspeção, o software da máquina tem a responsabilidade de conferir se a bandeja contém as placas corretas solicitadas pela demanda da linha de produção. Se as placas estiverem diferentes do que foi requisitado no sistema, um robô YZ será responsável pela retirada da mesma. O mesmo robô também é responsável pela retirada do pallet vazio.



*Figura 1 - Esteira de Entrada. Fonte: O Autor (2021)*

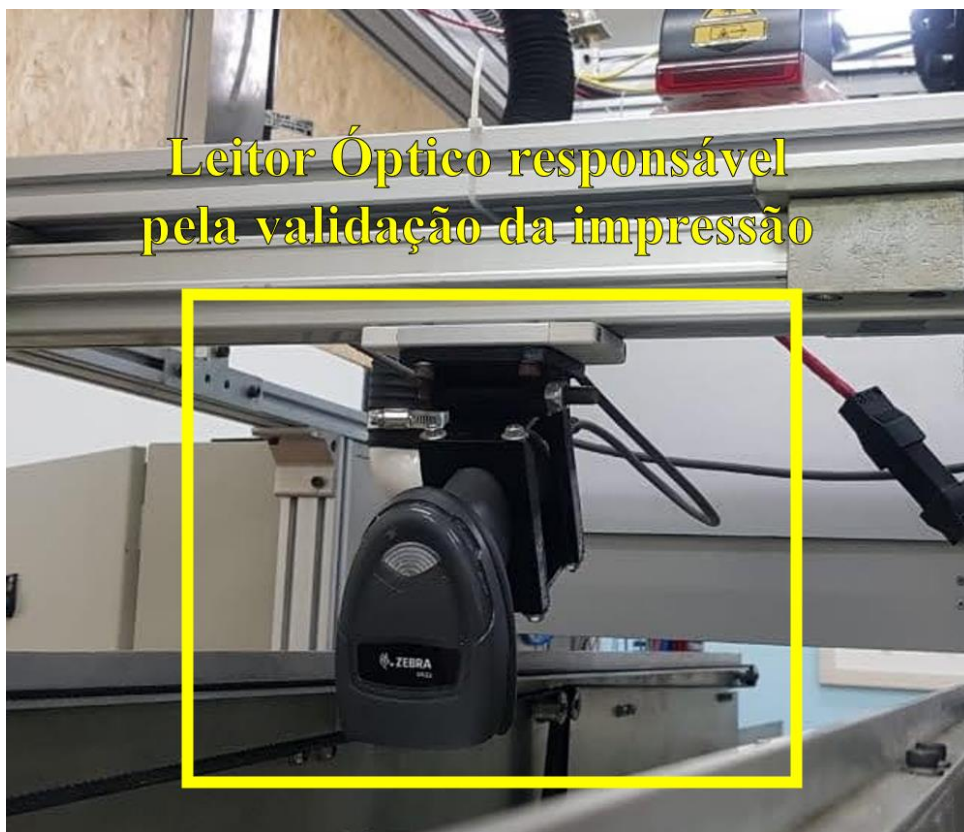
- ii. Impressão dos Códigos de barra ou QRCode: Após a verificação individual de cada placa, um robô XZ retirará individualmente cada PCB da bandeja para inserir na esteira de impressão. As impressões ou marcação dos códigos serão feitas por uma impressora à laser, conforme mostra figura 2.





*Figura 2 - Esteira de Impressão à laser*

- iii. Verificação e validação de impressão: ao concluir a impressão de cada código, a placa seguirá na esteira para que um leitor óptico confira se a impressão legível ou há falhas na leitura. Após a validação, a placa é inserida em magazines que será transportado por um AGV para alimentação das linhas de produção. Caso haja erro de impressão, um outro robô YZ será responsável pela retirada da placa e adicionar no local destinado aos rejeitos.



*Figura 3 - Leitor Óptico responsável pela validação de qualidade da impressão*

Para que o projeto da Central seja aprovado, é necessário estar conforme os parâmetros descritos pelas normas de segurança, como a NR 10 e NR 12. Essas normas são responsáveis para assegurar a proteção coletiva e individual em um ambiente de trabalho.

Sendo assim, a primeira etapa desta pesquisa será direcionada à necessidade da implementação dessas normas na elaboração do projeto, observando a importância de uma estrutura de proteção para máquina projetada, assegurando a segurança do operador e funcionamento adequado da mesma.

O estudo sobre a aplicação da NR 12 definirá os primeiros parâmetros para o desenvolvimento do invólucro da máquina a ser projetada. Porém, devido a limitação de espaço, foi acordado que os manipuladores serão fixados na estrutura do invólucro. Para que haja segurança do projeto, é necessário verificar a possibilidade de resistência da estrutura, de modo que não comprometa a segurança da máquina.

Portanto, o estudo e modelagem de uma estrutura de proteção assegurará que a implementação do projeto ocorra de modo seguro na empresa, respeitando as exigências das normas de segurança e as limitações preestabelecidas pela empresa.

## 1.5. OBJETIVOS

### 1.5.1. Objetivo Geral

Projetar uma estrutura de enclausuramento para a Central de Impressão de acordo com os requisitos exigidos pela norma de segurança NR-12, a fim de prevenir acidentes e prejuízos para os colaboradores e a empresa.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- a) Efetuar estudo sobre normas de segurança para projetos de máquinas;
- b) Definir os requisitos exigidos pela NR 12 para projeto e implementação dos sistemas que compõem a Central de Impressão;
- c) Propor melhorias de acordo com outras normas que complementam a NR12;
- d) Projetar uma Estrutura de proteção que atenda a todos parâmetros de Segurança;
- e) Analisar se o resultado do projeto está de acordo com as normas de segurança;
- f) Implementar o projeto de Adequação da Central de Impressão às normas de segurança;

## 2. Referencial teórico

Neste capítulo será apresentado a fundamentação teórica utilizada como base do estudo de caso e adequação da máquina conforme determina as normas regulamentadoras de segurança a fim de minimizar os riscos de acidentes e doenças de trabalho.

### 2.1. CENTRAL DE IMPRESSÃO

A *Digiboard Eletrônica da Amazônia* situada no Polo Industrial de Manaus, é uma empresa responsável pela montagem de PCBs utilizadas no mercado de informática, tais como placas de desktops, notebook, entre outros produtos. As Placas são matérias-primas fornecidas com a localização de cada componente, tanto os SMD (*Surface Mounted Device*) quanto os PTH (*Pin Throug Hole*), além das áreas dedicadas para que sejam colocadas cada etiqueta que serão necessários conforme a solicitação do cliente.

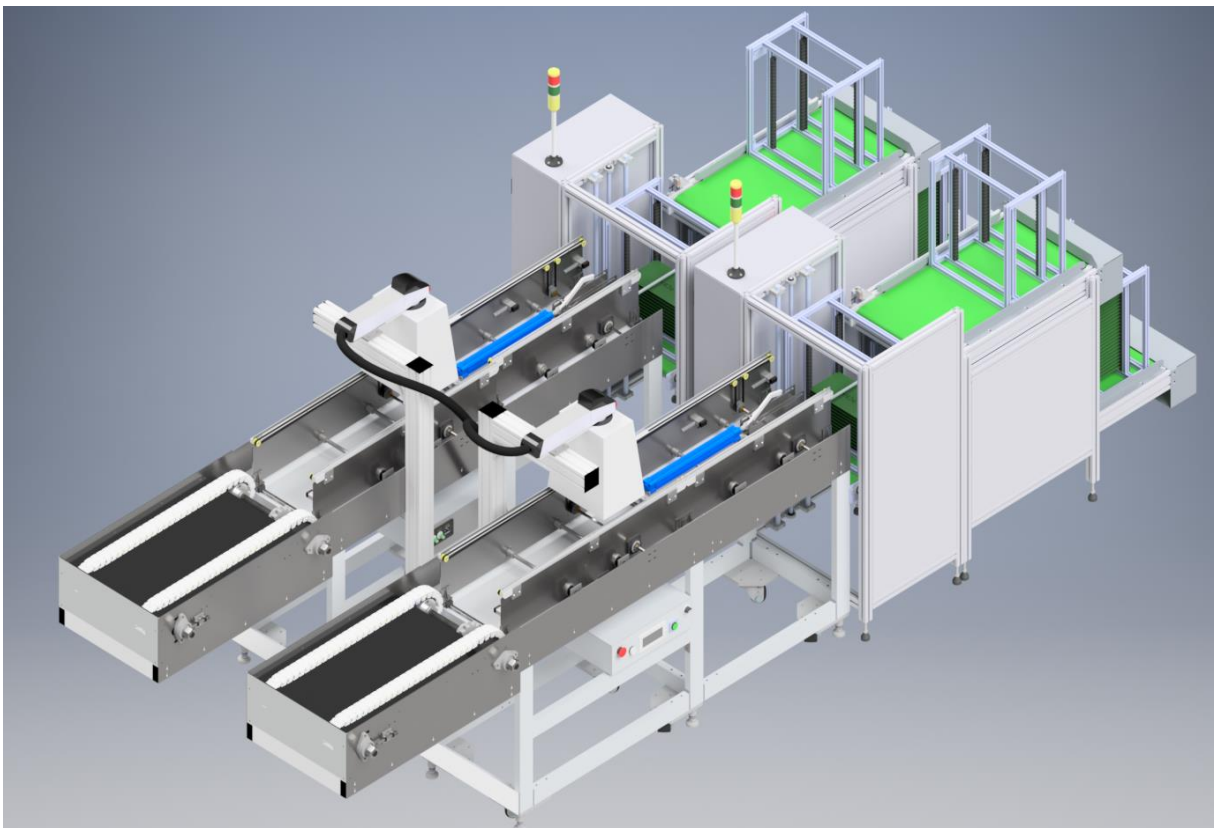
A colagem das etiquetas, assim como as demais etapas na montagem das PCBs, consiste em processos individuais que compõem uma linha de produção na empresa. Sendo assim, o processo de etiquetagem das placas é realizado por colaboradores. Atualmente, toda etiqueta é adicionada em uma etapa exclusiva da montagem, isto é, cada etiqueta na placa simboliza um posto de trabalho na linha de produção, visto que há no mínimo quatro etiquetas necessárias em cada PCB fabricada.

Considerando o tempo de cada processo manual de etiquetagem, da mesma maneira a necessidade de automatizar essa etapa com finalidade de evitar que o colaborador seja exposto à esforços repetitivos ao desempenhar a atividade, a Central de Impressão foi projetada com desígnio de substituir todos processos manuais de etiquetagem, imprimindo as informações necessárias na própria placa de circuito.

Essa central está planejada para ser a primeira etapa do processo produtivo da empresa, conseqüentemente, a Central é um posto da linha de produção cujo escopo principal é de realizar o processo de identificação da placa, assim como, conceder todas informações fornecidas através de códigos de barra ou QR Code, para

que assim haja rastreamento em todo processo de produção da placa. Essas informações são documentadas pelos relatórios gerados pelo software da máquina e são armazenadas em nuvem na rede local da empresa.

Portanto, para que todos requisitos exigidos pela empresa fossem atendidos e gerassem segurança da máquina e segurança de informação, definiu-se que a Central de Impressão seria composta pelas esteiras e as impressoras a laser, conforme pode ser visualizado na figura 4. Além dos manipuladores robóticos para realizar a transferências e movimentos das placas, quando necessário.

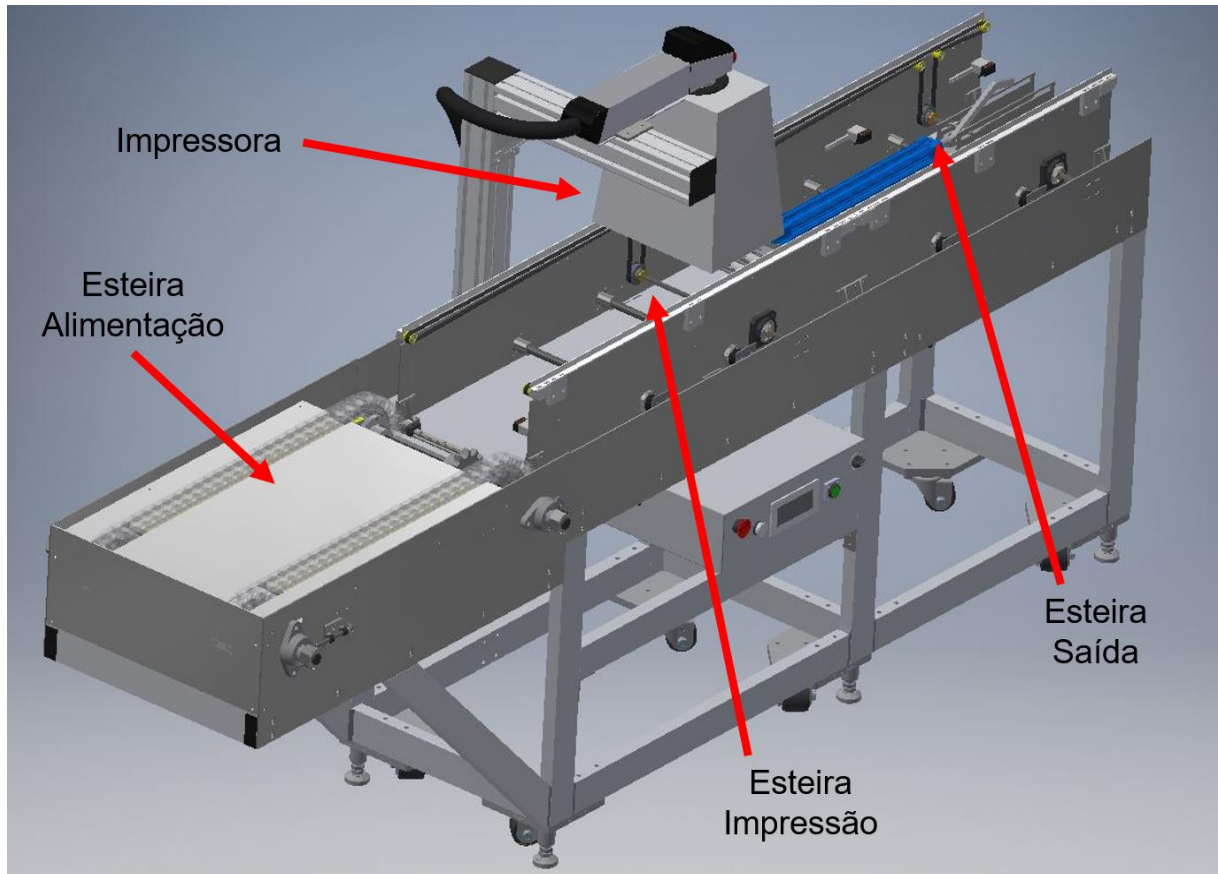


*Figura 4 - Projeto de impressão em PCBs - Central de Impressão*

### 2.1.1. ESTEIRAS

A central de impressão contém duas entradas de alimentação, ou seja, duas esteiras principais. Essa configuração foi definida porque, como citado anteriormente, a Central de impressão tem como objetivo primordial alimentar todas as linhas de produção contidas na empresa, sendo assim, a ideia de ter duas linhas de impressão

diferentes e distintas entre si foi determinada com o propósito de ter a opção de fazer mais de um modelo de placa conforme o setup da máquina.



*Figura 5 - Projeto da linha de impressão*

Cada esteira tem três fases no processo, conforme pode mostra a figura 5. Esses processos podem ser descritos da seguinte maneira:

- i. Esteira de Alimentação: como intuitivamente informa o nome, nessa esteira é onde o colaborador insere uma bandeja com número de placas pré-determinado conforme o setup selecionado para alimentar a linha de produção solicitante. A quantidade e o modelo que são determinados no setup da máquina, são definidos pelo plano de produção gerado pelo setor responsável.
- ii. Impressão: nessa etapa, utiliza-se uma impressora a laser que é responsável para realizar todas a impressão ou marcação de todos os

códigos necessários, sendo eles códigos de barra ou código QR, que são pré-programados para cada modelo de placa;

- iii. Saída: após a impressão das informações necessárias, faz-se a leitura para avaliar a qualidade da impressão. Se a placa for aprovada, ela segue na esteira de saída para o *loader*, máquina responsável pela alimentação dos magazines. Caso seja reprovada, um dos manipuladores estará responsável pelo descarte da PCB.

### 2.1.2. MANIPULADORES ROBÓTICOS

Para que seja realizada a fiscalização das PCBs que alimentam a Central, utiliza-se sistemas de visão computacional. A primeira visão é responsável pela verificação que valida se o modelo inserido na bandeja de alimentação corresponde com o tipo de PCB que está programada para realizar a impressão.

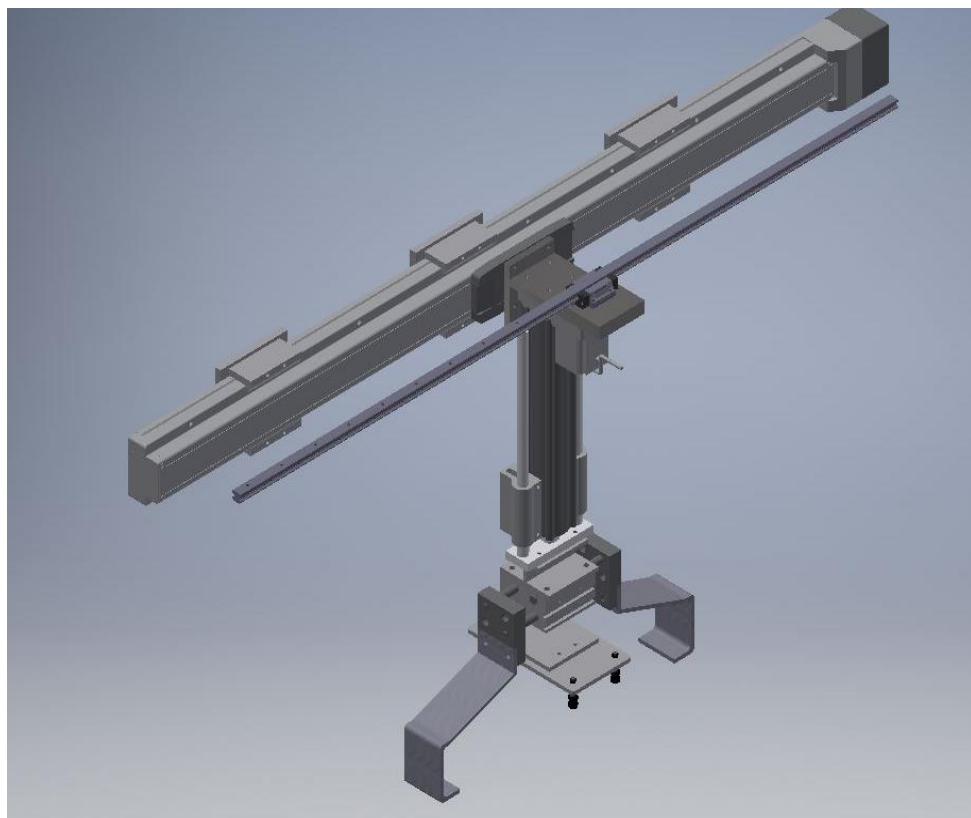


Figura 6 – Projeto Manipulador de retirada de placas e/ou bandeja de alimentação

Caso a bandeja esteja com placas incorreta ou haja alguma placa não desejada entre as inseridas, um manipulador, contendo dois graus de liberdade, (figura 6) será responsável para fazer a retirada dessa placa. Além da retirada de placas incorretas, o mesmo manipulador é responsável pela retirada da bandeja de alimentação quando estiver vazia ou o sistema aferir que as placas inseridas não são equivalentes às requeridas. Há apenas um manipulador que atende as duas esteiras da Central.

Após a inserção da bandeja de alimentação e a câmera, instrumento que captura imagens para que sejam verificadas, aferir que as placas estão compatíveis com o pedido, a etapa que sucede é a de impressão dos códigos de barra ou QRCode. Nesse processo, as PCBs são retiradas do conjunto e inseridas individualmente na esteira para que a impressão seja executada.



