



FACULDADE SATC
ENGENHARIA MECÂNICA



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE
EQUIPAMENTOS DE EXTRAÇÃO E EMPILHAMENTO**

GUSTAVO GHIZONI GESSER

Criciúma
Julho, 2020



Gustavo Ghizoni Gesser

RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTOS DE EXTRAÇÃO E EMPILHAMENTO

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade SATC, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Higor Pereira de Souza

Luciano Dagostin Bilessimo, Dr. Eng.

Criciúma,
Julho, 2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Paulo e Lourdes, pelo apoio incondicional. Em especial ao meu padrinho, Odair, pelos conselhos e pelas oportunidades recebidas, que ajudaram a trilhar minha caminhada na formação. E por último e não menos importante, gostaria de agradecer minha namorada, Dayane, por sempre estar ao meu lado me apoiando ao longo de minha formação acadêmica.

Agradeço à Faculdade SATC e todos seus colaboradores pelos ensinamentos. Ao orientador de estágio Higor Pereira de Souza e a todos os profissionais da G3 Automation.

RESUMO

Atualmente, a busca pela substituição de processos mecânicos ou manuais na indústria por automações que aperfeiçoem o processo de fabricação de determinados produtos, vem crescendo exponencialmente, pelo fato de elevar a capacidade de produção e pela eficiência que o equipamento pode trazer para o cliente. O investimento em uma automação oferece um meio pelo qual as empresas buscam investir para aumentar sua competitividade junto ao mercado, barateando seu processo e otimizando sua produção. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver projetos na empresa G3 Automation, voltados à área de automação na extração e empilhamento de termoplásticos de injetoras. Para cada projeto foi necessário definir o modelamento 3D, através dos dados coletados junto ao cliente, dimensionamento de eixos e estruturas, itens comerciais a serem utilizados, esquemas pneumáticos e, manuais de operação e de manutenção. Nesse trabalho, serão apresentadas as fases de desenvolvimento do equipamento, bem como os resultados obtidos após a conclusão do projeto.

Palavras-chave: Automação. Projeto. Equipamentos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Empresa G3 Automation	8
Figura 2 – Dimensionamento de Servomotor	9
Figura 3 – Aplicação Servomotor	10
Figura 4 – Dimensionamento Guia Linear	11
Figura 5–Aplicação Guias Lineares	11
Figura 6 - Simulação de ponto de pega	12
Figura 7 – Exemplo de desenho técnico desenvolvido	13
Figura 8 – Arquivo de Corte DXF	13
Figura 9 – Vista Explodida	14
Figura 10 – Fluxograma de projeto	15
Figura 11 – Manual de manutenção - Lubrificação	16
Figura 12 – Manual de operação – Tela principal	17

LISTA DE ABREVIATURAS

3D – Três Dimensões;

CL – Corte Laser;

CO – Corte em Oxicorte;

CJ – Corte em Jato D'água;

DXF – *Drawing Exchange Format*.

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	4
LISTA DE ABREVIÇÕES.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 A EMPRESA.....	7
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	8
3. CONCLUSÃO.....	18
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e modelamento de automações e equipamentos industriais requer uma série de habilidades para a elaboração e execução das etapas na sua fabricação. A capacidade de resolver problemas adversos, executar melhorias, adequar às necessidades do cliente e projetar a estrutura mecânica, garantindo um bom funcionamento, são fundamentais para a elaboração de um projeto eficiente.

Dentre os conhecimentos praticados, se destacam a utilização de *softwares* de modelagem 3D para elaboração de peças e desenhos para produção, simulações de movimento, comunicação direta com o cliente, coletando o maior número de informação possível acerca do molde e o produto a ser utilizado, adequação de itens comerciais compatíveis, dimensionamento de componentes, resistências mecânicas de determinados conjuntos e elaboração de métodos de manutenção e lubrificação.

Todas as atividades foram desenvolvidas na empresa G3 Automation, no setor de engenharia de projetos, com auxílio do supervisor.

1.1 A empresa

A G3 Automation foi fundada em 12 de setembro de 2017, com o objetivo de prover soluções para a indústria de transformação de termoplásticos por injeção, fabricando robôs laterais, cartesianos e células robóticas para linhas de produção variadas. Com o passar do tempo, a demanda por equipamentos que realizassem a paletização de produtos, fez com que fosse agregado ao *hall* da empresa.

Várias tecnologias são empregadas nos equipamentos, dentre elas se destacam os sistemas de movimentação interpolados, sistemas de visão e, as aplicações e integrações com robôs 6 eixos na manipulação de produtos.

A empresa localiza-se na cidade de Braço do Norte, em Santa Catarina, com uma estrutura completa, dispendo de setores como caldeiraria, usinagem, pintura, montagem mecânica e elétrica, projetos e marketing, possibilitando empregar ao equipamento tecnologia de ponta e equipamentos extremamente qualificados. A empresa conta com aproximadamente 30 colaboradores e um setor de projetos composto por 6 colaboradores.



