

SENAI  
BELO HORIZONTE  
CETEL CÉSAR RODRIGUES

**PLANTA DIDÁTICA DE VAZÃO**  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRÉ  
BERNARDO  
BRUNO  
CAUAN  
DENIS  
DOUGLAS  
LUCAS  
MARIO  
MATHEUS  
RAMON  
ROGÉRIO  
SAMUEL

BELO HORIZONTE  
10/2016

SENAI  
BELO HORIZONTE CETEL  
CÉSAR RODRIGUES

ANDRÉ  
BERNARDO  
BRUNO  
CAUAN  
DENIS  
DOUGLAS  
LUCAS  
MARIO  
MATHEUS  
RAMON  
ROGÉRIO  
SAMUEL

## **PLANTA DIDÁTICA DE VAZÃO**

Parcial do Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao SENAI/CETEL de BELO  
HORIZONTE, César Rodrigues, como  
requisito parcial para obtenção do certificado  
de Técnico em Automação Industrial.

Orientadores: Alexandre Diniz e Devanir

BELO HORIZONTE

10/2016

## SUMÁRIO

RESUMO .....	2
LISTA DE QUADROS .....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE SIGLAS.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Objetivo.....	9
2 DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1 Layout .....	10
2.2 Diagrama mecânico .....	13
2.3 Diagramas elétricos .....	16
2.6 Diagrama P&ID .....	31
2.5 Lista de tarefas .....	38
2.6 Cronograma Geral .....	38
2.7 Cronograma de montagem física.....	39
2.8 Cronograma da sintonia.....	39
2.9 Cronograma de montagem do supervisório.....	40
2.10 Cronograma da montagem elétrica.....	40
2.11 Lista de materiais.....	41
ANEXO A – Vistas do layout.....	42
ANEXO B – Diagramas mecânicos.....	51
REFERÊNCIAS .....	58

## RESUMO

Etapa inicial do desenvolvimento da planta didática no qual abrange uma ampla variedade de equipamentos industriais com o foco em medição de vazão. A planta contém três malhas, na qual duas têm autonomia em realizar a devida medição da sua vazão individualmente. A terceira malha tem como ofício medir a vazão da união das outras duas.

Para realizar a montagem correta da planta foi criado, diagramas elétricos, diagramas mecânicos, lista de materiais, cronogramas, P&ID e layout. Os mesmos continuarão sendo aprimorados durante a elaboração do trabalho.

Palavras chaves: Planta didática, controle de vazão, malhas de fluxo, controle, instrumentação e automação.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de tarefas (Etapa documentação) .....	38
Quadro 2 – Cronograma geral.....	38
Quadro 3 – Cronograma de montagem física.....	39
Quadro 4 – Cronograma de sintonia.....	39
Quadro 5 – Cronograma de montagem do supervísório.....	40
Quadro 6 – Cronograma da montagem elétrica da planta.....	40
Quadro 7 – Lista parcial de materias.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – 3D da vista Frontal.....	10
Figura 2 – Vista 3D posterior.....	11
Figura 3 – Vista 3D da vista superior, posterior e lateral direita.....	12
Figura 4 – Lista de componentes.....	14
Figura 5 - Vista frontal.....	15
Figura 6 – Folha 1 do diagrama elétrico.....	16
Figura 7 – Folha 2 do diagrama elétrico.....	17
Figura 8 – Folha 3 do diagrama elétrico.....	18
Figura 9 – Folha 4 do diagrama elétrico.....	19
Figura 10 – Folha 5 do diagrama elétrico.....	20
Figura 11 – Folha 6 do diagrama elétrico.....	21
Figura 12 – Folha 7 do diagrama elétrico.....	22
Figura 13 – Folha 8 do diagrama elétrico.....	23
Figura 14 – Folha 9 do diagrama elétrico.....	24
Figura 15 – Folha 10 do diagrama elétrico.....	25
Figura 16 – Folha 11 do diagrama elétrico.....	26
Figura 17 – Folha 12 do diagrama elétrico.....	27
Figura 18 – Folha 13 do diagrama elétrico.....	28
Figura 19 – Folha 14 do diagrama elétrico.....	29
Figura 20 – Folha 15 do diagrama elétrico.....	30
Figura 21 – Primeiro loop de malha.....	31
Figura 22 – Segundo loop de malha.....	32
Figura 23 – Terceiro loop de malha.....	33
Figura 24 – Quarto loop de malha.....	34
Figura 25 – Quinto loop de malha.....	35
Figura 26 – Sexto loop de malha.....	36
Figura 27 – Diagrama P&ID.....	37
Figura 28 – 3D da vista Frontal.....	42
Figura 29 – 3D das vistas posterior, lateral esquerda e superior.....	43
Figura 30 – 3D das vistas Frontal, lateral direita e superior.....	44
Figura 31 – 3D das vistas inferior, frontal e lateral esquerda.....	45
Figura 33 – 3D da vista inferior.....	46
Figura 34 – 3D da vista superior.....	47
Figura 35 – 3D da vista esquerda.....	48
Figura 36 – 3D da vista posterior.....	49
Figura 37 – 3D das vistas posterior, lateral direita e superior.....	50
Figura 38 – Vista lateral direita.....	51
Figura 39 - Vista lateral esquerda.....	52
Figura 40 – Vista posterior.....	53
Figura 41 – Vista superior.....	54
Figura 42 - Vista frontal.....	55
Figura 43 – Fluxograma de calibração da válvula pneumática trim mínimo.....	56
Figura 44 – Fluxograma de calibração da válvula pneumática trim máximo.....	57