*Figura 7 – Projeto Manipulador Alimentador da esteira de impressão.*



O deslocamento da placa que entre a bandeja e a esteira de impressão é feito por um manipulador robótico XY (figura 7). A retirada de placas é feita individualmente, ou seja, a esteira de impressão atende por unidade de placa. A Central contém dois modelos desse manipulador, um para cada linha de impressão.

Apesar de acuracidade e precisão da impressora, é necessário a qualidade da verificação da impressão. Para isso, há um leitor óptico que realiza a leitura do código impresso na esteira de saída. O leitor está acoplado em atuador linear elétrico é responsável pela varredura perpendicular ao sentido de movimento da esteira. A esteira é controlada de maneira que, em união com movimento do atuador, o leitor seja capaz de efetuar a leitura completa da placa.



*Figura 8 – Projeto Manipulador para retirada de rejeito*

Com a verificação da qualidade dos códigos impressos na PCB, a placa, como comentado anteriormente, é inserida no magazine contido em uma máquina com sistema de elevação para que as placas sejam armazenadas, o Loader. Caso o leitor detecte uma falha na impressão, um último manipulador (figura 8) é acionada para retirar a placa defeituosa da linha de impressão, fazendo assim como que a placa seja descartada ao contrário de ser inserida no magazine. Esse manipulador é menos robusto que os outros encontrados na Central, devido ao fato de ser responsável para o expurgo de rejeitos. Assim como o que se encontra no início, esse manipulador atende as duas linhas de impressão.

## 2.2. SEGURANÇA DO TRABALHO

A relação entre trabalho e humanos existe desde os primeiros passos da humanidade, as primeiras civilizações nasceram e cresceram devido ao trabalho desenvolvido pelas pessoas. Na sequência da evolução da humanidade, estudos comprovam que os primeiros trabalhos desenvolvidos pelos humanos estavam diretamente relacionados à caça. Conforme os tempos se passaram, métodos e tecnologias começaram as técnicas de trabalho. Mattos e Másculo (2011) definiu o processo de trabalho como sendo a dimensão material e concreta do sistema de produção.

Acompanhando a sequência cronológica da evolução do trabalho, novos padrões sociais foram implantados na sociedade e conseqüentemente a diversidade de atividades desempenhada pela humanidade foi aumentando, gerando assim sistemas de produção e trabalhos em escala e gerando a necessidade de estudos sobre a segurança do trabalho. Conforme registros encontrados por antropólogos e historiadores, antigos impérios e grupos sociais já demonstravam preocupação com a relação do trabalho e doenças ocupacionais, apesar de que muitas civilizações não houve tal preocupação devido a utilização do trabalho escravo. (BARSANO; BARBOSA, 2018 apud MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Durante séculos a segurança dos trabalhadores, apesar de ser pauta de diversas discussões e estudos, foi privada da maioria dos funcionários. Nas fazendas,

comércios e todos sistemas de trabalho era possível presenciar acidentes e doenças devido à falta de condições seguras, no entanto a maioria dos acidentados eram oriundos de trabalhos escravos e isso resultava na falta de políticas com propostas para redução dos riscos nos ambientes de trabalho. (CHAGAS et al., 2011).

Com a revolução industrial, onde foi marcado pelo início da comunicação entre homem e máquina, as condições de trabalho eram extremamente precárias e abusivas. Chagas et al. (2011) descrevem esses tempos como sendo uma época de grande exploração econômica e social no qual acarretava no aumento de danos à vida dos operários, ocasionando até mortes de muitos dos envolvidos.

Devido ao crescimento dos prejuízos no ambiente de trabalho, que era consequência da insalubridade, utilização inadequada de máquinas, longas jornadas de trabalho, a acumulação de muitos proletários em pequenos espaços, dentre outros fatores, houve uma mobilização social solicitando a intervenção do Estado para discussão de políticas que visariam a redução das doenças ocupacionais. Sendo assim, as primeiras normas trabalhistas foram publicadas na Inglaterra em 1802, intitulada como "Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes". (CHAGAS et al., 2011 apud ROSEN, 1994).

Assim como ocorreu nos outros países de economia central, a implementação de políticas para melhoria e segurança dos trabalhadores só foi dado após exigência respaldada por leis regulamentadoras no qual só sobreveio após o processo de industrialização ocorrido durante a República Velha do Brasil. (CHAGAS et al., 2011). Foi somente em 1919 que se criou a primeira lei sobre acidentes de trabalho. Alguns anos depois foi aprovado o Decreto-lei n.5452, de 1º de maio de 1943, que consolidou as primeiras regras com a finalidade de ajudar os trabalhadores em seus ambientes trabalho, esse decreto é atualmente conhecido como Consolidação de Leis Trabalhista (CLT). (BARSANO, 2015).

As leis criadas não atendiam de modo sucinto todos os trabalhadores, haviam empregadores não se preocupavam com a saúde e ergonomia de seus empregados. Muitos críticos viam o regimento como uma forma autoritária de manter as demandas sociais e trabalhista no poder do Estado. (CHAGAS et al., 2011 apud MANUKATA, 1984). Algumas partes dessa legislação foram modificados pela Constituição da

República Federativa do Brasil. Conforme o Inciso II, art.7 da Constituição Federal de 1988, os artigos que disponibilizam explicitamente sobre segurança e saúde dos trabalhadores são:

XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança; XXIII - adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei; XXVIII - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa; XXXIII - proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos;" (BRASIL, 1988)

Além da abordagem histórica, com o decorrer dos anos observou-se que a segurança do trabalho pode ser abordada em um estudo com foco holístico, ou seja, não estudando os acidentes de trabalho como apenas uma consequência de uma ação, mas sendo um conjunto<sup>23</sup> de fatores que influenciam direta indiretamente na causa (BARSANO; BARBOSA, 2018). De acordo com Barsano e Barbosa (2018), a abordagem holística possui dois enfoques principais, são eles:

- Reducionista, que envolve fatores tais como: psicológicos, sociais, físicos e etc.)
- Sistêmico, onde são analisados os fatores que compõem ou podem são responsáveis em um acidente.

Hodiernamente, Barsano (2015) define a Segurança do Trabalho como sendo uma ciência responsável pelo estudo das possíveis causas de acidentes do trabalho e de tecnologias e métodos de prevenção e controle. Essa ciência fornece condições para que os empregadores considerem todos os riscos disponíveis em seus ambientes de trabalho, para que assim possa disponibilizar maneiras de evitá-los, não só na utilização de tecnologias e equipamentos de proteção, como também treinamentos e outros modos de conscientização (OLIVEIRA, 2015 apud OLIVEIRA, 2003), visto que planejamentos equivocados de processos de trabalho tem mais probabilidade da ocorrência de acidentes.

### 2.3. ACIDENTES DE TRABALHO

Por definição, **acidente** significa um evento inesperado responsável pela interrupção do andamento normal de qualquer que seja a atividade devido a um acontecimento indesejado, causando algum dano àquele que sofre tal ação. Quando acontece uma ocorrência onde não há danos, chama-se **incidente**. Acidentes normalmente são acarretados de fatores ambientais, sociais, humanos, dentre outros. De acordo com Barsano (2015), praticamente todo acidente é um acontecimento violento e inesperado que pode ocasionar perdas imprevisíveis, e às vezes até catastrófica onde muitos são prejudicados.

Segundo Santana et al. (2006), Acidentes de Trabalho em sua grande maioria são evitáveis e causam um grande impacto sobre a produtividade, economia e segurança da população. Além das consequências que sobre cai para o acidentado, um AT também provoca impactos sociais, na família do empregado, na empresa e até no país onde ocorre um acidente. (BARSANO; BARBOSA, 2018). Oliveira (2015) destacou que a definição de Acidente de trabalho é dada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas como sendo um evento ocorrido no exercício do trabalho no qual não foi prevista e nem desejada. Dentro da ciência de Segurança do Trabalho, o conceito de acidente de trabalho é dividido em dois tipos: o prevencionista e o legal. (BARSANO, 2015).

### 2.3.1. Conceito Prevencionista

Tendo em vista que o acidente de trabalho é toda ocorrência não programada ou desejada que interfere direta ou indiretamente no processo normal de qualquer atividade (PEIXOTO, 2010), podendo haver ou não lesões desde leves, sem muita gravidade, até incapacitação dos indivíduos. No conceito prevencionista, se trabalha utilizando previsões de possíveis ocorrências que geram lesões e perdas para os colaboradores e para empresa.

Conforme Barsano e Barbosa (2018) descreve, que os profissionais responsáveis pela segurança de trabalho da empresa trabalham com a prevenção considerando que um só risco pode gerar não só um pequeno incidente, como também um acidente fatal.

Nessa área de estudo, é importante enfatizar a diferença entre acidente e incidente (BARSANO, 2015). De acordo com Peixoto (2010), os profissionais preventivistas consideram de extrema importância a ocorrência de um incidente, em alguns casos sendo até tão importante quanto qualquer acidente, visto que estudar sobre as circunstâncias que acarretaram tais incidentes é essencial para avaliar os riscos de um futuro acidente. Para Barsano (2015), os incidentes são como alertas para visualização de possíveis erros na política de Segurança do Trabalho, podendo assim a correção e prevenção de eventos indesejáveis.

A responsabilidade de gerenciar uma política diligente de segurança também deve considerar que além de lesões serem prejudiciais, quando acontece um acidente ou incidente há perdas no processo de produção no qual é gerado danos materiais para empresa.

### 2.3.2. Conceito Legal

A definição legal de acidente de trabalho é voltada exclusivamente para acidentes ocorridos no exercício de um trabalho. Peixoto (2010) definiu da seguinte forma:

"Acidente do trabalho é todo aquele que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional doença que cause a morte, perda ou redução permanente ou temporária de condições para o trabalho."(PEIXOTO, 2010)

O Acidente de Trabalho legal é respaldado pela legislação brasileira, onde a Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991, do Regime geral de previdência social, capítulo II, seção I e artigo 19, propõe a seguinte definição:

"Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho". (BRASIL, 1991)

Desse modo, todos os eventos ocorridos durante o horário de trabalho e no local de trabalho com origem de qualquer tipo de imprudência ou imperícia é

delimitado como acidente de trabalho. Além das lesões ocasionadas por acidente ou incidente, as doenças ocupacionais também são consideradas acidentes de trabalho.

Segundo Peixoto (2010), nem todas doenças ou lesões podem estar relacionado à um acidente de trabalho, as situações em que pode se considerar como AT são:

- Quando ocorrido em viagens a serviço da empresa;
- Acontecimentos durante percurso entre casa e trabalho e vice-versa;
- Quando ocorre qualquer espécie de contaminação quando o empregado está exercendo sua atividade;
- Quando o trabalhador está exercendo alguma atividade para o empregador, independente se é um trabalho realizado no próprio local de trabalho ou em outros lugares;
- Quando há ocorrência no período de descanso ou paradas por questões fisiológicas, desde que seja no local de trabalho;

### 2.3.3. Tipos de Acidentes de Trabalho

Segundo a lei n. 8213 (MATTOS; MÁSCULO, 2011 apud BRASIL, 1991) que regula sobre acidentes de trabalho, existem três tipos de AT (acidentes de trabalho):

- a) Acidentes Típicos: é o acidente pelo senso jurídico como o mais comum (PEIXOTO, 2010), sendo aqueles eventos provenientes de ações imprevistas no ato de realizar atividades já desempenhadas anteriormente pelo acidentado.
- b) Acidentes de trajeto: são os acidentes ocorridos durante o trajeto realizado pelo empregado entre casa e trabalho. Além das ocorrências em situações no qual o trabalhador está realizando serviço para empresa, mesmo em situações que o acidentado não está com automóvel fornecido pelo empregador. (BARSANO, 2015; PEIXOTO, 2010).
- c) Doenças profissionais: elas são divididas em: (BARSANO; BARBOSA, 2018)

- Doença profissional: é ocasionada diretamente pela atividade desenvolvida no trabalho e ou não gerar lesões permanentes no qual resulta na incapacitação ou morte do trabalhador;
- Doenças de trabalho: também conhecida como doença profissional atípica ou mesopatias, é relacionada de modo direto com o as condições em que o ambiente de trabalho proporciona para que funcionário exerça determinada atividade. Devido a probabilidade dessas doenças ocorrem, é necessário exame e vistorias a fim de comprovar que a lesão foi devido ao trabalho e não desencadeado de problemas adquiridos ao longo da vida do trabalhador (MONTEIRO; BERTAGNI, 2017)

As doenças ocupacionais também são baseadas na definição dada pela lei nº 8.213, no qual artigo 20 define como sendo:

“Art. 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas: I - doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social; II - doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.”(BRASIL, 1991)

#### 2.3.4. Causa de Acidentes de Trabalho

Para que a previsão de acidentes ocorra de modo adequado, é necessário que haja conhecimento sobre os fatores que podem ocasionar qualquer tipo de acidente. Visto que, a ausência do entendimento sobre as possíveis causas pode dificultar na prevenção do mesmo. (STONOGA, 2020). Em concordância com Santana et al. (2006), há muitas teorias para explicar a causalidade dos acidentes, algumas focando mais no ambiente de trabalho, outras no conjunto de fatores que podem desencadear um acidente, entre outras.

Apesar do estudos e teorias não serem tão recentes, há apenas algumas causas consideradas pelos profissionais de Segurança do Trabalho.



Independentemente do tipo de acidente, as os fatores responsáveis para causar um AT basicamente se encaixam nos seguintes grupos:

- a) Ato inseguro: é totalmente dependente do ser humano, no qual voluntária ou involuntariamente provocam atos que podem ser prejudiciais. Segundo descreve (PEIXOTO, 2010), os acidentes correspondentes a esse geralmente são causados por negligência, imprudência ou imperícia do trabalhador. Os exemplos mais comuns são: funcionários que se recusam utilizar os equipamentos de proteção, trabalhadores que não respeitam e nem obedecem às normas de segurança da empresa, entre outras atitudes. (BARSANO; BARBOSA, 2018; PEIXOTO, 2010)
- b) Condições inseguras: são inteiramente relacionados ao ambiente em que o funcionário está exposto, esses eventos estão fora do escopo de influência que o trabalhador exerce (BARSANO; BARBOSA, 2018). Tais ocorrências estão diretamente ligadas à insalubridade do local de trabalho e a negligência do empregador, segundo Peixoto (2010), comprometendo assim a integridade física dos colaboradores. Exemplos que podem ser citados são: implementação de máquinas sem respeitar requisitos impostos por normas de segurança, falta de espaço para desempenhar as atividades, agentes nocivos em ambientes que não há regulamentação e etc.
- c) Fator pessoal de insegurança: acidentes que se encaixam nesse grupo normalmente são colocados como sendo "ato inseguro", visto que ocorro devido à falhas humanas. São ocasionados pela falta de discernimento dos trabalhadores, que em muitos casos são inexperientes na atividade que lhe foi confiada. Em outros casos, o funcionário está sem condições físicas ou psicológicas para executar determinadas atividades. As ocorrências que podem ser exemplificadas são aquelas desencadeadas por funcionários sem experiência, ou quando o trabalhador estar embriagado e se aventura a realizar tarefas sem responsabilidade, além de casos em que o empregado tem alguma deficiência física ou psíquica. (BARSANO; BARBOSA, 2018).

## 2.4. NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA

Apesar dos requisitos impostos pela Constituição Federal e pela legislação trabalhista regido pela CLT, as exigências básicas que gerem os paradigmas seguidos pelos profissionais de Segurança do Trabalho são encontradas nas normas regulamentadoras.

As normas regulamentadoras, também conhecidas como "NRs", são responsáveis por prescrever os parâmetros e instruções aplicados pela equipe de Saúde e Segurança de Trabalho das empresas (OLIVEIRA, 2015), para que assim os ambientes de trabalho possam oferecer os requisitos mínimos de Saúde e Segurança ocupacional (SSO) (SESI, 2008).

Essas normas foram publicadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no qual a Portaria n. 3.214/18 estabelecem as condições que devem ser observadas pelos empregadores e empregados regidos pela CLT (PEIXOTO, 2010).

Todas as normas voltadas diretamente para saúde ocupacional são obrigatórias em toda e qualquer tipo de empresa no qual tenha funcionários gerenciados sob pela Consolidação das Leis de Trabalho (SESI, 2008), as regras são exigidas para todas empresas, independentemente de serem públicas ou privadas, ou até mesmo de ser terem ou não gestão administrativas feitas por algum órgão público.

Apesar das normas regulamentadoras serem estritamente obrigatórias em todos ambientes de trabalho, não são únicas que podem estabelecer parâmetros para segurança do trabalhador. Ou seja, a aplicação das NR em uma empresa não exclui a possibilidade de também implementar outros parâmetros fornecidos por Decretos ou até mesmo normas internacionais. Assim como a efetivação dos requisitos preestabelecidos nas NRs não abstém as empresas do cumprimento de outras leis e códigos previstos para suas realizações de suas atividades. (SESI, 2008).

O Ministério do Trabalho é o atual responsável de realizar a fiscalização pela observância e cumprimento das normas regulamentadoras em todas empresas e corporações públicas ou privada. Normalmente são utilizados convênios com outros órgãos, sejam federais, estaduais ou municipais, que compõem o sistema único de saúde para a delegar as atividades que visam fiscalizar os serviços de saúde e

medicina de trabalho fornecidos pelas entidades (OLIVEIRA, 2015 apud CARRION, 1999). Não só empresas estão sujeitos à fiscalização, como também empregadores, intermediadores de serviços, institutos, associações e qualquer organização em que existem trabalhadores expostos a qualquer serviço.

NR1	Disposições Gerais.
NR2	Inspeção Prévia.
NR3	Embargo ou Interdição
NR4	Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
NR5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes CIPA
NR6	Equipamentos de Proteção Individual EPI
NR7	Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional PCMSO
NR8	Edificações
NR9	Programas de Prevenção de Riscos Ambientais PPRA
NR10	C Instalações e serviços em eletricidade
NR11	Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais
NR12	Máquinas e equipamentos
NR13	Caldeiras e vasos de pressão
NR14	Fornos
NR15	Atividades e operações insalubres
NR16	Atividades e operações perigosas
NR17	Ergonomia
NR18	Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção
NR19	Explosivos
NR20	Líquidos combustíveis e inflamáveis
NR21	Trabalho a céu aberto
NR22	Trabalhos Subterrâneos
NR23	Proteção contra incêndios
NR24	Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho
NR25	Resíduos industriais
NR26	Sinalização de segurança
NR27	Registro profissional do Técnico em Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho
NR28	Fiscalização e penalidades
NR29	Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho portuário
NR30	Norma regulamentadora do trabalho aquaviário
NR31	Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais
NR32	Segurança e saúde no trabalho em estabelecimentos de assistência à saúde
NR33	Norma regulamentadora de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

Figura 9 – Quadro 1: Normas Regulamentadoras elaboradas pela Ministério do Trabalho e Emprego.

Fonte: (SESI, 2008) (Adaptada)

Atualmente, as NRs são formadas por 33 normas que definem regulamentos para diversas situações e ambientes de trabalho, conforme mostra a figura XX ressalta que há sempre atualizações e modificações nas normas, visto que uma NR não cai em "desuso", mas é adaptada para atender situações presentes no cotidiano do trabalhador

## 2.5. NR 12

A décima segunda norma regulamentadora, no qual o título é "Máquinas e Equipamentos", estabelece os requisitos mínimos que visam a prevenção de acidentes de trabalho (ARAÚJO, 2005). Conforme SESI (2008) reforça, as medidas preventivas devem ser adotadas em processos de instalações, operações e manutenções de máquinas e equipamentos. A NR 12 é assegurada juridicamente através dos artigos 184 a 186 da CLT.

Apesar da norma atender uma diversidade de máquinas utilizadas em processos de produção, há algumas modalidades em que não se aplica a NR. ABIMAQ (2019) exemplifica que máquinas classificadas como eletrodomésticos, máquinas movidas por força humana ou animal, equipamentos estáticos, portáteis ou transportáveis não podem ser gerenciados a partir da NR 12.