Figura 1 – Empresa G3 Automation

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Após a venda de um equipamento, inicia-se a fase de coleta de informações técnicas diretamente com o cliente. Nesse contato inicial, busca-se coletar informações primordiais que são necessárias para o início de cada projeto. Dentre estas informações, nos projetos desenvolvidos, se destacaram: o dimensionamento do molde de injeção, o lado pelo qual o produto será extraído (placa móvel ou placa fixa), modelo da injetora utilizada e espaço físico na empresa do cliente para acomodar o equipamento da G3 Automation. Estas informações técnicas juntamente com os dados pré-estabelecidos no orçamento ao cliente, como tempo de entrada e saída de injetora e ciclo total, formam os dados necessários para o início do projeto.

Na modelagem do projeto, foi necessária realizar a montagem de cada componente no ambiente virtual, sendo possível observar os itens comerciais que compõem o projeto como, por exemplo, os parafusos, rolamentos, mancais, não tem a necessidade de desenhar cada peça no *software*, pois, os mesmos são

disponibilizados pelo fornecedor em extensões de peças 3D. As demais peças que trabalham em conjunto com os itens comerciais eram projetados e montados no equipamento, com seu respectivo desenho técnico de fabricação.

Para dimensionamento dos itens comerciais, foram feitas as análises de carga para seleção de fusos de esfera, atrito e vida útil em guias lineares, perfil e tensão de correias sincronizadoras e a seleção de servomotores utilizando o torque e a velocidade necessária ao movimento. Um exemplo de dimensionamento pode ser visto na Fig. 2, onde a utilização do *software* de nosso fornecedor de servomotor é capaz de inserir as variáveis do projeto para a seleção do servomotor ideal para a aplicação.

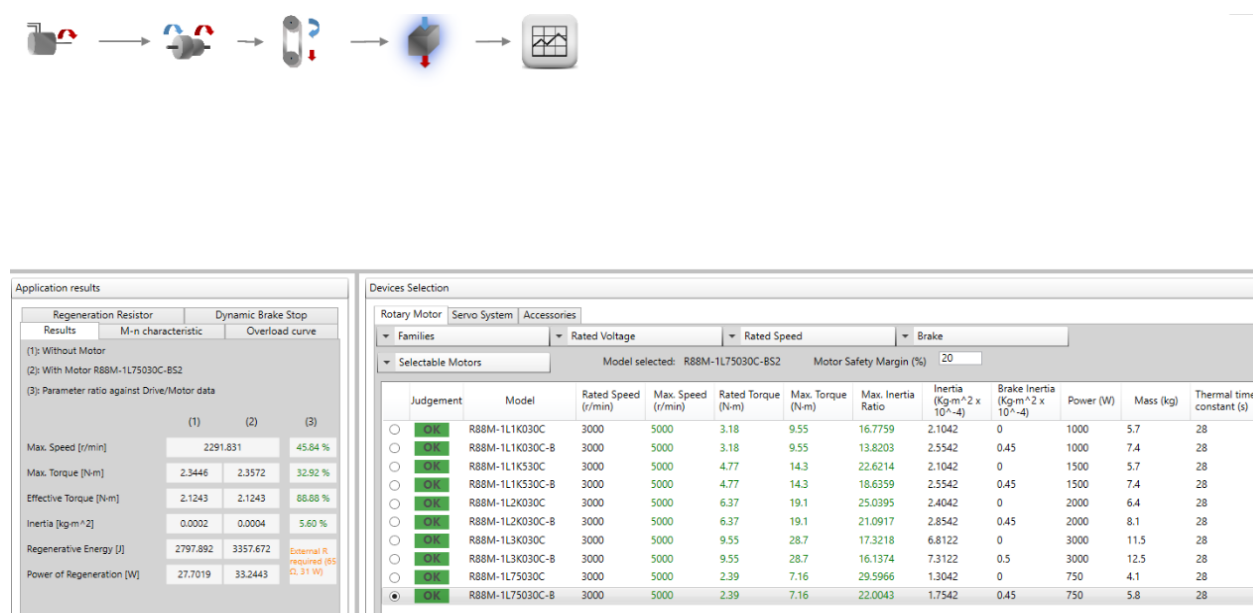


Figura 2 – Dimensionamento de Servomotor

De acordo com a Fig. 2, após os dados de entrada serem incluídos no *software*, é possível selecionar o modelo correto que atenda o torque e a velocidade que o projeto necessita, além de obter informações adicionais sobre curvas de aceleração e desaceleração, velocidade de entrada e saída de molde e necessidades de incluir resistores de frenagem devido à alta velocidade empregada no equipamento. Um exemplo de aplicação desse dimensionamento é observado na Fig. 3.