## **LISTA DE SIGLAS**

CETEL	Centro tecnológico de eletroeletrônico
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
CLP	Controlador Lógico Programável

# 1 INTRODUÇÃO

O controle de vazão é um importante processo nas indústrias. Quando se tem um correto controle da vazão os ganhos são muitos, no que se diz a respeito de fins contábeis e rendimento dos processos.

“A vazão é a terceira grandeza mais manipulada na indústria. As aplicações são muitas, indo desde aplicações simples como a medição de vazão de água em estações de tratamento e residências, até medição de gases industriais e combustíveis, em petroquímicas”. [13]

Existe vários métodos para medição de vazão como por exemplo: por diferença de pressão ou por medidores do tipo turbina, vórtice, corioles entre outros.

A planta didática em fase inicial desenvolvida neste trabalho terá três malhas. Que possibilita medir a variável vazão por três tipos de sensores, sendo na primeira malha pela placa de orifício, que faz a medição através do diferencial de pressão. A segunda utiliza um sensor de fluxo tipo turbina, que tem como vantagem, exercer baixa perda de carga no sistema, já que não possui qualquer obstrução. Sua demarcação é feita através da relação do fluido que se move dentro um campo magnético e produz uma força eletromotriz, proporcional a sua velocidade. Já a terceira, realizará a medição da união entre a primeira e segunda malha, usando como medidor de vazão o sensor de fluxo tipo turbina, no qual, através da passagem do fluido sobre as palhetas, aciona o rotor.

Em fase de elaboração a planta apresenta seus diagramas elétricos, P&ID, cronograma de montagem, layout e lista de materiais que serão aprimorados e estudados após essa etapa registrada através deste documento.



## **1.1 Objetivo**

É visado no trabalho a elaboração de uma planta didática com principal objetivo a medição da vazão, aonde, pode-se utilizar malhas independentes para realizar diferentes comparações entre elas.

Mas o objetivo maior é a TAI01N através desta oportunidade única, de realizar todo projeto e montagem da planta, poder absorver o máximo de conhecimento e técnicas de vazão. Além de deixar para a unidade CETEL uma planta que servirá como instrumento de aprendizagem para os futuros aluno

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Layout

Utilizando o software SolidWorks versão 2016 foi criada um modelo 3D da planta didática automatizada para controle de malhas industriais de vazão. As medidas reais foram conservadas e os equipamentos representam fielmente aos originais. Sua criação, teve como prioridade organizar e posicionar os instrumentos em modo que todos tivessem fácil acesso de visualização e parametrização para as práticas que ocorrerão na mesma.