Assim como todas NRs, além dos decretos-lei que também são utilizados em conjunto com os parâmetros previstos nas normas, há uma biblioteca de outras normas que podem ser usadas como complementos da NR 12. São exemplos de documentos complementares (ARAÚJO, 2005):

- **ABNT NBR 13758:** Segurança de máquinas - distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores.
- **ABNT NBR 13760:** Segurança de Máquinas - Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.
- **ABNT NBR 13761:** Segurança de máquinas - distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.<sup>30</sup>

- **ABNT NBR 13929:** Segurança de máquinas - dispositivos de intertravamento associados a proteções - princípios para projetos e seleção.
- **ABNT NBR NM 272:** Segurança de máquinas - proteções - requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

Conforme SESI (2008) descreve, a NR 12 impõe critérios para segurança no manuseio da maioria dos tipos de máquinas e equipamentos, sendo eles modelo novos ou usados. Os equipamentos mais antigos também têm padrões que asseguram a segurança do operador. Oliveira (2015) afirma que as responsabilidades de implementação e continuidade da NR 12 para cada tipo de máquina é inteiramente do empregador. É estritamente imprescindível que a empresa ofereça total segurança para o operador que trabalha direta ou indiretamente com as máquinas.

#### 2.5.1. Dispositivos de Segurança

Grande parte das máquinas utilizadas no ambiente fabril tem a configuração de paradas de emergências, além de dispositivos de acionamento das mesmas. Segundo SESI (2008) descreve, a NR 12 prescreve quais parâmetros devem ser adotados para que o operador não corra risco no acionamento da máquina, ou seja, o empregador deve garantir que seu funcionário não corra risco ao ligar a máquina ou sua parada de emergência, mesmo que seja involuntariamente.

Para que o operador possa ter maior segurança ao trabalhar com a máquina é necessário atender requisitos de segurança, tais como inserir sensores que verifiquem se a mão do funcionário ultrapassar da área de segurança, ou o desligamento automático da máquina quando se detecta a presença de uma pessoa em zona de perigo, entre outros procedimentos exigidos (SESI, 2008).

Segundo Corrêa (2011), para aplicação correta do sensoriamento e outros dispositivos de proteção que são importantes para impedimento do contato do operador com máquina em funcionamento, é necessário analisar através duas linhas de ação. Por um lado, tem-se os tipos de proteção responsáveis pela restrição de movimentos do colaborador, para que assim ele seja impedido fisicamente de adentrar

em zonas de risco da máquina, que é definida também como “proteção mecânica”. O outro método de proteção é considerando a restrição de movimento da máquina em questão, ou seja, a máquina deve parar totalmente caso o operador entre em alguma zona de perigo (CORRÊA, 2011). A figura 7 mostra o fluxograma apresentada pelo autor para melhor visualizar os conceitos das proteções utilizadas nas máquinas e equipamentos.

A ABNT (2002) descreve quais parâmetros devem ser seguidos para inserção de dispositivos de segurança de acordo com a máquina e a interação do trabalhador com a mesma. Nessa norma pode-se adquirir qual tipo de proteção melhor de acordo com a aplicação da máquina. A NBR NM 272 (ABNT, 2002) define os requisitos para projetos de máquinas, indicando como proceder nas zonas de riscos, quais métodos de prevenção se deve seguir de acordo com tipo de risco, é responsável também pela determinação de quais distâncias mínimas de segurança nos locais que contém máquinas, entre outros aspectos.

▪ Sistema de bloqueio de acesso através de PROTEÇÃO MECÂNICA.

Restringe movimentos do trabalhador; Isola as partes móveis utilizando barreiras físicas

▪ Sistema de bloqueio de acesso através de PROTEÇÃO MECÂNICA INTERTRAVADA.

▪ Sistema de SENSOREAMENTO ÓPTICO.

▪ Sistema de parada de emergência.

▪ Sistema de acionamento seguro.

Restringe movimentos da máquina; Desliga a máquina de maneira segura no momento de uma situação de risco

Figura 10 - Sistemas Proteção. Fonte: CORREA (2011)

### 2.5.2. Apreciação de Riscos

A apreciação de riscos é composta por diversas fases que devem ser seguidas, devem ser redigidos por profissionais legalmente habilitados para exercer essa atividade (ABIMAQ, 2019).

Orlandi (2017) apontou que a primeira etapa essencial é realizar a análise de risco detalhado de cada parte do equipamento, no qual podem ser identificados e estimando o grau de risco que consiste na máquina. Após essa estimativa, o próximo passo é dado pela verificação dos dados obtidos na análise de risco utilizando métodos qualitativos e quantitativos, pois assim é possível realizar a avaliação da segurança da máquina, indicando qual tipo de acidente pode ocorrer e em qual grau de gravidade poderão ser as consequências.

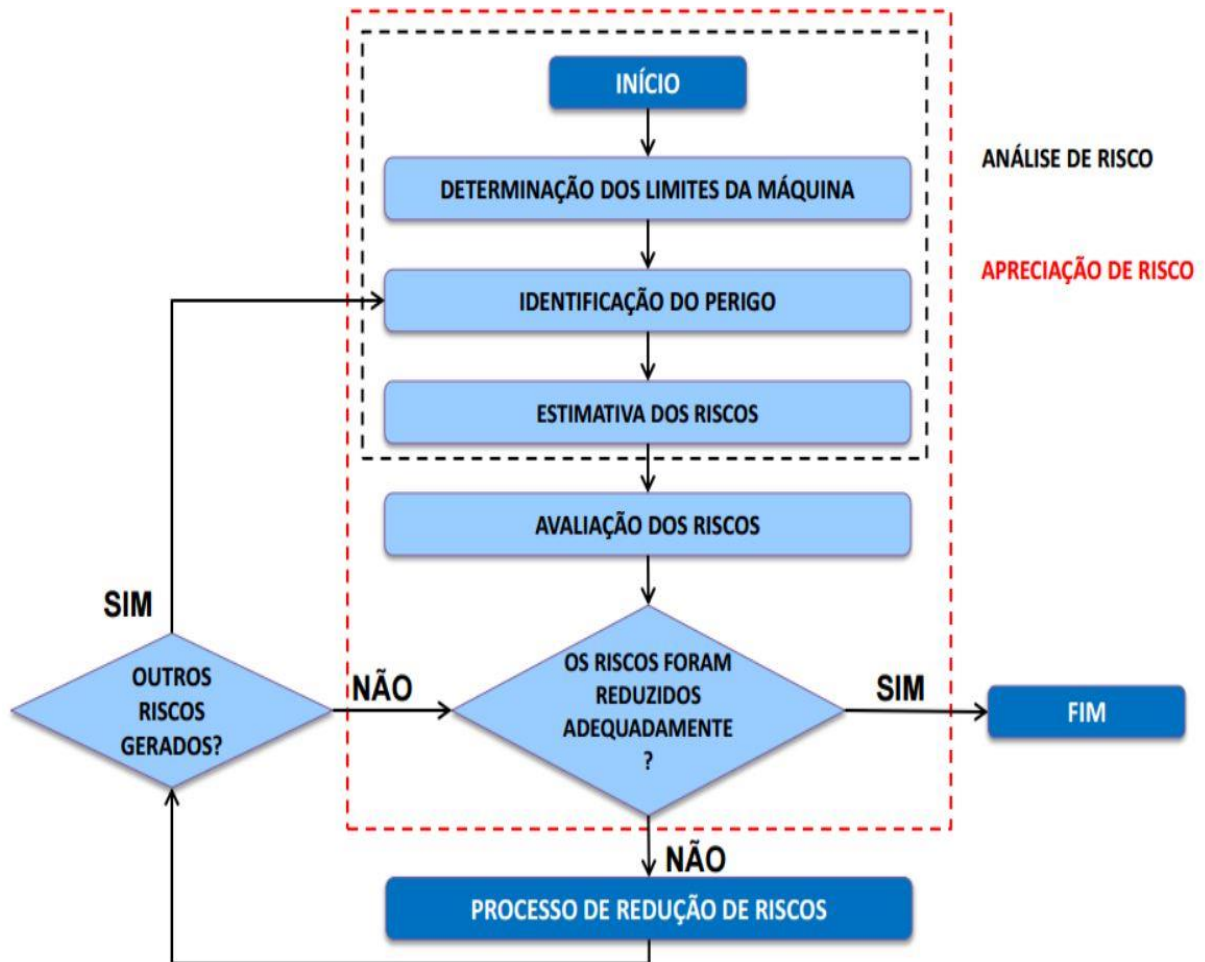


Figura 11 – Fluxograma Apreciação de Risco. Fonte: CORREA (2011).

A partir desse resultado, é possível organizar projetos de prevenção podem ser implementados para evitar o mínimo de dano e lesão para o operador e a empresa. Conforme ABIMAQ (2019), a figura 11 representa as etapas a serem seguidas para elaboração da apreciação de risco, o fluxograma é respaldado na norma NBR ISO 12100:2013 (SOUZA; BANDEIRA, 2018).

Segundo é enfatizado por Orlandi (2017), a avaliação negativa de uma máquina sugere que haja estudos para que seja possível implementar táticas para redução de riscos até que seja obtido um parecer de risco residual existe, visto que a possibilidade de risco zero é totalmente inexistente em situações reais.



### 3. Metodologia

#### 3.1 MÉTODOS

Para realização desse estudo, será adotado o método científico hipotético-dedutivo, visto que a pesquisa visa testar experimentalmente as hipóteses propostas para resolução do problema proposta afim de procurar falhas que possam corrigidas, ou seja, o objetivo da pesquisa é assegurar que a solução deduzida baseada nas premissas iniciais sejam sujeitas a testes de falseamento com a finalidade de refutar possíveis erros. (PRODANOV; FREITAS, 2013)

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), O método hipotético-dedutivo inicia-se com um problema ou uma lacuna no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e por um processo de interferência dedutiva, o qual testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela referida hipótese."

Pode-se apresentar o método hipotético-dedutivo a partir do esquema da figura 12 proposto por Gil (2008).

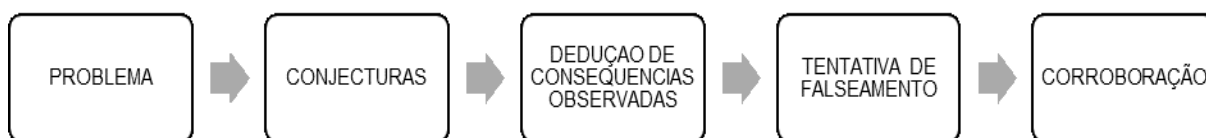


Figura 12 – Fluxograma Avaliação de Risco. Fonte: Gil (2008)

#### 3.2 TÉCNICAS

Conforme Severino (2017), as técnicas são os procedimentos operacionais que servem de mediação prática para a realização das pesquisas. Como tais, podem ser utilizadas em pesquisas conduzidas mediante diferentes metodologias e fundadas em diferentes epistemologias.

E Lakatos e Marconi (2003) afirmam que: Técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos.

A principal técnica inicialmente utilizada para guiar o presente estudo será a de Documentação Direta e Indireta, devido a utilização de dados técnicos, bibliográficos, laboratoriais e questionários indiretos realizado no decorrer da pesquisa.

### 3.3 PROCEDIMENTOS

Conforme Prodanov e Freitas (2013): os métodos de procedimento, também chamados de específicos ou discretos, estão relacionados com os procedimentos técnicos a serem seguidos pelo pesquisador dentro de determinada área de conhecimento.

Prodanov e Freitas (2013) afirmam que apesar de serem identificados vários desses métodos nas ciências sociais, não é sempre que o pesquisador segue exclusivamente apenas um deles. É mais comum que os pesquisadores escolham combinar mais de um método para a orientação dos procedimentos que devem ser desenvolvidos durante a pesquisa. Atualmente, os métodos mais utilizados são: o histórico, o experimental, o observacional, o comparativo, o estatístico, o clínico e o monográfico.

Em vista dessas afirmações, pode-se afirmar que a pesquisa se desenvolverá seguindo indicações de métodos de procedimentos combinados.

#### 4. Implementação do Projeto

Para que houvesse a implementação do projeto, a empresa se responsabilizou em fornecer o espaço em que seria instalado a máquina da Central de Impressão. Sendo assim, a região disponível e cedida pela fábrica para o funcionamento da máquina projetada e encarregada pela alimentação das linhas de produção foi a principal limitante para a definir que foram tomadas e, por conseguinte, a formatação do conceito do projeto. Para que a proposta aprovada fosse implementada na empresa, fez-se necessário a adaptação de todo sistema para que fosse uma máquina viável e que funcionasse de acordo com as medidas impostas nas normas de segurança.

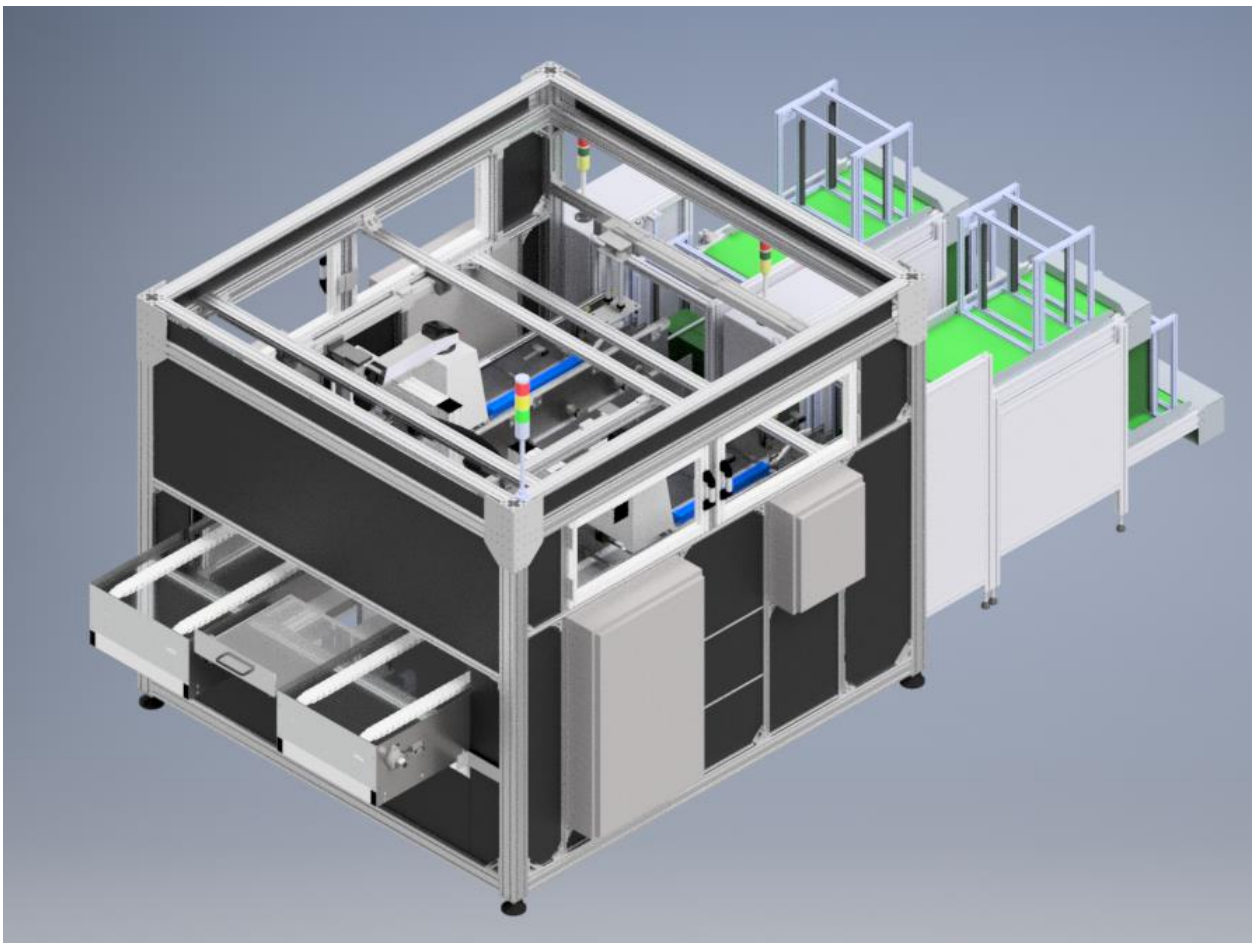
A proposta sugerida e aprovada pela empresa consistia em colocar os manipuladores instalados na estrutura de enclausuramento da máquina, visto que essa configuração atenderia o projeto pedido. Sabendo que a Central contava com a utilização dois robôs YZ e dois robôs XZ, projetou-se uma estrutura que pudesse atender essas restrições.

Na estrutura do invólucro, além de fornecer apoio aos manipuladores robóticos, também se observou que era o único local disponível para que os quadros elétricos de todo sistema da central fossem instalados. Porém, o enclausuramento não poderia apenas seguir como apoio à alguns componentes da Central de Impressão, visto que a principal necessidade é de isolar os subsistemas de interação com o colaborador para que assim fosse capaz de garantir a segurança do mesmo.

Desta forma, a prioridade inicial do projeto era projetar uma estrutura que pudesse garantir a segurança da máquina conforme os requisitos exigidos pelas normas regulamentadoras. Então, os primeiros tópicos a serem estudados para implementação de segurança foram:

- **Esteira em movimento:** os motores utilizados nas esteiras ficam em disposições onde só é acessível em situação de manutenção. Apesar de haver adequação das esteiras, não há muito risco, pois, a velocidade das esteiras não colocam em risco a segurança da pessoa responsável pela execução da tarefa, caso fosse necessário.

- **Manipuladores em movimento:** a utilização de um atuador, seja pneumático ou elétrico, requer uma análise de segurança do profissional que irá operá-lo. Visto que há inúmeros riscos envolvendo no funcionamento do operador, por isso, é necessário o máximo e até mesmo mais de uma solução para que possa evitar acidentes pela imprudência ou imperícia.
- **Impressora à laser:** para utilização da impressora à laser, é necessário considerar aspectos relacionados à saúde do colaborador. Visto que as exposições contínuas por grande quantidade de tempo em determinadas situações geram doenças ocupacionais. Em relação a utilização de raios laser é preciso estar atendo às medidas imprescindíveis para que o funcionário não tenha direto principalmente com o laser e a fumaça tóxica resultante da queima do material, que ocorre que a impressora faz alguma marcação.



*Figura 13 - Projeto da Central de Impressão feito no software Autodesk Inventor. Fonte: O Autor (2021)*

Além dos riscos principais, a máquina deveria fornecer alguns pontos de acesso para manutenções que podem ocorrer no cotidiano e que precisam serem realizadas com menor tempo possível, visto que a central de impressão é responsável pela alimentação das outras linhas de produção, ou seja, o tempo de demora para uma manutenção rápida acaba sendo diretamente proporcional ao prejuízo pela parada da produção. Sendo assim, definiu alguns pontos de acesso rápido de acordo com a necessidade de manutenção.

Sendo assim, a estrutura de enclausuramento da Central de Impressão foi projetada utilizando o software de *CAD/CAE Autodesk Inventor* e considerando todos requisitos exigidos no escopo inicial do projeto aprovado, conforme pode ser visualizada na figura 13.

Vale enfatizar que o projeto completo da Central de Impressão é uma junção de vários projetos, sendo eles projeto mecânico e elétrico das esteiras, manipuladores, *software* da máquina, impressão à laser e NR 12. Desse modo, o projeto da estrutura para adequação à norma regulamentadora foi desenvolvido em paralelo com os outros projetos da Central.

## 5. Resultados

O trabalho foi desenvolvido em conjunto com as esteiras que compõem a Central de Impressão, sendo assim, alguns ajustes entre esteiras, manipuladores e estrutura do invólucro foram alinhados no decorrer do trabalho, tais como espaçamento necessário entre os elementos da máquina, fixação dos manipuladores e das esteiras no próprio invólucro. Na figura 14 pode ser visualizada a Central em fase de montagem. Durante a fase de montagem do projeto completo da Central de Impressão, algumas alterações também foram realizadas devido a situações que não foram previstas no projeto em fase de desenvolvimento.