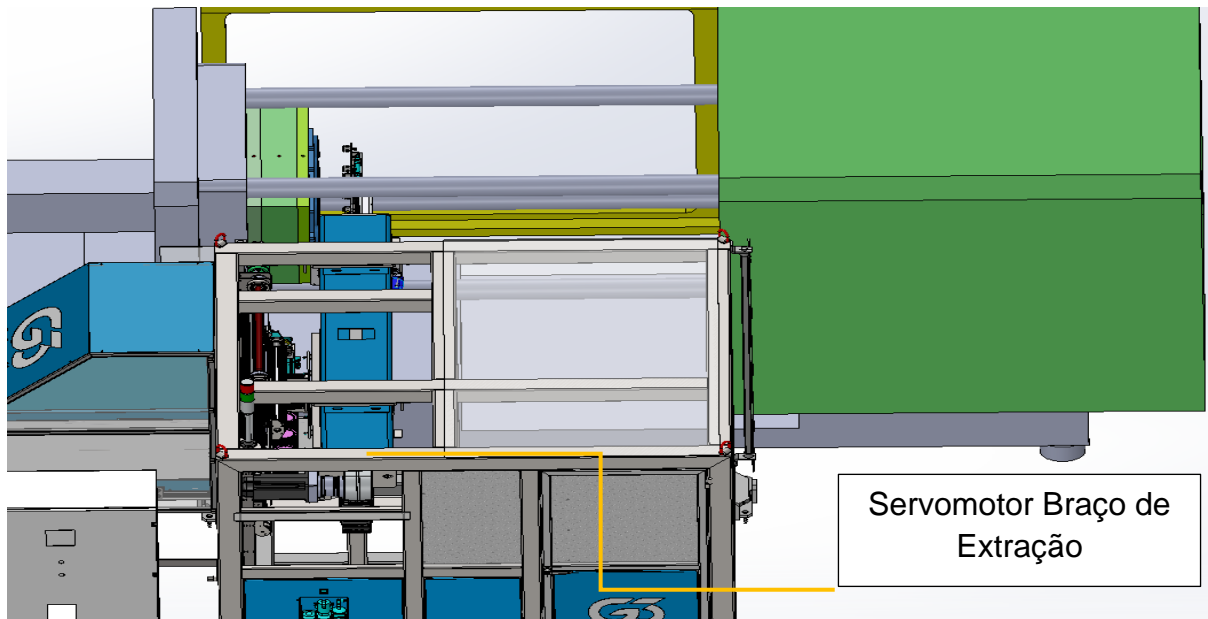


Figura 3 – Aplicação Servomotor.

Como é visto na Fig. 3, o servomotor é utilizado para o acionamento do eixo do braço de extração, responsável pela entrada e saída do equipamento nas injetoras. Outro exemplo de dimensionamento que foi praticado é o de guias lineares, conforme a Fig.4.

> Fator de Temperatura IT < 100°C ⇒ IT = 1

Quando a temperatura de trabalho for maior que 100°C, a vida útil será reduzida ou até ficará comprometida.

> Fator de Dureza IH > HRc58 ⇒ IH = 1

Para garantir melhor desempenho das Guias, as Esferas e reguas devem possuir Dureza superior a 58HRc.

> Fator de Carga fw

Condição de Movimento	Velocidade de Operação	fw
Sem impacto & vibração	V ≤ 15 m/min	1.0-1.2
Impacto leve & vibração	15 < V ≤ 60 m/min	1.2-1.5
Impacto moderado & vibração	60 < V ≤ 120 m/min	1.5-2.0
Impacto forte & vibração	V ≥ 120 m/min	2.0-3.5

> Fator de Contato Fct

Número de Blocos em Contato	Fator de Contato (fc)
1	1.00
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61

Parâmetros					
L1	0,25	M	Curso (Ls)	3	M
L2	0,22	M	Frequência (Nm)	12	Ciclos/min
L3	0,64	M	Vida Útil Estimada (Va)	1,5	anos
L4	0,09	M	Fator de Carga (fw)	2	
Força (F)	70,00	Kgf	Fator de Contato (fct)	0,81	
Número de Carros	4	Pç	Aceleração	0	m/s ²

Carga sobre o carro

Pc 121.175185 Kg

Carga Estática sobre o carro

Ce 299 Kgf

Carga na Acc/Dcc

Pn 18 Kgf

Carga na Acc/Dcc

Pnt 0 Kgf

Escolher o patim

Modelo	OBR A 15 E
Ce	1697 Kgf
Cd	1138 kgf

Início

Figura 4 – Dimensionamento Guias Lineares.

Como pode ser observado na Fig.4, os espaçamentos, força aplicada ao conjunto que estará em movimento, fator de contato, espaçamento utilizado, peso sobre o carro do guia linear e temperatura no qual o conjunto irá operar, são alguns dos parâmetros que são inseridos para o dimensionamento da vida útil e seleção dos guias para um projeto. Um exemplo da aplicação desse dimensionamento é observado na Fig. 5.