A planta é composta por duas malhas de vazão que são integradas unificando seus fluidos onde percorre um sensor de fluxo tipo turbina, possuindo cada uma delas retorno individual para o tanque.

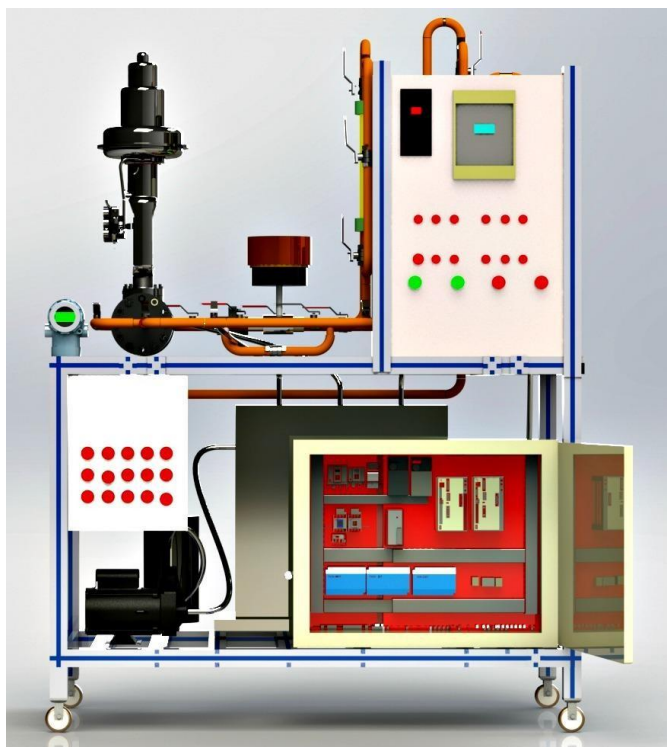


Figura 1 – 3D da vista Frontal  
Fonte: Autoria própria

Na Figura 16, pode-se observar a primeira malha da planta de vazão, e seus instrumentos que estão em destaque, sendo ela composta por: bomba, laminador de fluxo, rotâmetro, placa de orifício e válvula de controle.

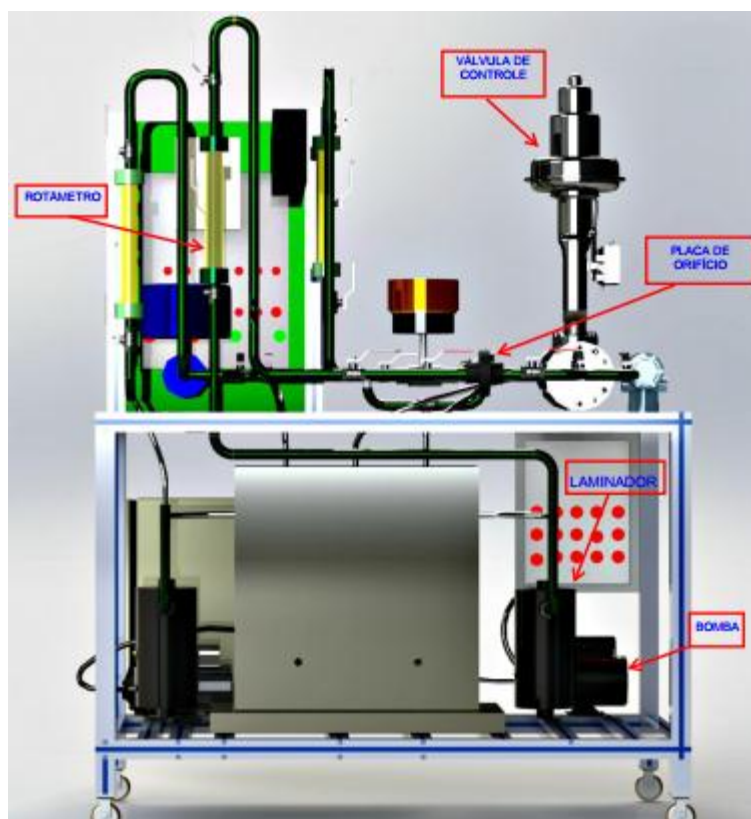


Figura 2 – Vista 3D posterior  
Fonte: Autoria própria

Na imagem a seguir encontra-se em destaque os componentes da segunda malha, possuindo esta: bomba, laminador de fluxo, rotâmetro, e medidor de fluxo tipo magnético.