Figura 14 - Central de Impressão em fase de montagem

Com as máquinas que compõem o sistema da central de impressão, observou-se a importância da adequação da mesma à NR12, como as máquinas não são descritas nos anexos da norma, averiguou-se com de acordo com as seções sobre parâmetros gerais que devem ser utilizados

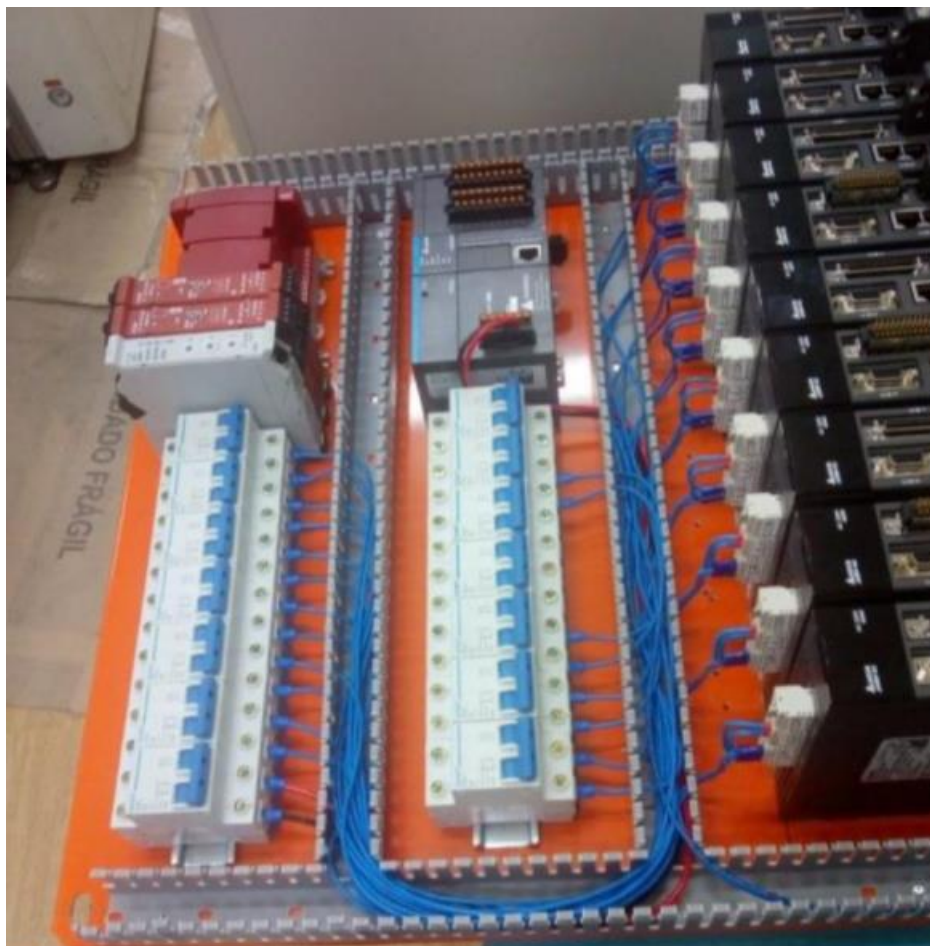
#### 4.1 ARRANJO FÍSICO E INSTALAÇÕES

A sinalização deverá ser realizada ao implementar o sistema na fábrica. Porém, as medidas consideradas para delimitar o espaço da central de impressão foram com base no espaço disponível contando com acesso dos colaboradores. Sendo assim, deixou-se um espaço presumindo a circulação de pessoas para manutenção, no qual fosse possível que ela pudesse realizar todos movimentos necessários para efetivar sua atividade.

Devido as vibrações dos sistemas da máquina em razão dos movimentos realizados pelos motores atuantes no conjunto, utilizou-se rodízios com travas nas esteiras para não haver possibilidade da movimentação não prevista durante o funcionamento da máquina, tais como movimentos gerados pelas vibrações dos motores ou qualquer subsistema. Na estrutura de enclausuramento, além da utilização dos pés niveladores amortecedores de impacto, projetou-se para que os perfis que compõem o invólucro evitassem sofrer por deformações mecânicas pertinentes ao movimento constante dos manipuladores.

#### 4.2 INSTALAÇÕES E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS

Para implementação do projeto, designou-se que todos os *drivers* e fontes, que são responsáveis pela alimentação e funcionamento da Central, foram distribuídas nas três fases com a finalidade de evitar que haja alguma sobrecarga de uma fase em específico. Os sistemas de controle foram subdivididos nos quadros elétricos segundo suas funções e riscos. Na figura 15 tem como exemplo a montagem de alimentação de alguns dos controles dos motores que compõem a máquina.



*Figura 15 - Quadro Principal com suas respectivas alimentações*

Como o colaborador é responsável por fazer a primeira alimentação na máquina, onde ele coloca o suporte na gaveta de onde o primeiro manipulador irá retirar as placas e adicionar na esteira do destino. Para evitar que o manipulador robótico operasse enquanto a mão do trabalhador estivesse dentro da Central, adicionou-se um sistema de segurança que é responsável por cortar qualquer tipo de operação se detectar presença de partes do corpo humano no ambiente. O botão responsável pela parada emergência fica localizado no local acessível e de modo que um operador não aperte acidentalmente

Segundo o item 12.5.1 da norma regulamentadora 12 (citação):

"As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que resguardem proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores."(BRASIL, 2019)



Seguindo o protocolo indicado pela norma, o projeto da Central de impressão há adequação de barreira física tendo proteção móvel, que está ligada às portas de acesso rápido para pequenas manutenções. Como o acesso por essas aberturas colocam o operador em áreas de riscos, essa proteção é associada com um dispositivo de intertravamento com bloqueio, que são controlados pelas chaves contactoras (figura 16) por seus respectivos relés de segurança (figura 17).

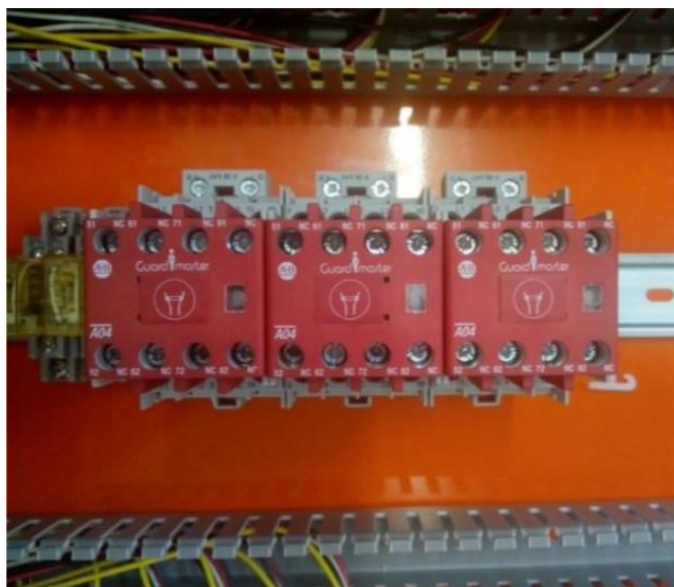


Figura 16 - Chaves Contactoras de Segurança

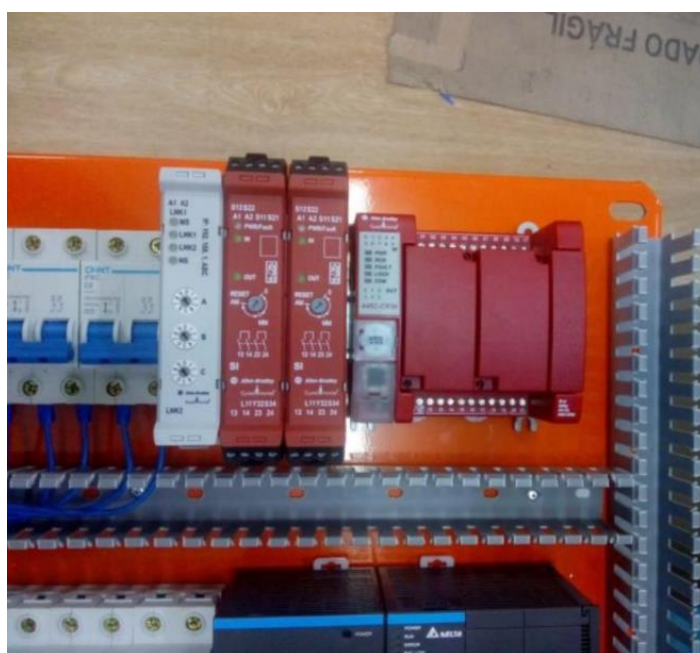


Figura 17 - Relés de Segurança

Além da proteção móvel, a Central de Impressão conta também com sistema de proteção fixa. Os principais componentes elétricos referentes à segurança da máquina ainda não foram implementados no sistema, visto que a Central está em fase de testes e nem todos componentes foram inseridos. Mas a figura 18 mostra alguns dos componentes elétricos que serão utilizados de acordo com os requisitos citados na NR 12.

CONJUNTO MECÂNICO	COMPONENTES DO CONJUNTO	COMPONENTES DE SEGURANÇA
Janelas	Perfis Estruturais 40x40	Sensor Indutivo de proximidade
	Chapas de ACM	
	Puxadores	
	Fecho de pressão - latão	
Invólucro	Perfis Estruturais 80x80	Cortinas de Luz, Botão de parada de Emergência (para máquina), Torre de Luz
	Perfis Estruturais 40x60	
	Pés Niveladores anti vibração	
	Chapas de ACM	
	Suportes de fixação dos outros componentes da Central	

Figura 18 - Quadro 2: Elementos de Segurança utilizados no invólucro

#### 4.4 COMPONENTES PRESSURIZADOS

Como no projeto da Central de Impressão há atuadores pneumáticos, logo, foi necessário haver a preocupação com a utilização correta de ar comprimido, desde a utilização correta dos componentes do sistema, assim como a passagem segura

dos tubos de poliuretano que alimentam todo circuito pneumático. Na figura 19 é possível ver umas das esteiras porta cabos juntamente com algumas conexões com os tubos PU.



*Figura 19 - Exemplo da fixação dos tubos de poliuretano.*

#### 4.5 RISCOS ADICIONAIS

Os itens citados na Norma Regulamentadora 12 (BRASIL, 2019) sobre segurança para riscos adicionais sugere que tenha atenção para máquinas que possuem riscos de contaminação através de substâncias tóxicas, sendo elas em qualquer que sejam o estado da matéria.

Considerando principalmente os riscos que o manuseio ou aproximação da impressora a laser podem causar na saúde humana, o projeto de adequação da central à NR12 também foi para evitar que o colaborador esteja em contato direto com esses agentes químicos que são tóxicos. Além de que a própria empresa tem seu sistema de exaustão, impedindo assim que o operador não entre em contato com a fumaça tóxica expelida durante a utilização dos feixes para marcação ou corte da peça.

## 4.6 SINALIZAÇÃO

Além dos requisitos de segurança necessário para prevenção de acidentes e incidentes, é importante que se atente na utilização de sinalizadores. Tais como placas de avisos, torres de luz, sinaleiras que indicam o funcionamento da máquina, entre outros. Na Central de impressão, há sinalização tanto interno quanto externamente do sistema. Uma torre de luz para indicar o funcionamento em geral da central, e sinaleiras que indicam o funcionamento das esteiras, manipuladores e a própria impressão a laser.

## 6. Considerações finais

O projeto de Central de Impressão foi sugerido a partir da necessidade de haver melhorias no processo industrial nas linhas de produção de PCBs. Para que o projeto pudesse ser aprovado pela SUFRAMA para sua implementação na empresa, era necessário que a máquina esteja de acordo com os requisitos mínimos exigidos pelas normas de segurança. Portanto, com a necessidade de adequar o projeto às normas regulamentadoras de segurança e a realidade de espaço físico da fábrica, surgiu-se a motivação deste trabalho.

No decorrer do projeto, houve a necessidade de iniciar com os estudos das normas de segurança, pois era o requisito principal exigido pelo cliente, no caso, a empresa. Sendo assim, a primeira etapa após a definição do modelo de funcionamento da Central de Impressão, foi analisar de que modo a máquina poderia ser adequada para proporcionar total segurança aos colaboradores, ao ambiente e à empresa.

Na primeira etapa do projeto, considerou apenas fazer uma estrutura de enclausuramento com os acessórios de travas mecânicas e eletrônicas para todo o sistema, pois inicialmente havia possibilidade da utilização de um robô *Scara* que ocuparia um espaço menor. Porém, após serem feitos os orçamentos concluiu-se que esse modelo traria ao projeto gastos além do desejado, então estudou-se e finalizou nas propostas de manipuladores XZ e YZ para realização das tarefas propostas pelo projeto da Central de Impressão.

Com a atualização de como seria feito o processo, a proposta de fixar os manipuladores no chão não teve a possibilidade de seguir em frente, pois isso requeria um espaço físico maior que o concedido pela empresa. E assim, definiu-se a estrutura de enclausuramento também seria utilizada para fixação dos manipuladores robóticos contidos no sistema da Central.

Além dos motores de segurança para utilização dos motores dispostos nas esteiras, as impressoras à laser, o projeto do invólucro da máquina teve como missão de fornecer também a segurança no funcionamento dos manipuladores robóticos para os colaboradores que realizassem atividades de manutenção ou até mesmo próximo ao sistema da Central de Impressão.

Dessa maneira, os principais objetivos propostos no início deste trabalho foram alcançados. Foi possível realizar os estudos para concluir que a hipótese 0 poderia ser aplicada ao problema proposto. Conseqüentemente, com as propostas de melhorias e para o funcionamento de modo correto da Central pode se projetar uma estrutura capaz de atender os parâmetros gerais definidos pela Norma Regulamentadora 12.

No momento, a implementação do projeto na empresa ainda não pode ser realizada, isso porque a máquina ainda está em fase de testes e alguns ajustes para que seja entregue com o funcionamento de acordo com o proposto.

### 6.1. SUGESTÕES PROPOSTAS

Para o melhor prosseguimento e implementação do trabalho, o estudo de vibrações encontradas na estrutura de enclausuramento, que são resultantes do funcionamento dos manipuladores robóticos, podem melhorar e até gerar melhores relatórios com a finalidade de auxiliar nos projetos de manutenção e prevenção da máquina.

Além disso, com conhecimento de componentes e elementos mecânicos mais utilizados na indústria, seria possível realizar melhorias na própria estrutura e mecanismos do invólucro. Tais como as janelas de acesso ao computador da impressora, as portas de acesso para manutenção, a fixação dos quadros elétricos, entre outros pontos.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABIMAQ. MANUAL DE INSTRUÇÕES DA NORMA REGULAMENTADORA 12. São Paulo, 2019.
- ABNT. NBR NM 272: Segurança de máquinas Proteções Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Rio de Janeiro, 2002.
- ARAÚJO, G. M. de. Normas regulamentadoras comentadas: legislação de segurança e saúde no trabalho. rev., ampl. e atual. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde, 2005. v. 2.
- BAHRIN, M.; OTHMAN, F.; AZLI, N.; TALIB, M. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. Journal Teknologi, [s.l.], v. 78, n.6 - 13, p.137 – 143, 2016
- BARSANO, P. R. Segurança do Trabalho para Concursos Públicos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.
- BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2018.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Lei N. 8213 de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. 1991. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8213compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213compilado.htm)>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SEPRT n.º 916 de 30 julho de 2019. Norma Regulamentadores No. 12: Segurança no Trabalho em Máquina e Equipamentos. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12.pdf>>.
- CARRION, V. Comentários à Consolidação das Leis do Trabalho. 24. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.
- CHAGAS, A. M. de R.; SALIM, C. A.; SERVO, L. M. S. Segurança do Trabalho no Brasil: Aspectos institucionais, sistema de informação e indicadores. Brasília, 2011.

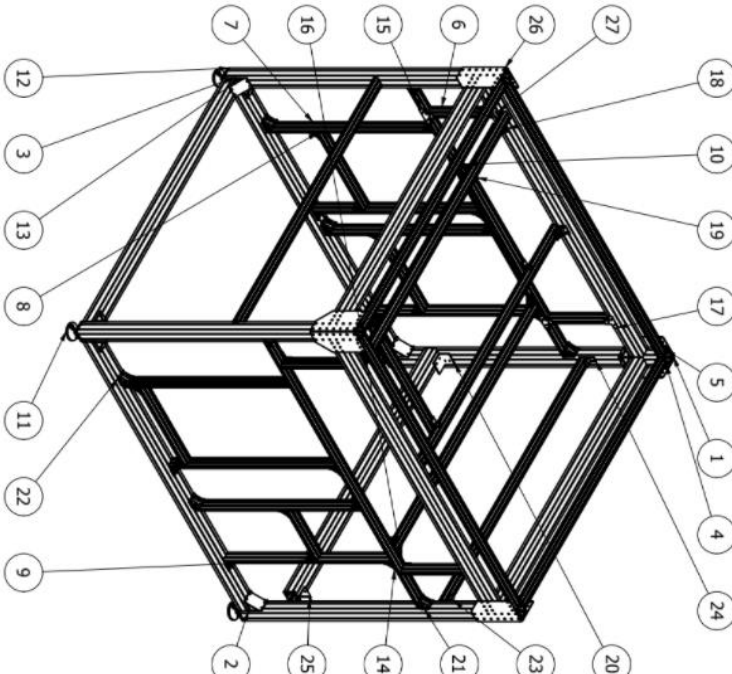
- CORRÊA, M. U. Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos. Ijuí, 2011.
- FREITAS, Carlos Alberto de *et al.* A evolução da segurança no trabalho aplicada na manutenção industrial 4.0. **Revista de Micro e PEquenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 229-251, 7 jan. 2020. DOI <https://doi.org/10.21574/remipe.v6i2.289>. Disponível em: <http://remipe.fatecosasco.edu.br/index.php/remipe/article/view/289>. Acesso em: 1 jul. 2021.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de Metodologia Científica. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MANUKATA, K. A legislação Trabalhista no Brasil. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1984. 112 p.
- MATTOS, U.; MÁSCULO, F. Higiene e Segurança do Trabalho. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- MONTEIRO, A. L.; BERTAGNI, R. F. de S. Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2017.
- OLIVEIRA, C. E. L. de. Prospota de adequação de um torno CNC à NR12 trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Mecânica). São Paulo: FAHOR - Faculdade Horizontina, 2015.
- OLIVEIRA, J. C. Segurança e Saúde no trabalho: uma questão mal compreendida. Revista São Paulo em Perspectiva, São Paulo, n. 17, p. 3 – 12, 2003.
- ORLANDI, J. da S. Análise de risco em um equipamento puncionese segundo a NR12. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15161/1/CT\\_CEEEST\\_XXIV\\_2017\\_25.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15161/1/CT_CEEEST_XXIV_2017_25.pdf)>.
- PEIXOTO, N. H. Curso técnico em automação industrial: segurança do trabalhos. 3. ed. Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Hamburgo: Feevale, 2013.