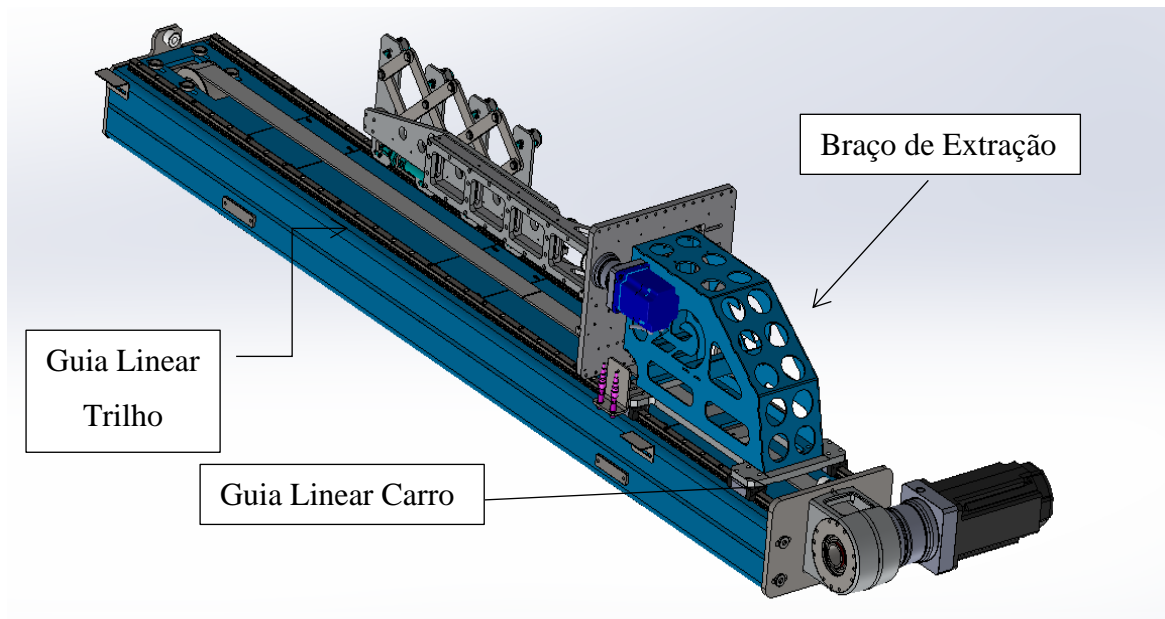


Figura 5 – Aplicação Guias Lineares.

Analisando a Fig.5, nota-se que os guias são utilizados nos braços de extração dos equipamentos, sendo que são expostos a grandes velocidades de ciclo, o que torna crucial um dimensionamento correto e que garanta a vida útil do conjunto.

Após a definição de todos os componentes comerciais e a elaboração do projeto das peças que compõem o projeto, é necessário realizar a montagem dos componentes em subconjuntos no ambiente virtual, para que sejam adicionados na montagem completa do equipamento. Uma simulação utilizada é a que garante a pega do produto na altura correta entre o braço de extração e o molde da injetora, pois se houver um desnível entre o produto e a ventosa de extração, o produto não irá ser extraído de maneira correta, conforme Fig. 6.

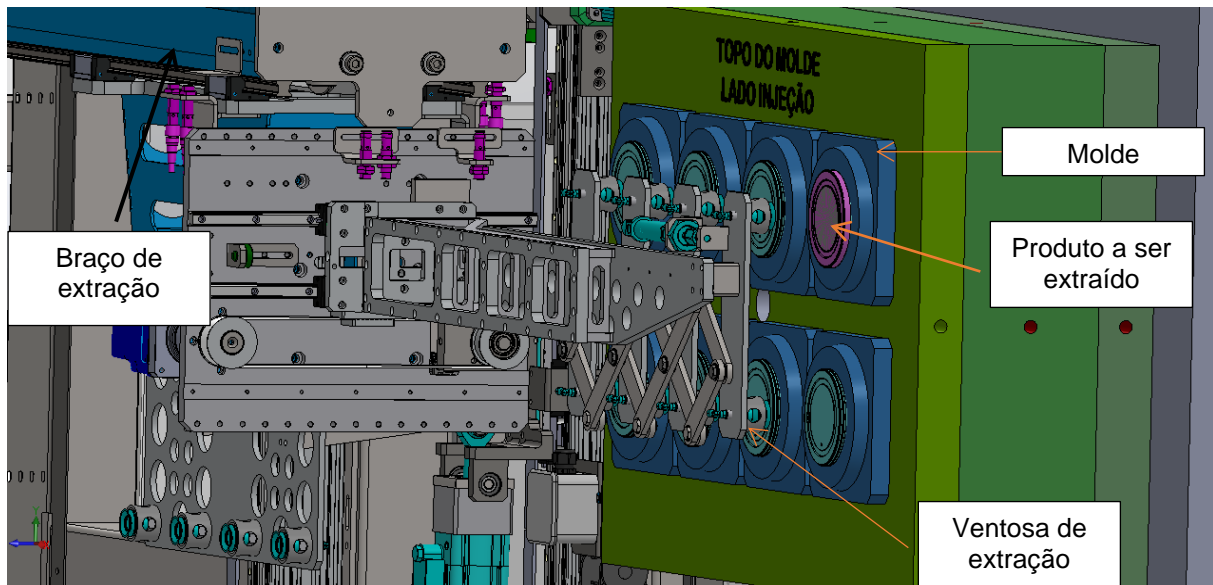


Figura 6 – Simulação de ponto de pega.