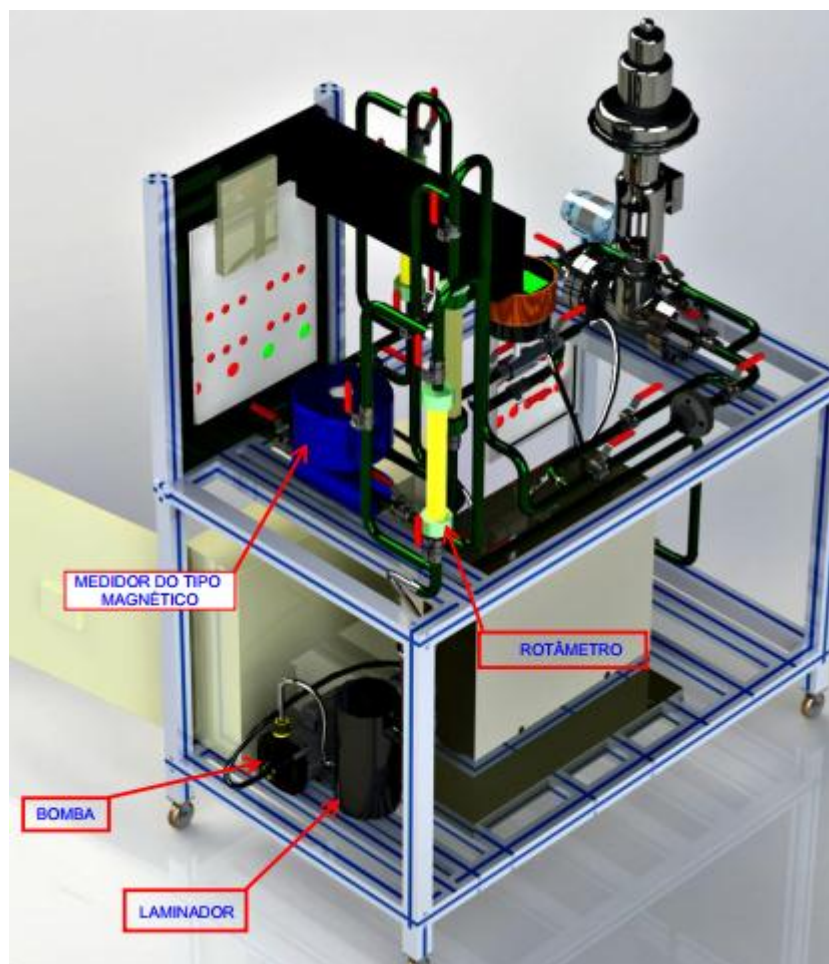


Figura 3 – Vista 3D da vista superior, posterior e lateral direita  
Fonte: Autoria própria

## **2.2 Diagrama mecânico**

Diagrama Mecânico 2D da planta didática, foi criado no software SolidWorks versão 2016.

Está no diagrama as referências de dimensionamento da planta, que serão referencias para realizar a montagem e posicionamento dos instrumentos, como pode-se observar nas figuras a seguir.