- ROSEN, G. Uma história da Saúde Pública. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1994. 302 - 315 p.
- SANTANA, V. S. et al. Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos. [S.l.], 2006.
- SANTOS, B. P.; ALBERTO, A.; LIMA, T.D.F.M.; CHARRUA-SANTOS, F.M.B. INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES. **RPD - Revista Produção e Desenvolvimento**, [S. l.], ano 1, n. 4, p. 111-124, 15 jan. 2018. Disponível em: <<https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesarvolvimento/article/view/e316/193>>. Acesso em: 1 jul. 2021.
- SESI. Legislação Comentada: Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho. Salvador, 2008.
- SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico [livro eletrônico]. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017.
- SOUZA, J. M. de; BANDEIRA, M. H. A. Apreciação de riscos aplicada à segurança de máquinas e equipamentos de fabricação de fraldas segundo requisitos da Norma Regulamentadora 12 (NR-12). [S.l.: s.n.], 2018.
- STONOGA, V. I. Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho: Biomelhoramento Contínuo. [S.l.]: Editora Appris, 2020

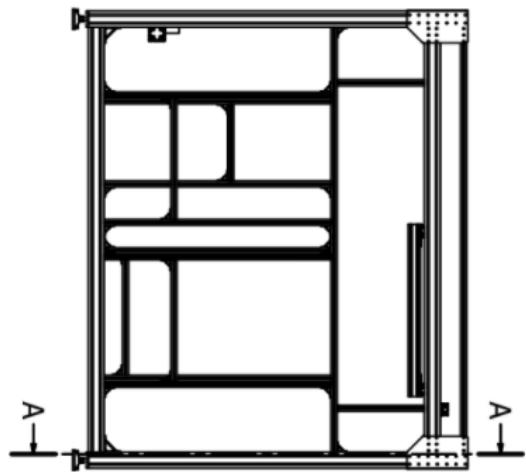
# ANEXOS I

Folhas de desenhos utilizadas para corte e usinagem das peças pertencentes ao conjunto de proteção:

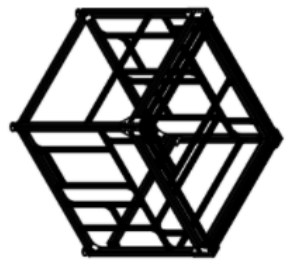
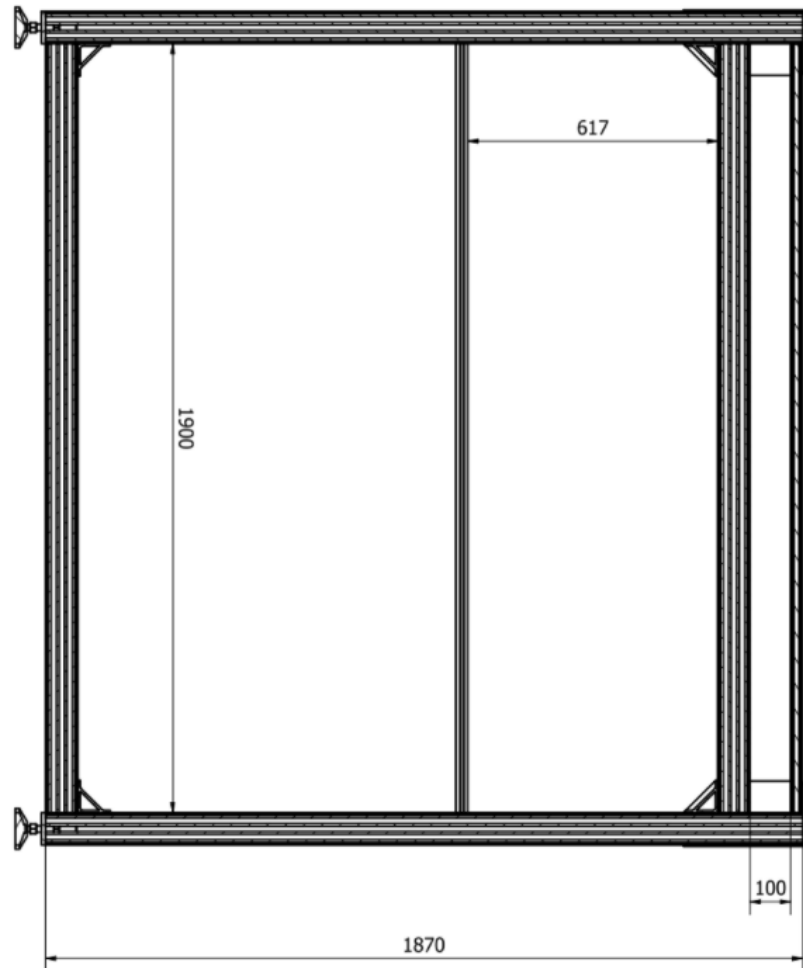




LISTA DE PEÇAS			LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	DESCRIÇÃO	ITEM	QTDE	DESCRIÇÃO
15	2	Cantoneira T	1	4	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 80x80x18,10mm
16	4	Cantoneira 50x50x30 - Modelo 01	2	4	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 80x80x21,00mm
17	4	Cantoneira T - Modelo 2	3	4	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 80x80x19,00mm
18	4	Cantoneira 50x40x60mm	4	8	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x19,00mm
19	4	Cantoneira 50x50x30mm - Modelo 02	5	4	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x21,00
20	1	Cantoneira 80x80x80mm - Modelo 02	6	4	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x43,0mm
21	6	Cantoneira 50x50x60mm - Modelo 03	7	8	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x
22	6	Cantoneira 50x50x70mm	8	3	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x
23	1	Cantoneira 50x50x30mm - Modelo 03	9	1	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x
24	1	Cantoneira 50x50x30mm - Modelo 04	10	2	PERFIL ESTRUTURAL DE ALUMÍNIO - 30x60x
25	1	Cantoneira 80x80x80mm - Modelo 03	11	4	Pé Nivelador com borracha/rosca zincada - 80mm
26	8	Cantoneira - Laterais 50x50x60mm - Modelo 02	12	4	Fixação do Pé nivelador
27	2	Cantoneira 50x50x60mm - Modelo 02	13	14	Cantoneira 80x80x80mm - Modelo 01
			14	16	Cantoneira 50x50x60mm - Modelo 01

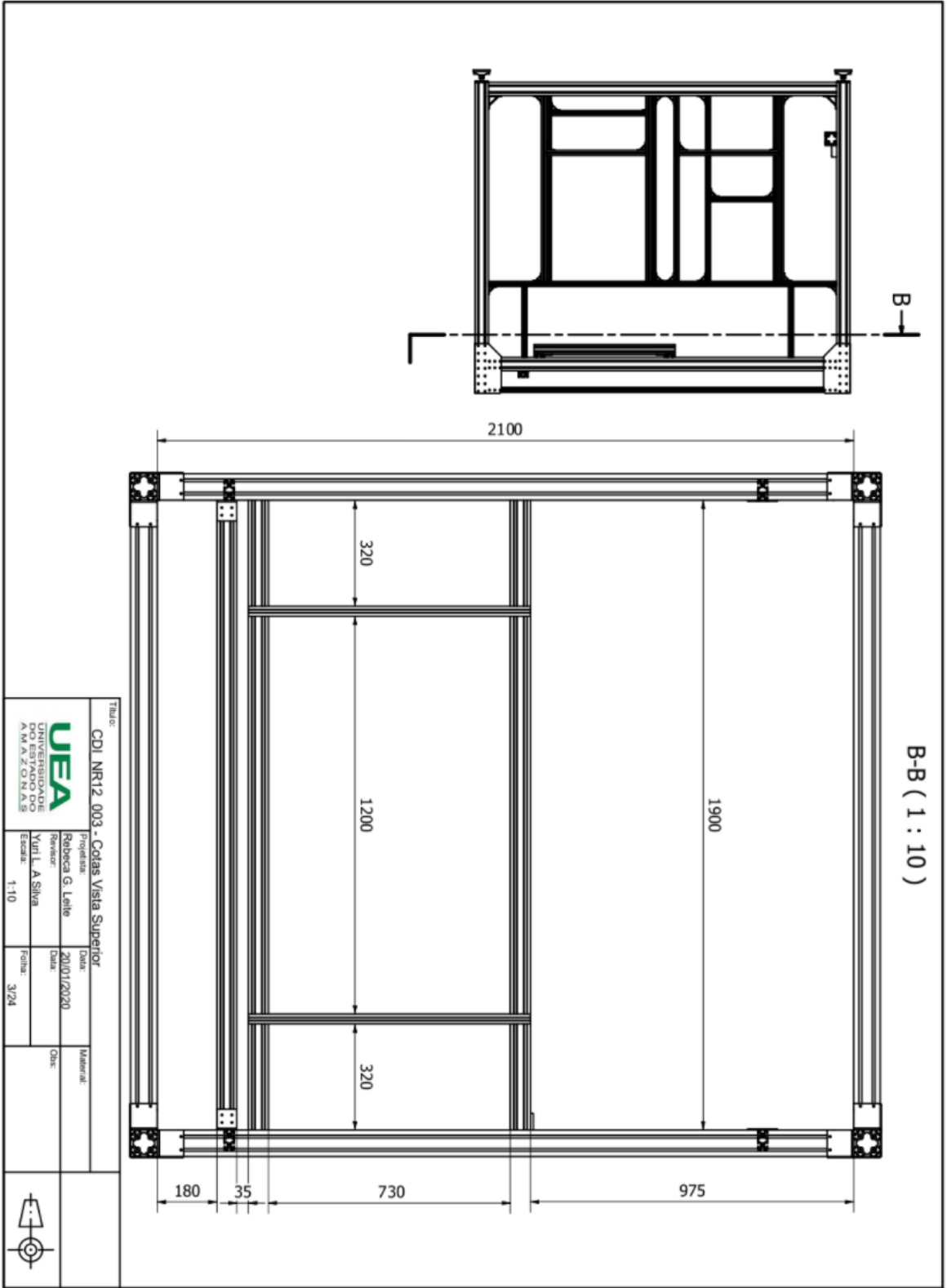
Título: CDI_NR12_001 - Descrição dos Componentes					
Universidade		Data		Material	
UEA		20/01/2020			
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE AMAPÁ		Revisão		Desenho	
Yuri de A. Silva		Escala		1:20	
		Forma:		1/24	
					

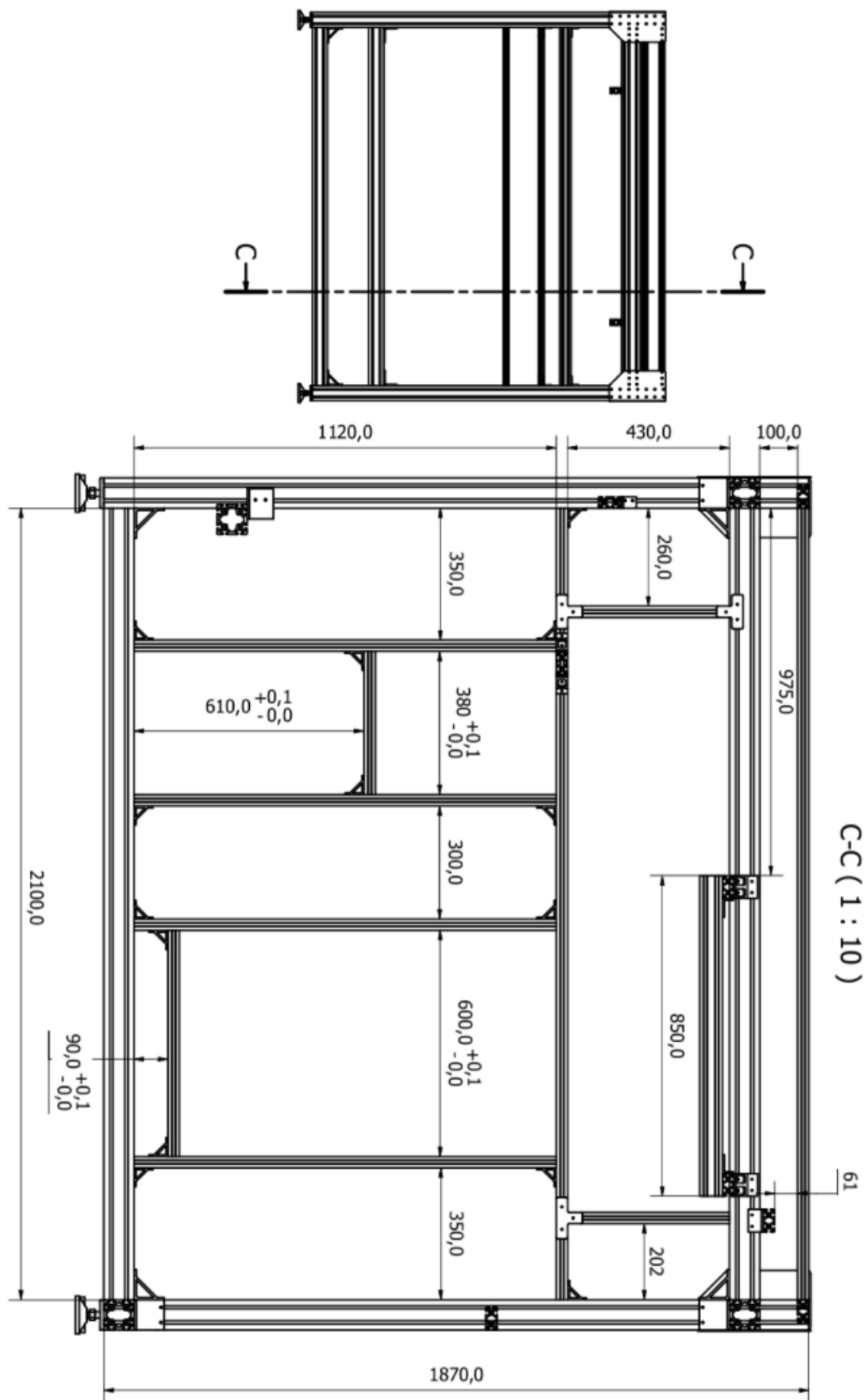


A-A ( 1 : 10 )



Título:		CDI NR12 - 002 - Cotas Vista Frontal		Material:		
Projeto:		Rebecca G. Leite		Data:		
Revisor:		Yuri L. A. Silva		Data:		
Escala:		1:20		Folha:		2/24
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ UENAS						

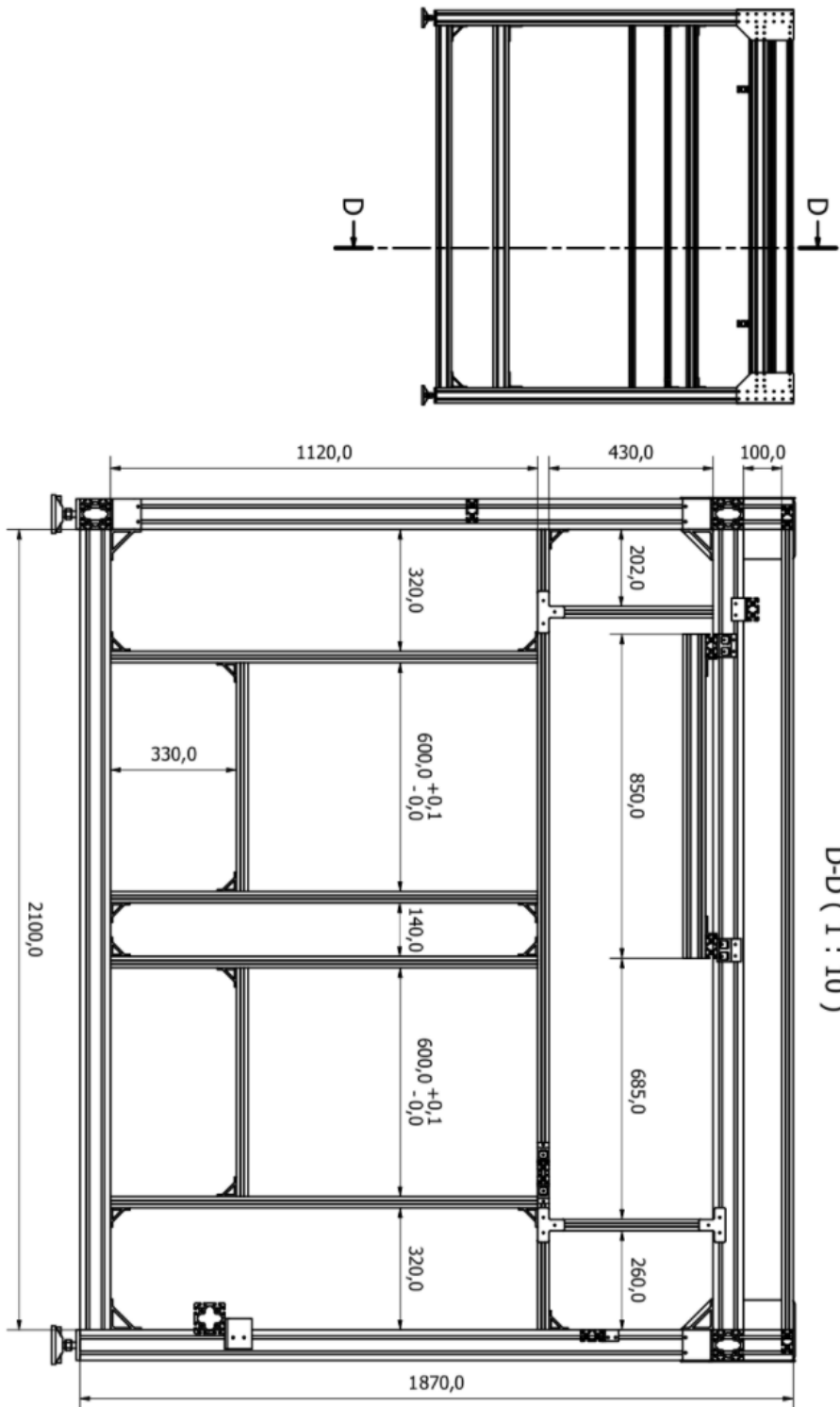




Título:		CDI NR12 004 - Colas Vista Lateral Esquerda		Material:	
Projeto:		Rebeca G. Leite		Data:	
Revisor:		Yuri L. Silva		Data:	
Escala:		1:10		Folha:	
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ		4/24		Outr:	

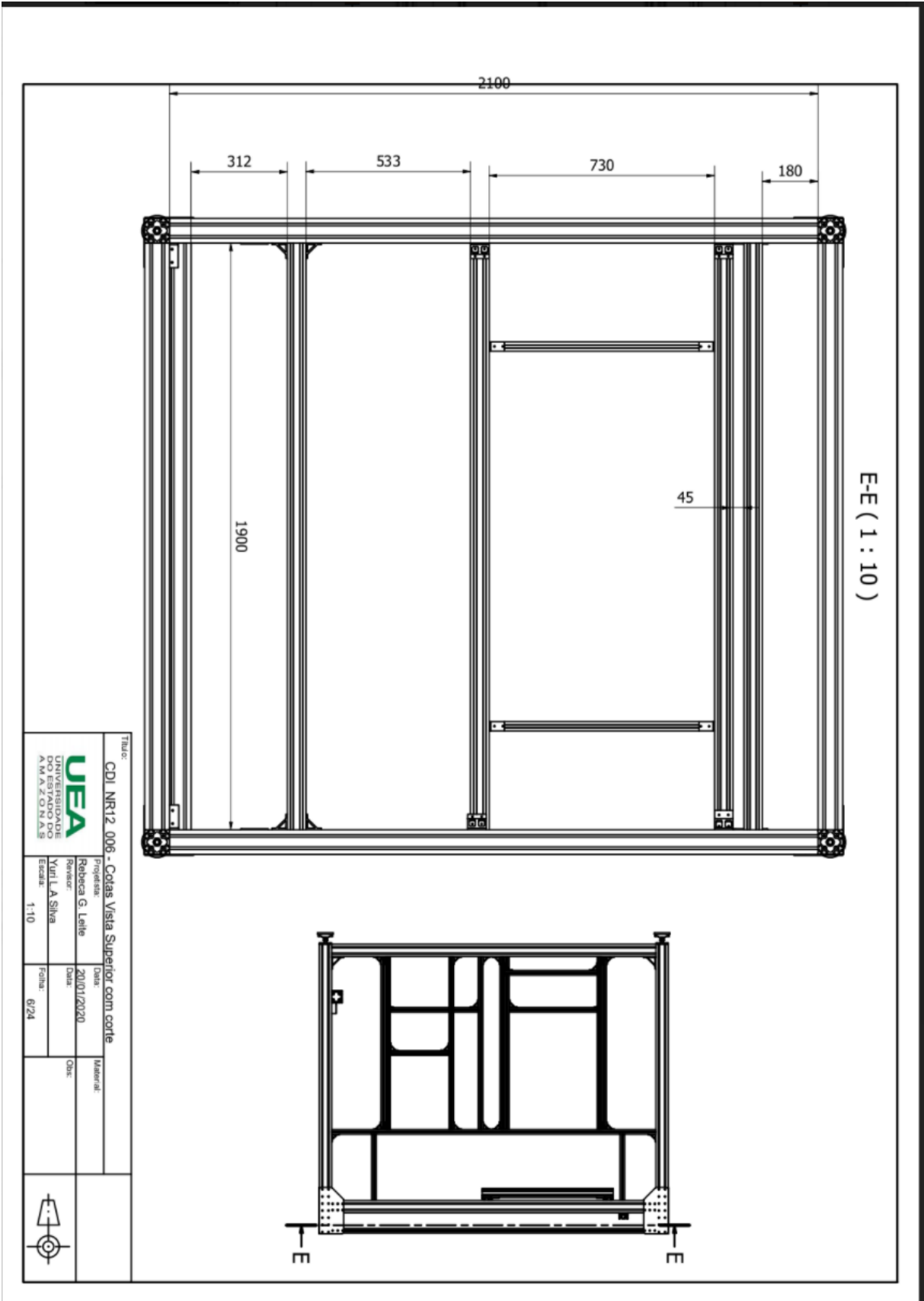


D-D ( 1 : 10 )