Com o projeto devidamente montado, simulado e revisado, analisando as movimentações necessárias, foi iniciado o detalhamento técnico para produção das peças. As peças que seguem para produção são acompanhadas de desenhos técnicos necessários para a usinagem, soldagem e pintura, visando garantir a qualidade das peças e a conformidade com o projeto feito.

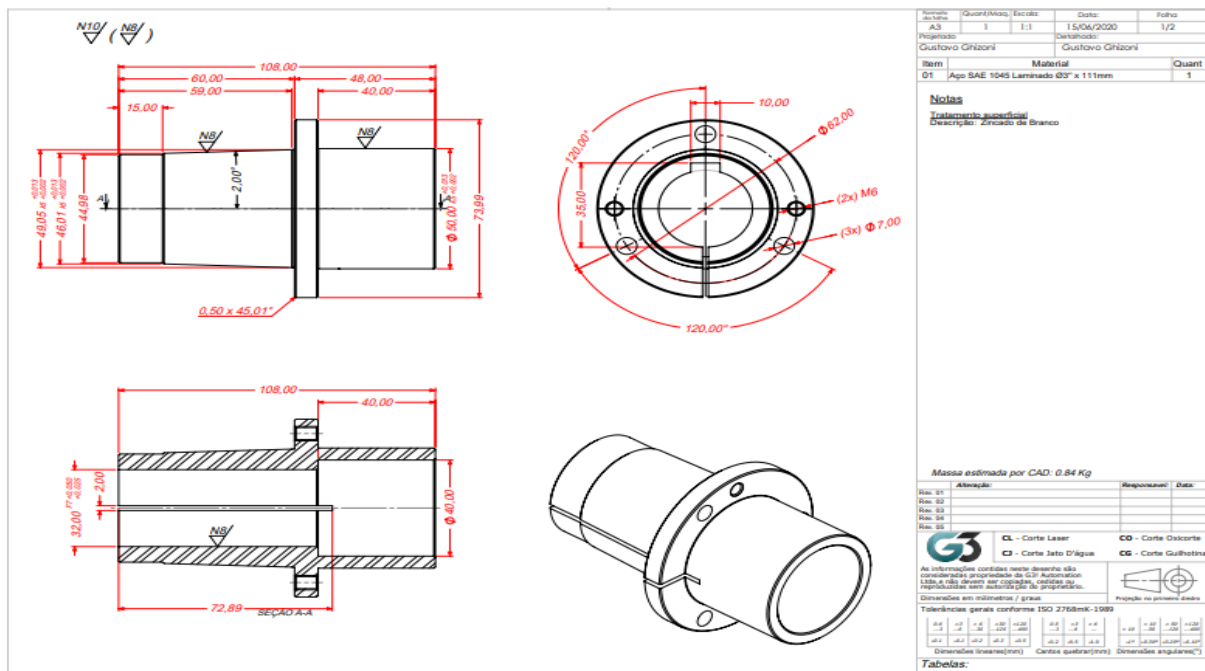


Figura 7 – Exemplo de desenho técnico desenvolvido.

Todas as peças do projeto possuem um desenho técnico, no padrão da Fig.7 para que o setor de corte de matéria prima e usinagem possa manufaturar a peça. Algumas das peças projetadas necessitam de cortes especiais, sendo eles os cortes CL (corte laser), CO (corte oxicorte) e CJ (corte jato d'água), os quais possuem um desenho especial no formato de DXF para envio ao fornecedor.