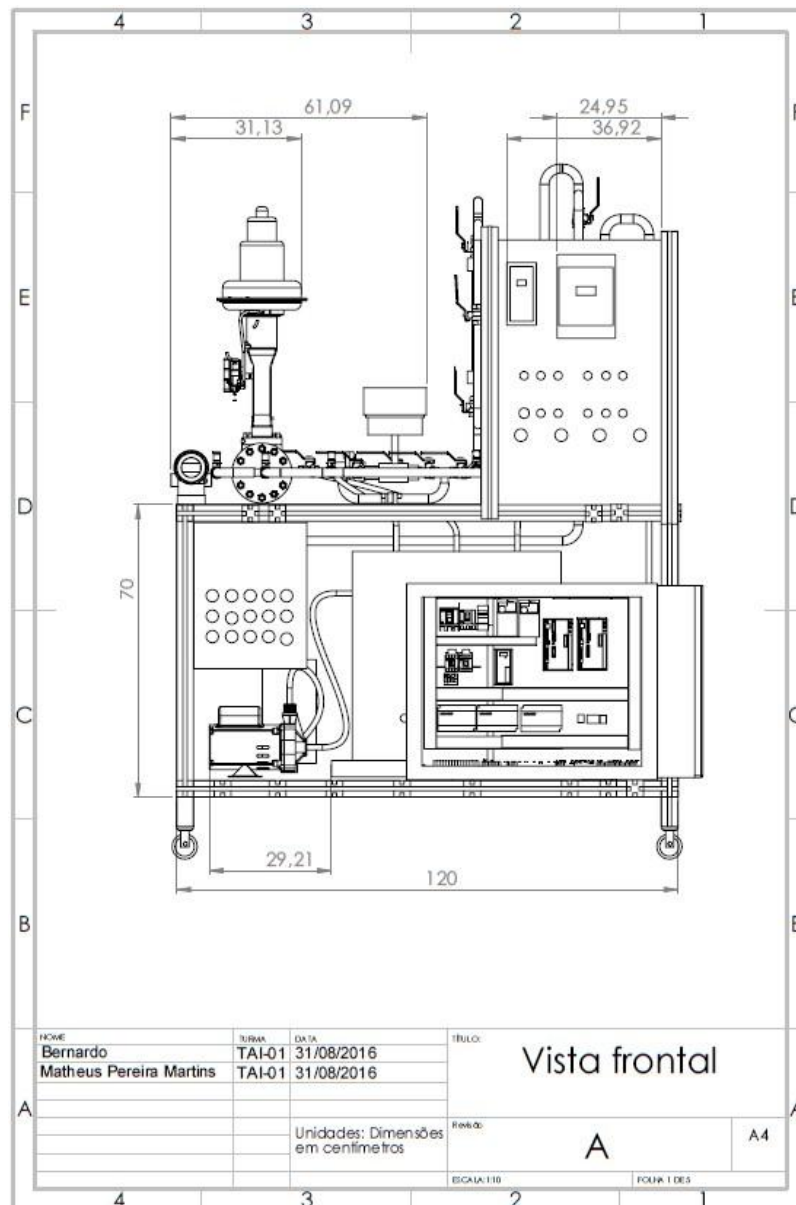


Figura 5 - Vista frontal  
Fonte: Autoria própria

A primeira página indica as simbologias que serão encontradas no projeto elétrico.




















	1	2	3	4	5	6													
A		Disjuntor motor		Bobina Rele/Contator		Motor Trifásico		Contato principal do contator											
		Contato comutador		Fonte de Alimentação		Transmissor de vazão		Borne comum											
B		Contato NA		Botão de Comando		Externo Painel		Chave seletora											
		Contato NF		Botão de Emergência		Entrada de cabos		Lâmpada de sinalização											
		Borne comum		Válvula Solenóide		Saída de cabos													
C																			
D	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Projetistas Lucas Santiago e André Luís</td> <td>Folha: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Título Diagrama elétrico da Planta Didática de Vazão Simbologia</td> <td>Formato A3</td> </tr> <tr> <td>Município Belo Horizonte</td> <td>Endereço: SENAI-CETEL BH-MG</td> <td>Revisão: AE 04/10/2016</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Data/Criação: 24/08/2016</td> </tr> </table>						Projetistas Lucas Santiago e André Luís		Folha: 1	Título Diagrama elétrico da Planta Didática de Vazão Simbologia		Formato A3	Município Belo Horizonte	Endereço: SENAI-CETEL BH-MG	Revisão: AE 04/10/2016			Data/Criação: 24/08/2016	
Projetistas Lucas Santiago e André Luís		Folha: 1																	
Título Diagrama elétrico da Planta Didática de Vazão Simbologia		Formato A3																	
Município Belo Horizonte	Endereço: SENAI-CETEL BH-MG	Revisão: AE 04/10/2016																	
		Data/Criação: 24/08/2016																	
	1	2	3	4	5	6													

Figura 6 – Folha 1 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago



A segunda página indica a regra de cabeamentos de acordo com as colunas, páginas e a sequência. É basicamente uma instrução de como se lê o diagrama.