Título:		CDI NR12 005 - Colas Vista Lateral Direita		Material:	
Projeta:		Data:		Data:	
Rebeca G. Leite		20/01/2020		20/01/2020	
Revisor:		Data:		Data:	
Yuri L. A. Silva					
Escala:		Folha:		Folha:	
1:10		5/24		5/24	

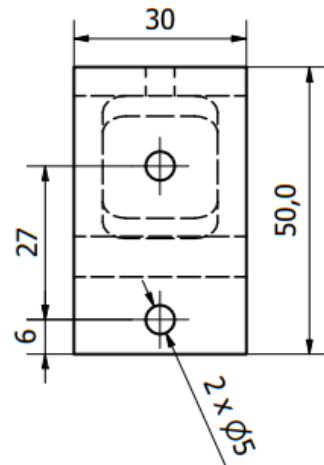
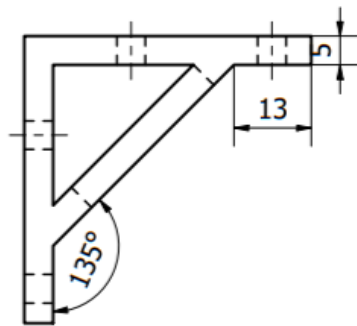
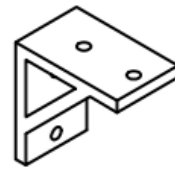
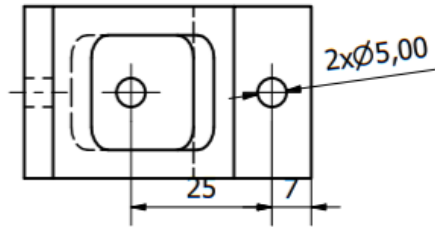




Título: CDI NR12 006 - Colas Vista Superior com corte

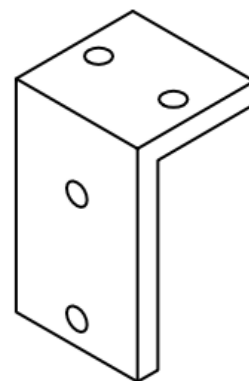
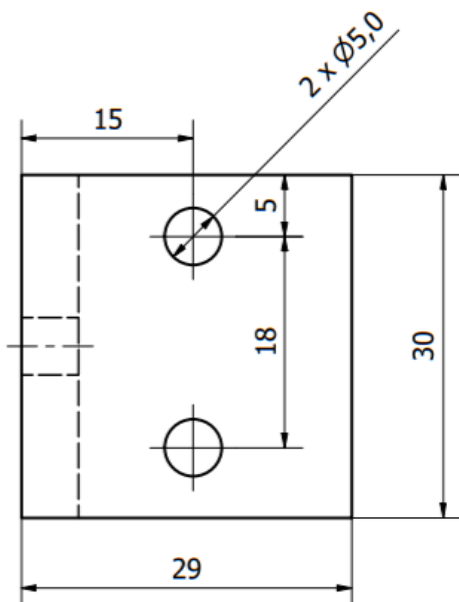
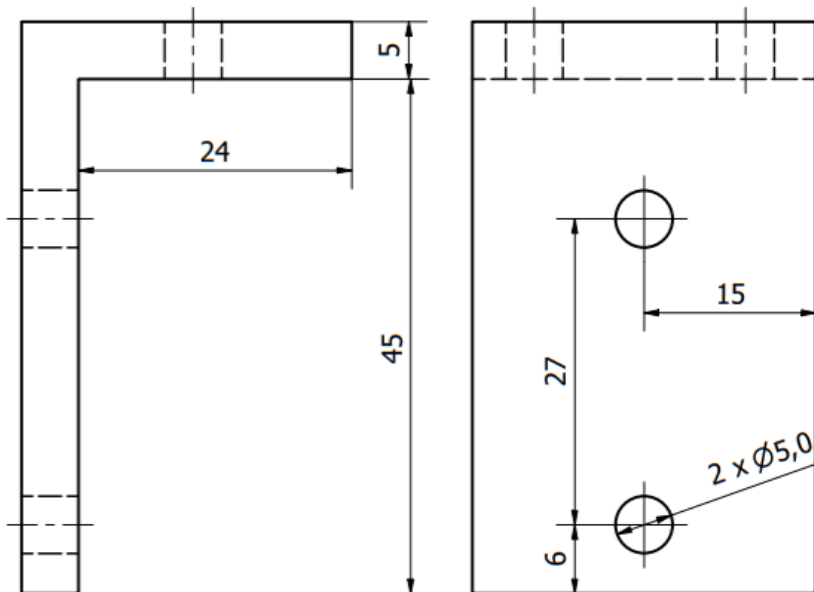
 UEA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARANÁ	Proprietária:	Rebeca G. Leite	Data:	20/01/2020	Material:	
	Revisor:	Yuri L. Silva	Data:		Cota:	
	Escala:	1:10	Folha:	6/24		


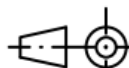


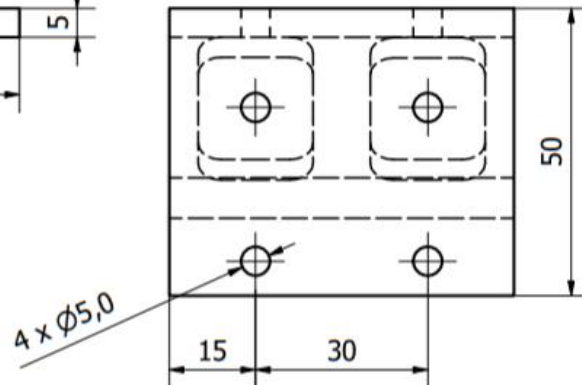
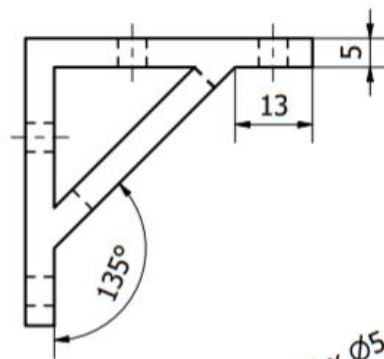
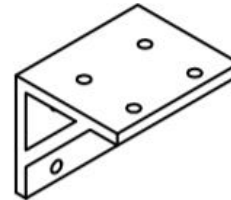
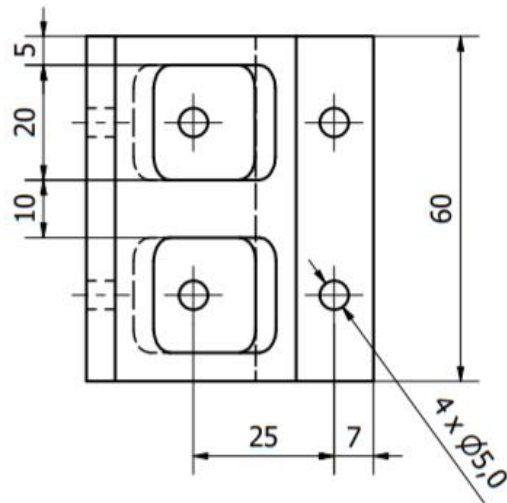



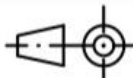
Título: <b>CDI NR12 007 - Cotas Cantoneira 50x50x30mm Modelo 01</b>				
	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>	Material:	
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:	Obs:	
	Escala: <b>1:1</b>	Folha: <b>7/24</b>		

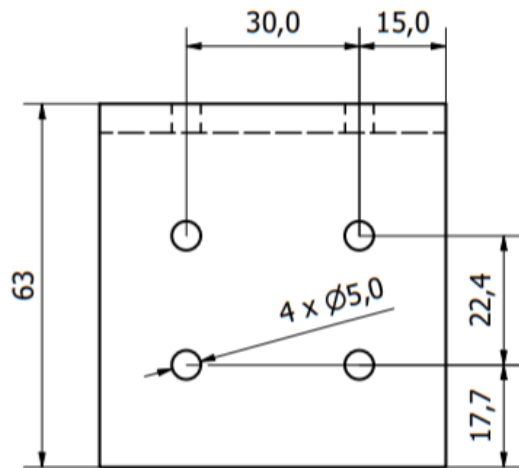
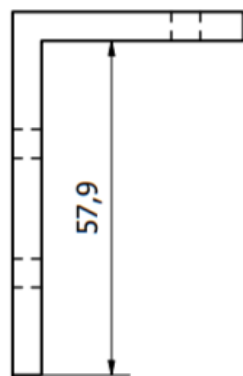
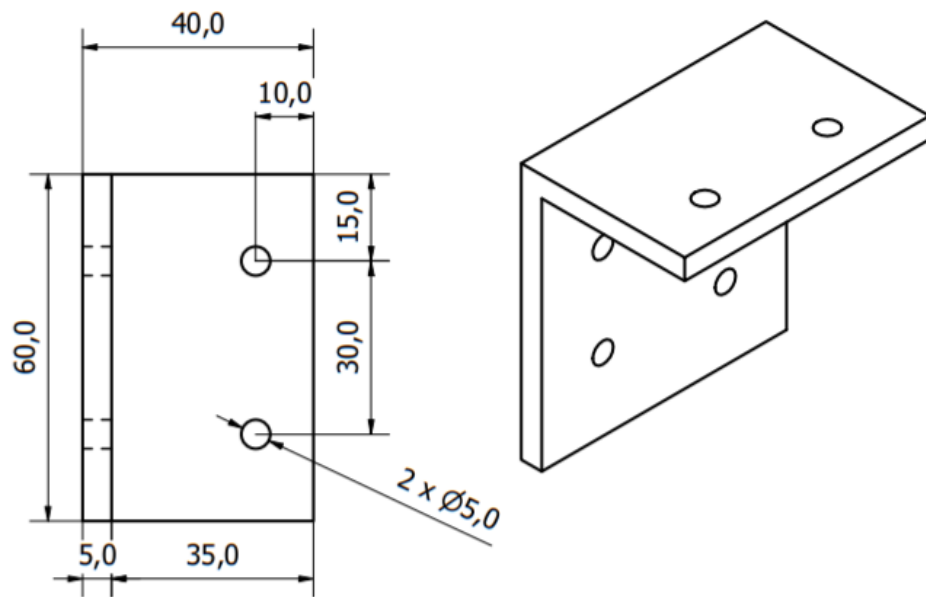




Título:		CDI NR12 008 - Cotas Cantoneira 50x50x30mm Modelo 02		
 <b>UEA</b> UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista:	Data:	Material:	
	Rebeca G. Leite	20/01/2020		
	Revisor:	Data:	Obs:	
	Yuri L.A Silva	Folha:		
	Escala:			
	1:1	8/24		



Título:		CDI NR12 009 - Cotas Cantoneira 50x50x60mm Modelo 01		
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista:	Data:	Material:	
	Rebeca G. Leite	10/02/2020	Obs:	
	Revisor:	Data:		
	Yuri L. A Silva	Folha:		
	Escala: 1:1	9/24		



Título:

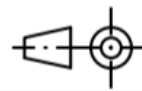
CDI NR12 010 - Cotas Cantoneira 50x50x60mm Modelo 02

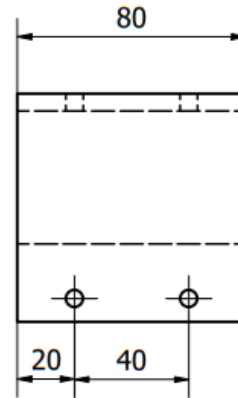
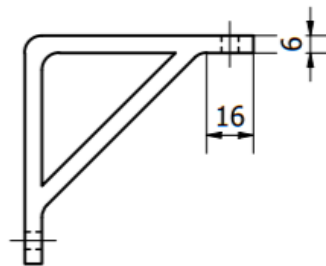
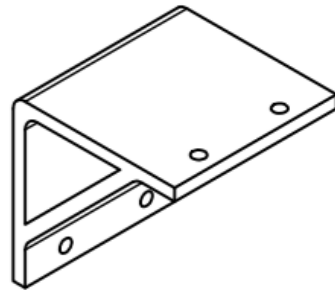
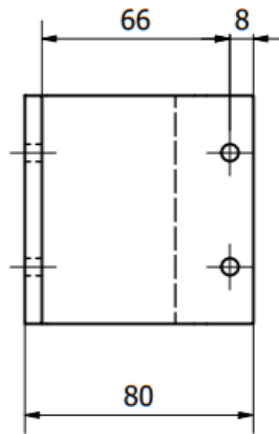


Projetista:  
Rebeca G. Leite  
Revisor:  
Yuri L.A Silva  
Escala:  
1:1

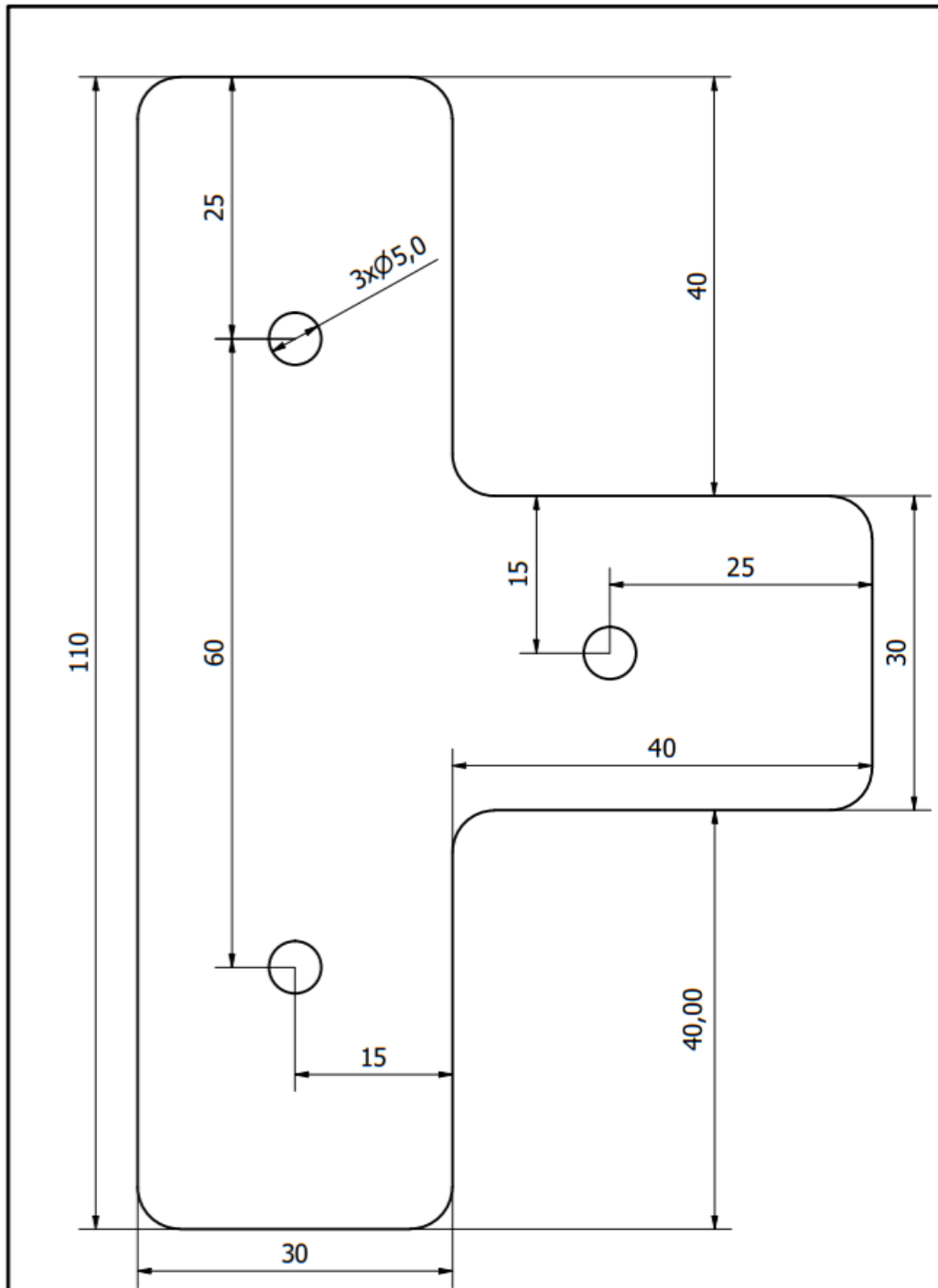
Data:  
10/01/2020  
Data:  
Folha:  
10/24


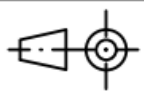
Material:  
Obs:

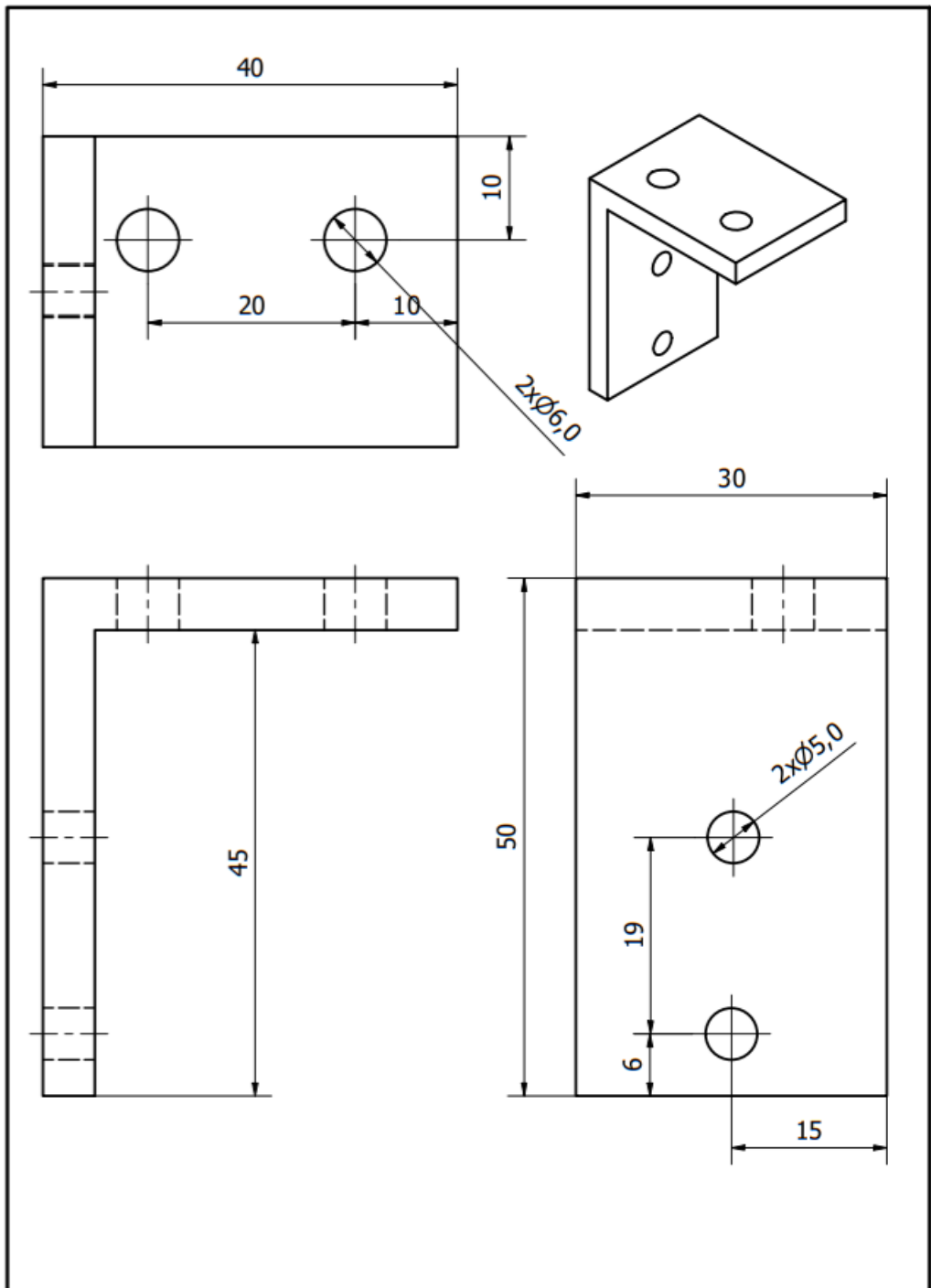



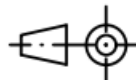


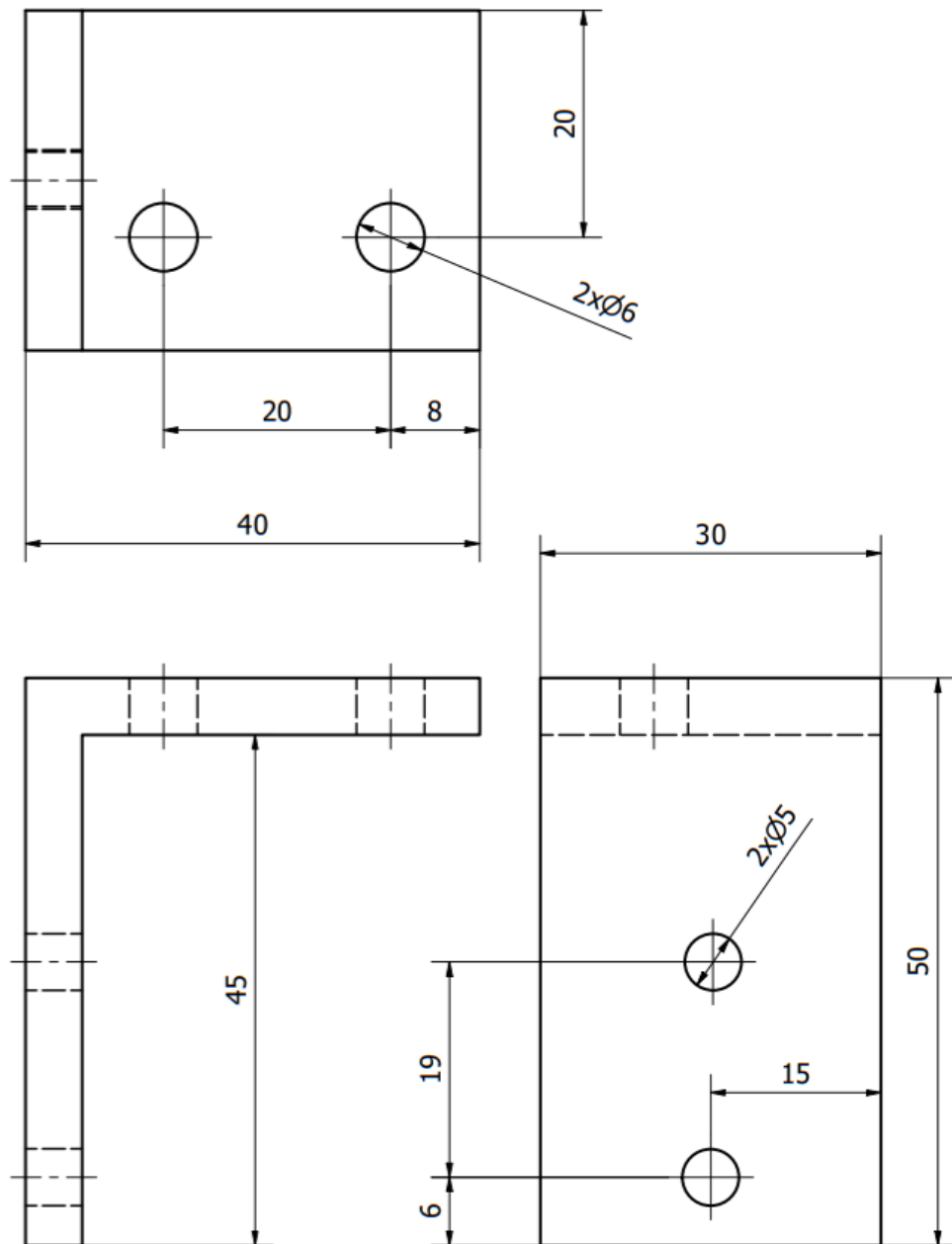
Título: <b>CDI NR12 011 - Cotas Cantoneira 80x80x80mm Modelo 01</b>				
	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>	Material:	
	Revisor: <b>Yuri L.A Silva</b>	Data:	Obs:	
	Escala: <b>1:2</b>	Folha: <b>11/24</b>		


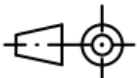


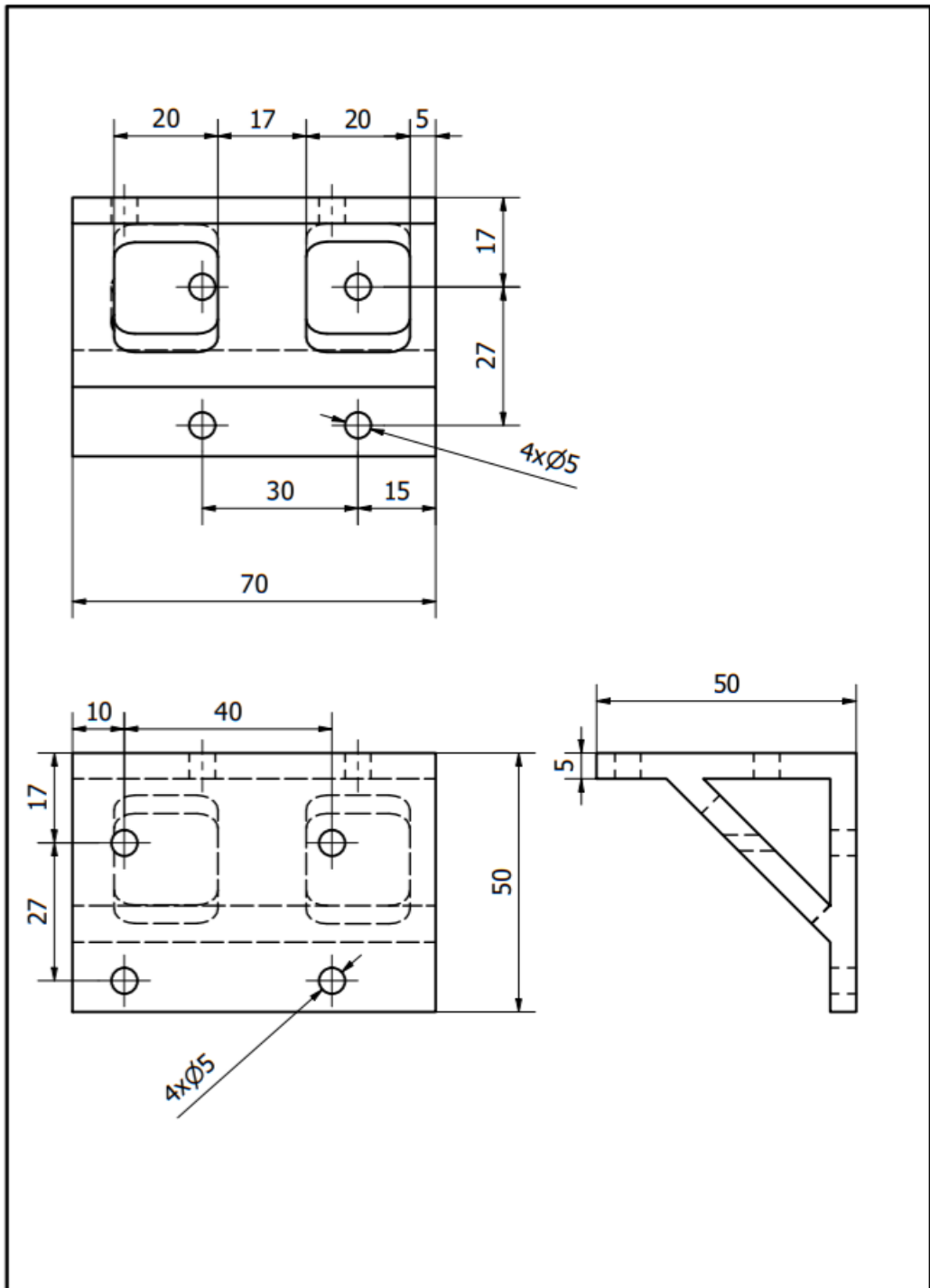
Título: <b>CDI NR12 012 - Cotas Cantoneira T Modelo 01</b>			
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>	Material: <b>Chapa de Aço - 3mm</b>
	Revisor: <b>Yuri L.A Silva</b>	Data:	Obs:
	Escala: <b>2:1</b>	Folha: <b>12/24</b>	




Título:			
CDI NR12 013 - Cotas Cantoneira 50x50x30mm Modelo 03			
 <b>UEA</b> UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista:	Data:	Material:
	Rebeca G. Leite	10/02/2020	
	Revisor:	Data:	Obs:
Yuri L.A Silva			
Escala:	Folha:		
2:1	13/24		
			

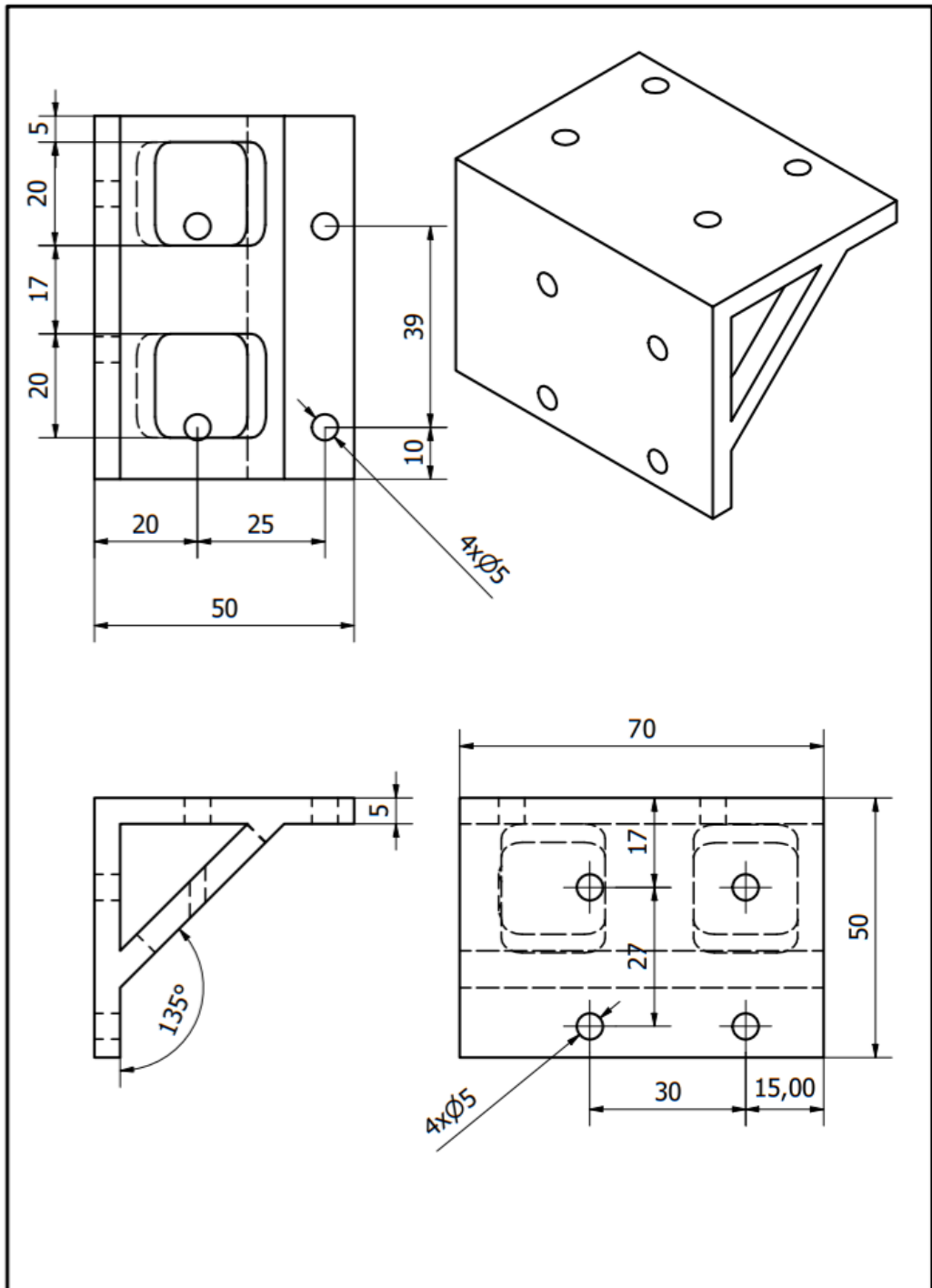


Titulo: <b>CDI NR12 014 - Cotas Cantoneira 50x50x30mm Modelo 04</b>		
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista: <b>Rebeca G Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:
	Escala: <b>2:1</b>	Folha: <b>14/24</b>
	Material:	Obs:
		

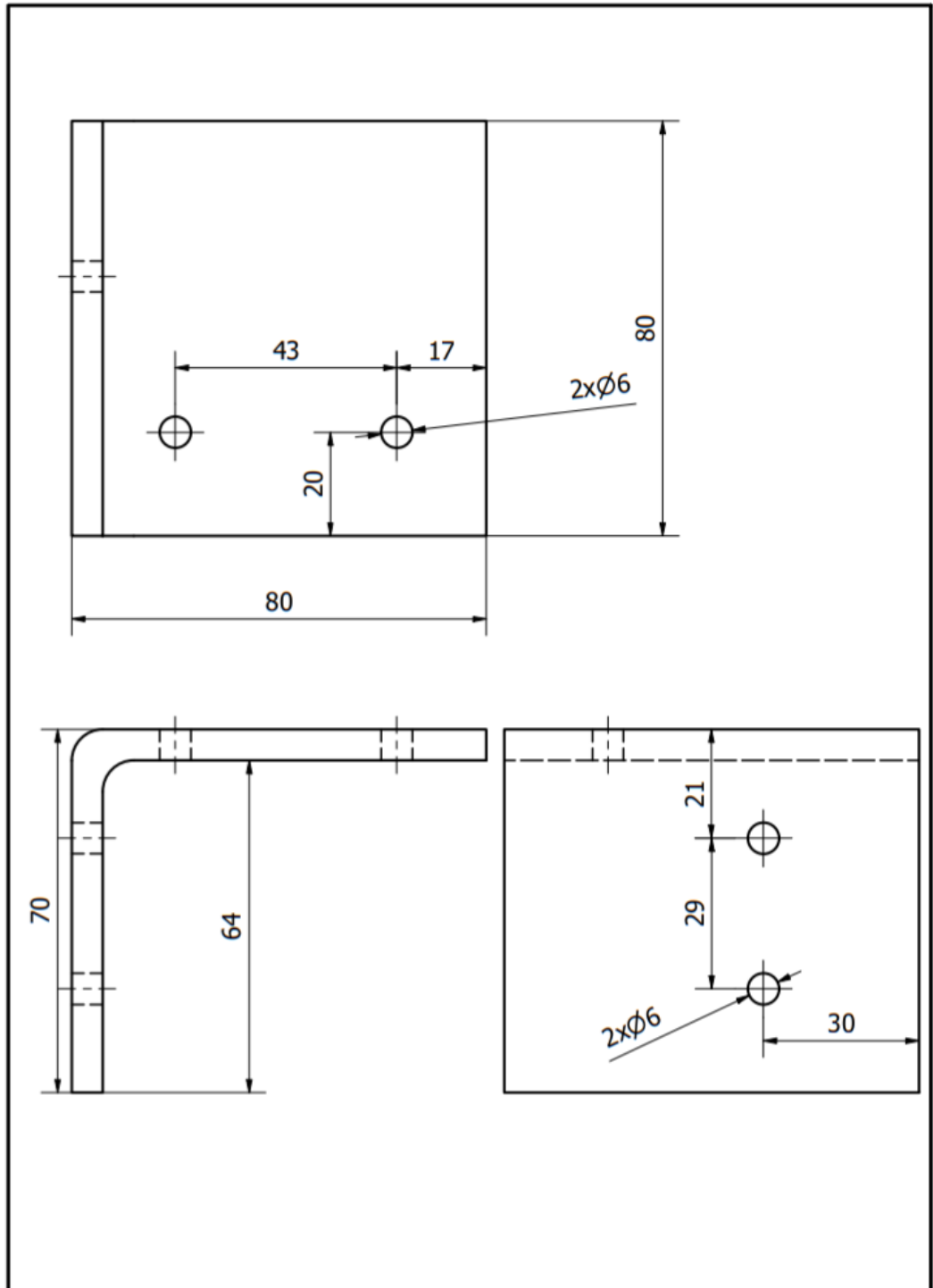



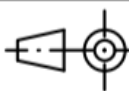
Título:				
CDI NR12 015 - Cotas Cantoneira 50x50x70mm Modelo 01				
 <b>UEA</b> UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista:	Data:	Material:	
	Rebeca G. Leite	10/02/2020		
	Revisor:	Data:	Obs:	
	Yuri L.A Silva			
	Escala:	Folha:		
	1:1	15/24		