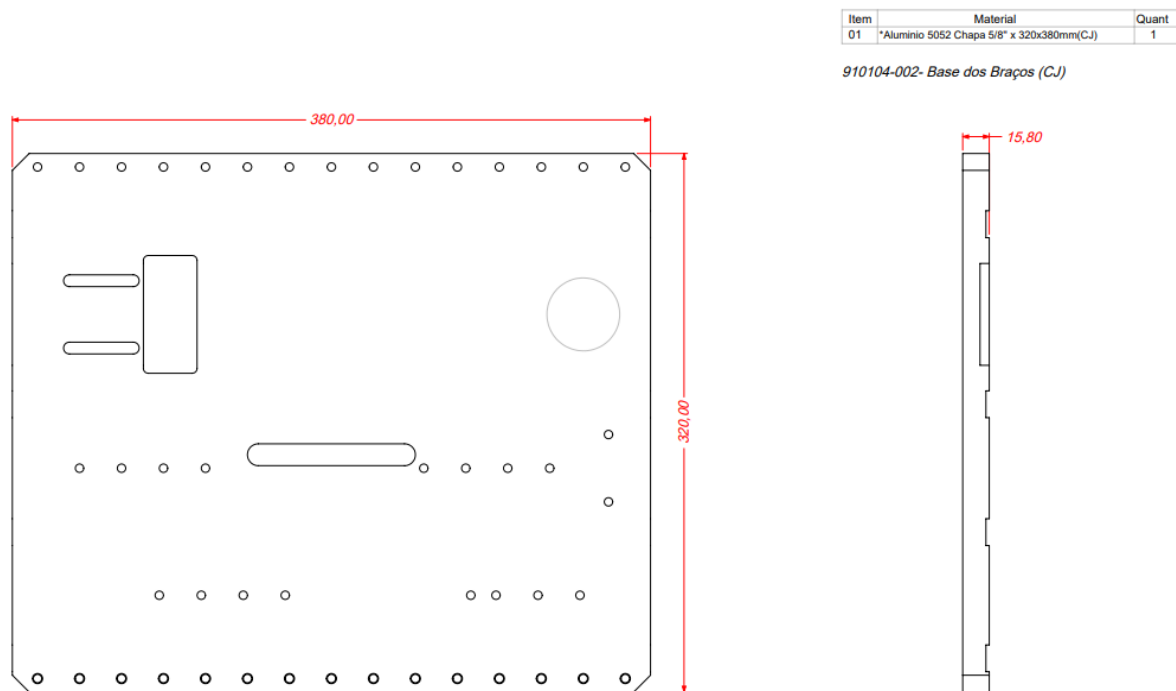
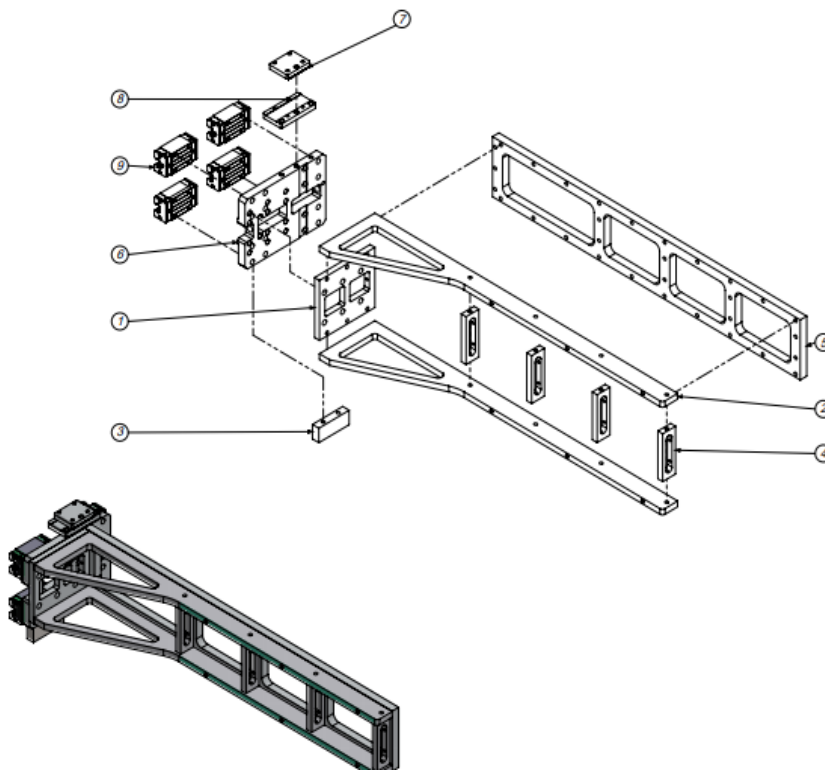


Figura 8 – Arquivo de Corte DXF

Com base na Fig. 8, o arquivo DXF desenvolvido é enviado para o fornecedor para que o mesmo seja cortado no formato e com os detalhes que o desenho proporciona, desta forma, as furações, rasgos e oblongos necessários a peça já vem prontos conforme o desenho.

Outra atividade executada foi a da chamada “vista explodida”, que consiste em detalhar a montagem dos subconjuntos para que o setor de montagem tenha condições de montar todos os componentes da forma correta. Um exemplo de vista explodida realizada por ser observado na Fig. 9.



ITEM	Nº DA PEÇA	Quant
1	910104-005- Chapa Fixação Braço (C.J)	1
2	910104-006- Lateral Dir. Braço (C.J)	2
3	910104-008- Acionador do Sensor	1
4	910104-009- Travessa Frontal(C.J)	4
5	910104-010- Chapa Braço Extração (C.J)	1
6	910104-012- Base Guia Linear (C.J)	1
7	G30018-004 - Grampo da Correia 20 AT5	1
8	G30018-006 - Grampo da Correia 20 AT5	1
9	Guia Linear Carro OBR-A-155 (OBR)	4

Figura 9 – Vista Explodida.