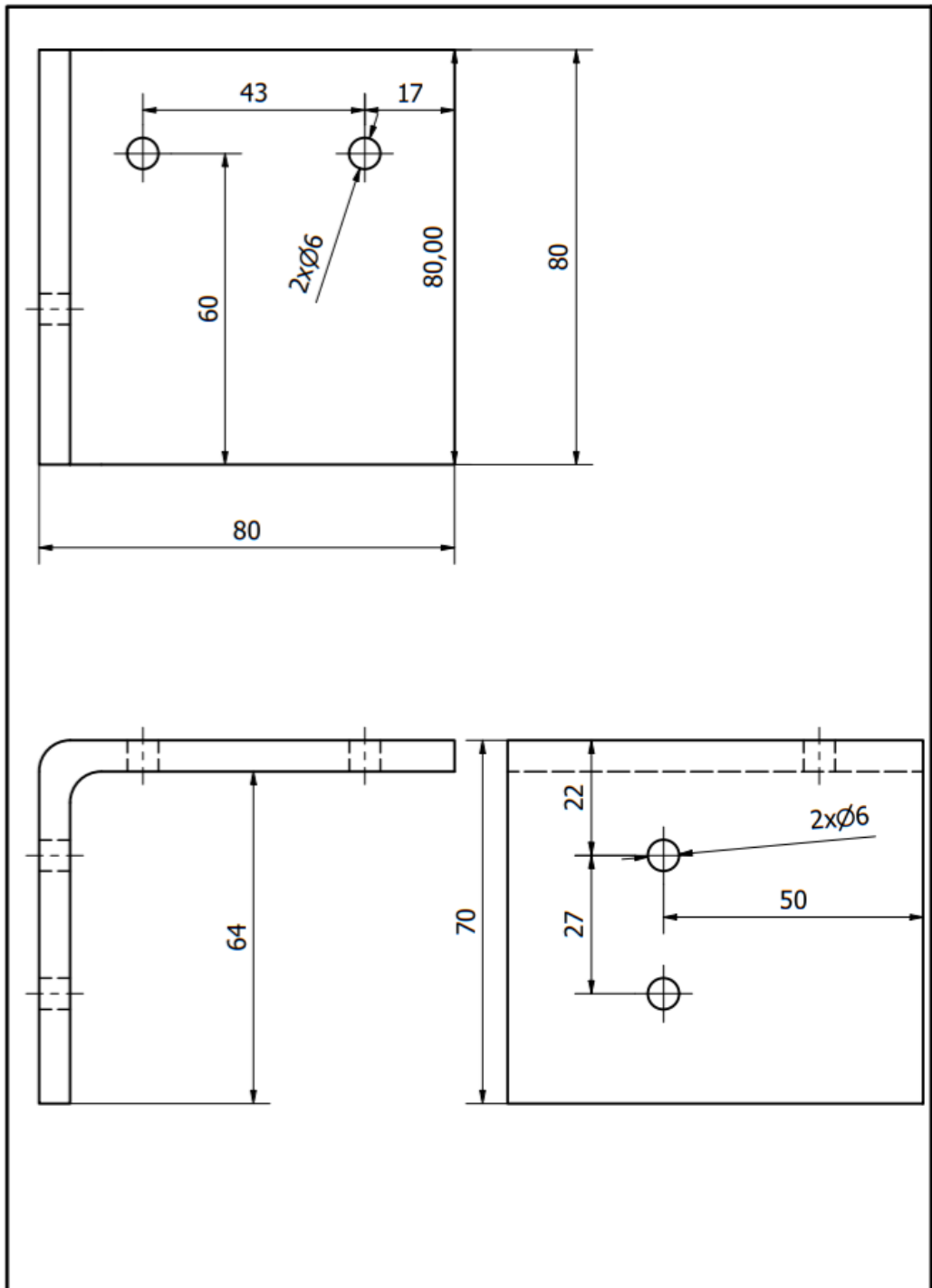



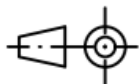


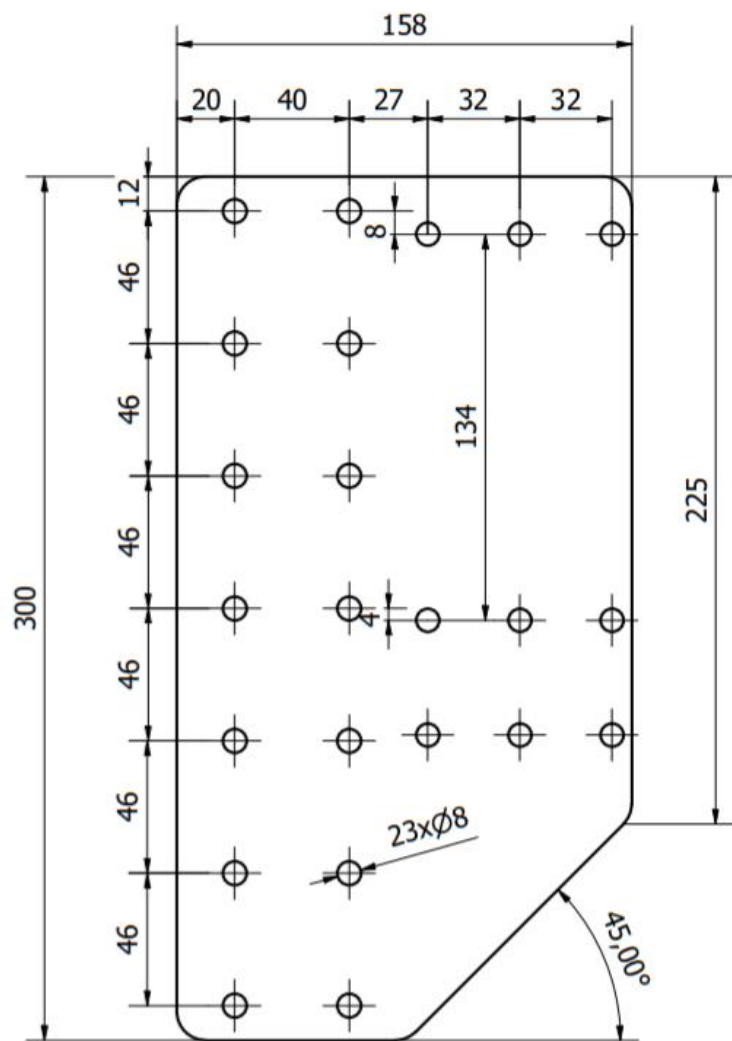
Título: <b>CDI NR12 016 - Cotas Cantoneira 50x50x70mm Modelo 02</b>				
	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>	Material:	
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:	Obs:	
	Escala: <b>1:1</b>	Folha: <b>16/24</b>		



Título:		CDI NR12 017 - Cotas Cantoneira 80x80x80mm Modelo 02		
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ	Projetista:	Data:	Material:	
	Rebeca G. Leite	10/02/2020		
	Revisor:	Data:	Obs:	
Yuri L.A. Silva				
Escala:	Folha:			
1:1	17/24			



Título: <b>CDI NR12 018 - Cotas Cantoneira 80x80x80mm Modelo 03</b>				
 <b>UEA</b> UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/02/2020</b>	Material:	
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:	Obs:	
	Escala: <b>1:1</b>	Folha: <b>18/24</b>		



Título:

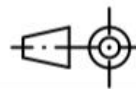
CDI NR12 019 - Cotas Cantoneira Placa

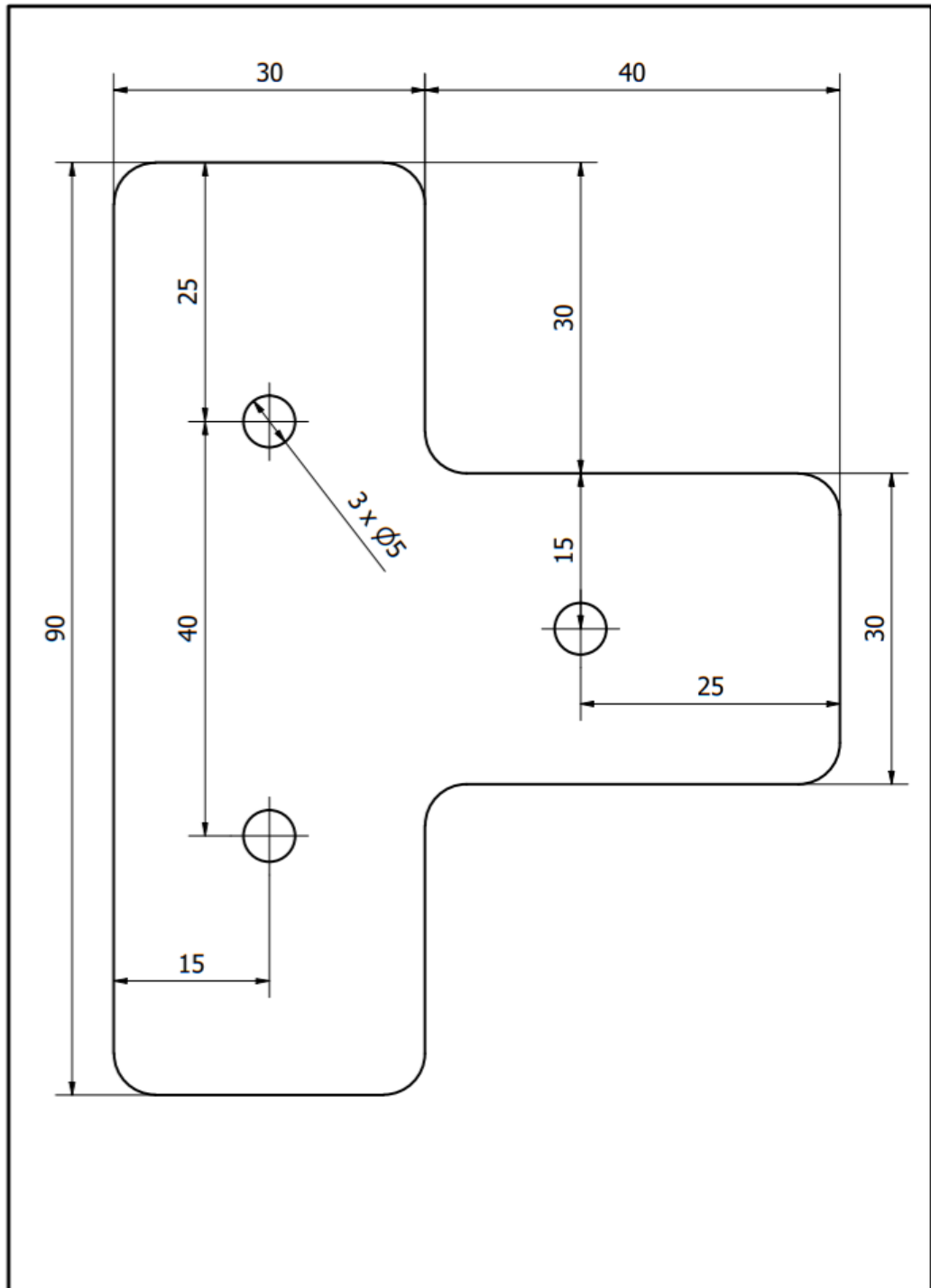



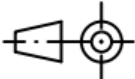
Projetista:  
 Rebeca G. Leite  
 Revisor:  
 Yuri L.A. Silva  
 Escala:  
 1:1

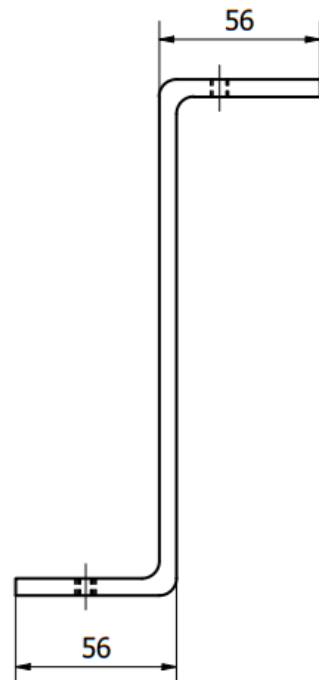
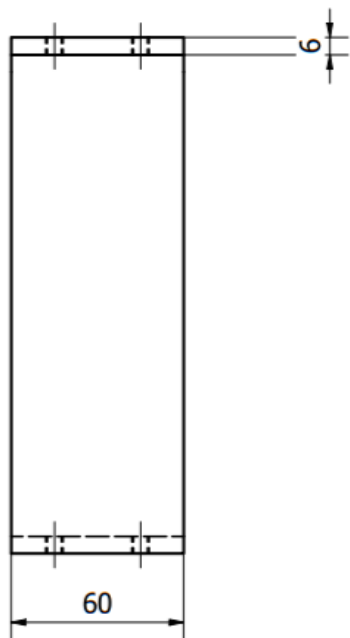
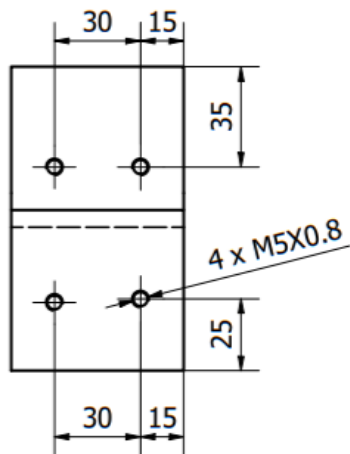
Data:  
 08/02/2020  
 Data:  
 Folha:  
 19/24

Material:  
 Obs:

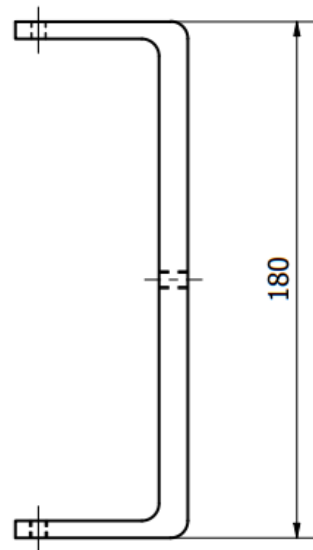
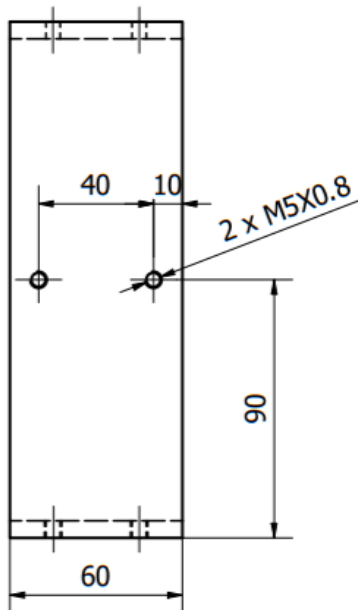
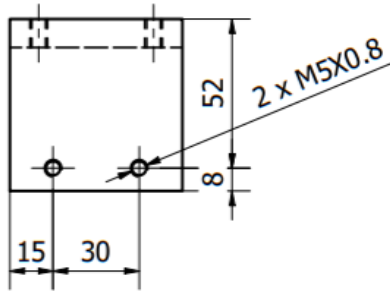




Título:			
CDI NR12 020 - Cotas Cantoneira T Modelo 02			
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista:	Data:	Material:
	Rebeca G. Leite	10/02/2020	
	Revisor:	Data:	Obs:
Yuri L.A. Silva			
Escala:	Folha:		
2:1	20/24		
			



Título: CDI NR12 021 - Cotas Fixação em Z			
	Projetista: Rebeca G. Leite	Data: 16/03/2020	Material:
	Revisor: Yuri L.A Silva	Data:	Obs:
	Escala: 1:2	Folha: 21/24	



Título:

CDI NR12 022 - Cotas Fixação em U

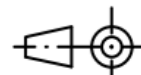


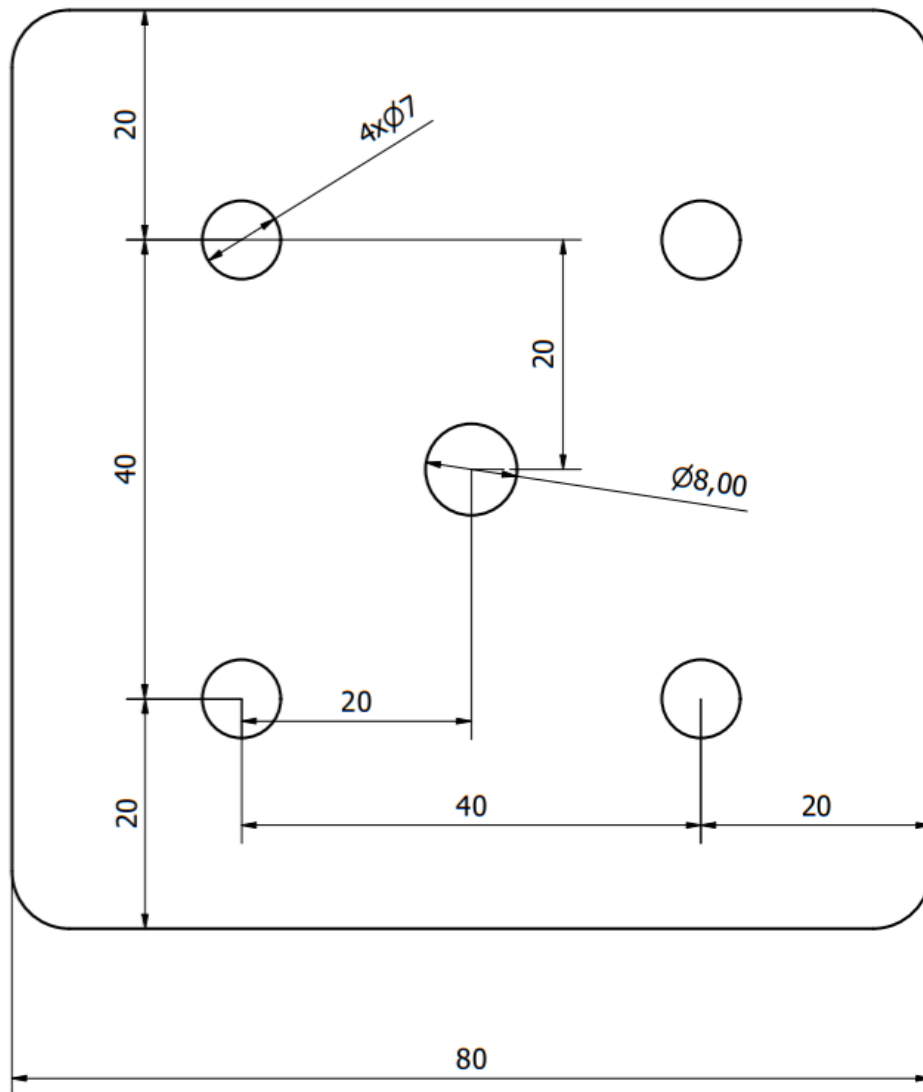
Projetista:  
 Rebeca G. Leite  
 Revisor:  
 Yuri L.A Silva  
 Escala:  
 1:2


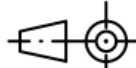
Data:  
 16/06/2020  
 Data:  
 Folha:  
 22/24

Material:

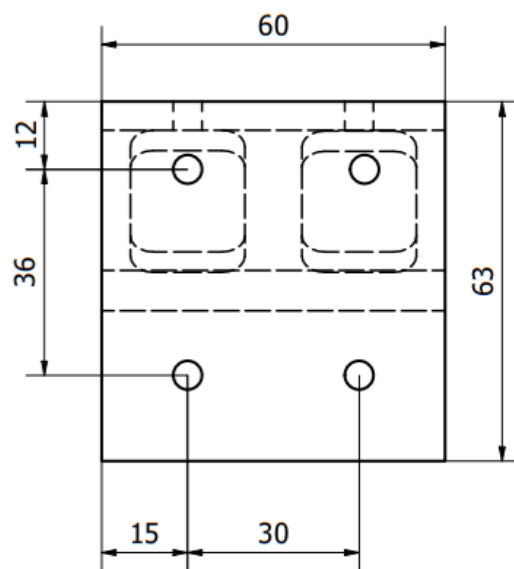
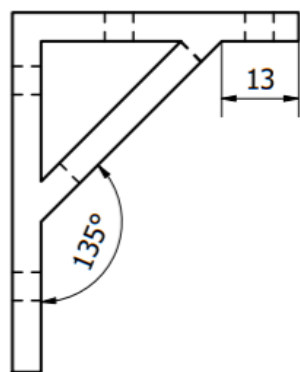
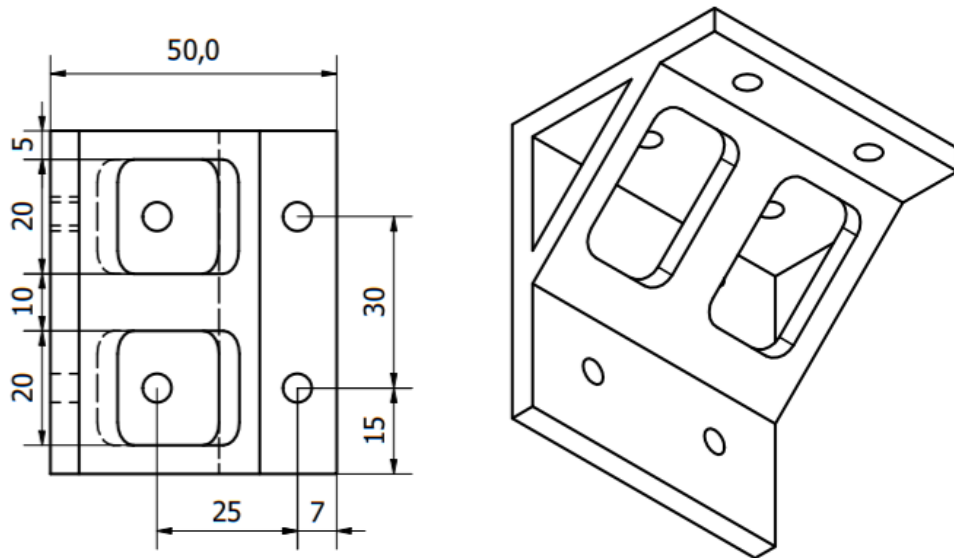
Obs:






Título: <b>CDI NR12 023 - Cotas Fixação Pé Nivelador</b>			
 UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>02/02/2020</b>	Material:
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:	Obs:
	Escala: <b>2:1</b>	Folha: <b>23/24</b>	





Título: <b>CDI NR12 024 - Cotas Cantoneira</b>			
 <b>UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS</b>	Projetista: <b>Rebeca G. Leite</b>	Data: <b>10/03/2020</b>	Material:
	Revisor: <b>Yuri L.A. Silva</b>	Data:	Obs:
	Escala: <b>1:1</b>	Folha: <b>24/24</b>	
			