Analisando o subconjunto mostrado na Fig. 9, é possível observar que este meio de comunicação entre o projeto e a montagem, facilita o processo de conclusão do equipamento, pois auxilia nas possíveis dúvidas que o setor de montagem pode ter no andamento do projeto. Depois de concluir a montagem do equipamento, a fase de testes se inicia e o robô passa pela fase de aprovação, onde realiza-se todas as movimentações previstas em projeto para validar o equipamento e enviá-lo ao cliente.

Todas estas tarefas após serem concluídas consistem no meio utilizado pela empresa para a execução de um projeto. O fluxograma a seguir, conforme Fig. 10, mostra de forma objetiva a sequência de desenvolvimento dos projetos, baseado nas tarefas executadas após o início do desenvolvimento de um equipamento, considerando os aspectos pelo qual o equipamento será submetido, que visa garantir a boa execução do projeto.

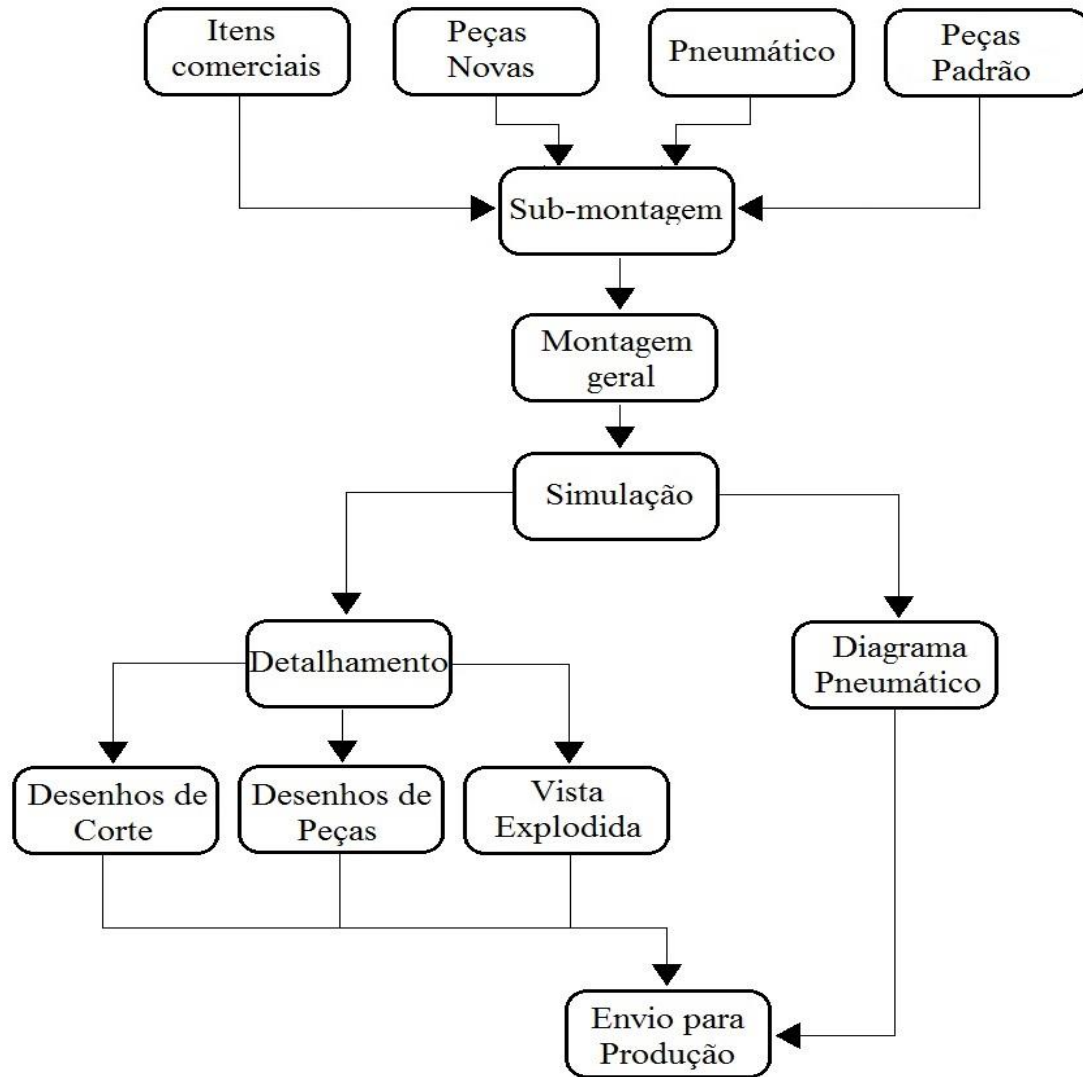


Figura 10 – Fluxograma de projeto.

Todo projeto executado e finalizado é acompanhado por manuais de manutenção e operação, conforme norma regulamentadora NR-12 (2015) que informa os passos para elaboração dos manuais. Esses documentos são desenvolvidos pelo projeto ao longo da fabricação do equipamento. Na Fig. 11, mostra-se uma das partes do manual de manutenção de um dos equipamentos fabricados no período do estágio, correspondendo à lubrificação do braço de extração.

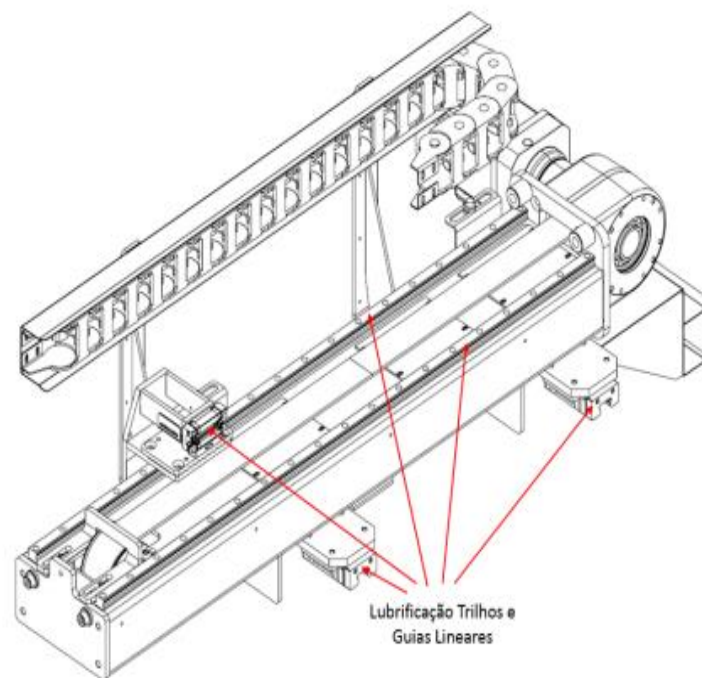


Figura 11 – Manual de manutenção - Lubrificação.

A Fig. 11 demonstra os pontos de lubrificação tanto do guia linear do braço de extração como dos guias lineares carro das bases de locomoção dos conjuntos do subconjunto.

Os equipamentos desenvolvidos pela empresa possuem itens comerciais comuns, tais como, rolamentos, guias lineares e correias, que são componentes que necessitam de uma indicação de intervalo de lubrificação. Para o caso dos guias lineares, na definição do período para lubrificação, é utilizado a Eq.1 que relaciona a velocidade de trabalho dos carros sobre os guias lineares.

$$T = \frac{100 \times 1000}{V_e \times 60} \quad [\text{h}] \quad (1)$$

Onde:

T [h]: Frequência de alimentação de óleo.

V_e [m/min]: Velocidade de trabalho.

Já os manuais de operação, são desenvolvidos em parceria com o setor de programação, que, através das telas de programação, demonstra ao operador os

parâmetros a serem alterados em determinadas circunstâncias. Uma das indicações mais importantes é mostrada na Fig. 12, que demonstra a tela principal do equipamento e contém dados atuais do programa em execução na automação.



Figura 12 – Manual de operação – Tela principal.

A Fig. 12 contempla os dados dos posicionamentos em tempo real dos eixos do equipamento e, serve para que seja iniciada e paralisada a operação do equipamento na linha de produção. Ele permite a troca de receitas para os diferentes produtos que o equipamento trabalhará e possibilita a variação da velocidade dos servomotores da automação.

3. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento dos equipamentos, diversas habilidades adquiridas ao longo da graduação foram essenciais para a iniciação na carreira profissional. A formação acadêmica trouxe várias contribuições para a execução do projeto, tais como, o conhecimento de *softwares* de modelagem, práticas e teóricas de usinagem, dimensionamento de peças e estruturas e, a capacidade criativa de resolver problemas, que foram constantemente repassadas ao longo dos estudos na SATC.

A liderança que o engenheiro exerce ficou clara, onde o mesmo, após atingir um equilíbrio entre todos os setores da empresa, extrai o melhor desempenho possível dos colaboradores. A capacidade de resolução de problemas inesperados também foi um ponto a ser observado, visto que, em muitos momentos o engenheiro é colocado a prova para resolver pendências em um curto tempo, respeitando o aspecto técnico e prático do projeto. No ponto de vista funcional, os equipamentos mostraram bons resultados após a entrega ao cliente, pelo correto dimensionamento de todos os componentes que constituem a montagem final de um projeto.

Concluo que, após as atividades exercidas, o estágio foi importante para a aplicação dos conhecimentos adquiridos, o qual serviu como um aperfeiçoador das habilidades e aproximou a rotina de um engenheiro mecânico na entrada do mercado de trabalho.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

G3 Automation. Disponível em: <https://www.g3automation.com.br/home> Acesso em: maio de 2020.

Norma Regulamentadora 12. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/NR12> Acesso em: abril de 2020.

Rolamentos industriais. Disponível em: <http://www.rolamentosindustriais.com.br/> Acesso em: junho de 2020.

Thomson: www.thomsonlinear.com. Acesso em: novembro de 2020.