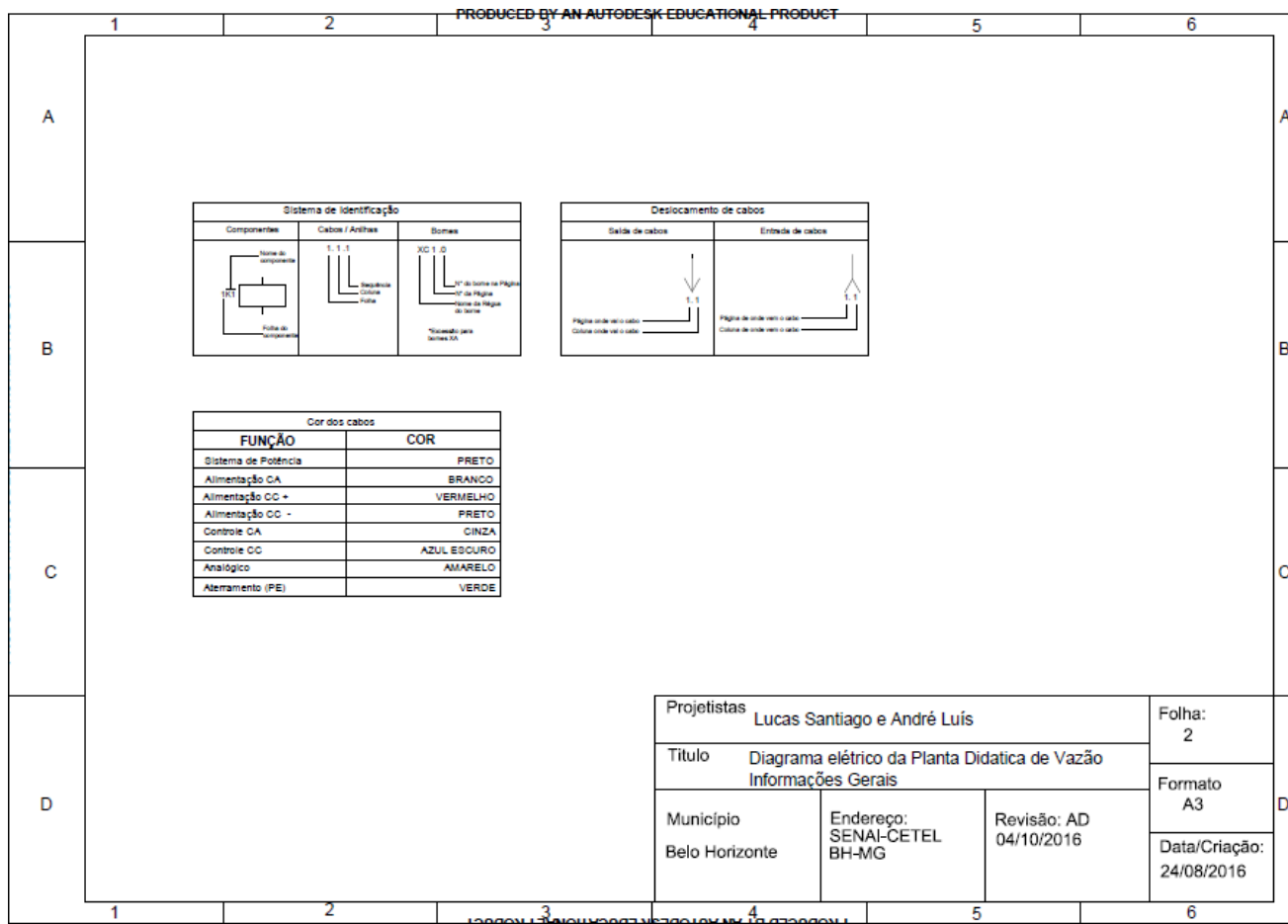
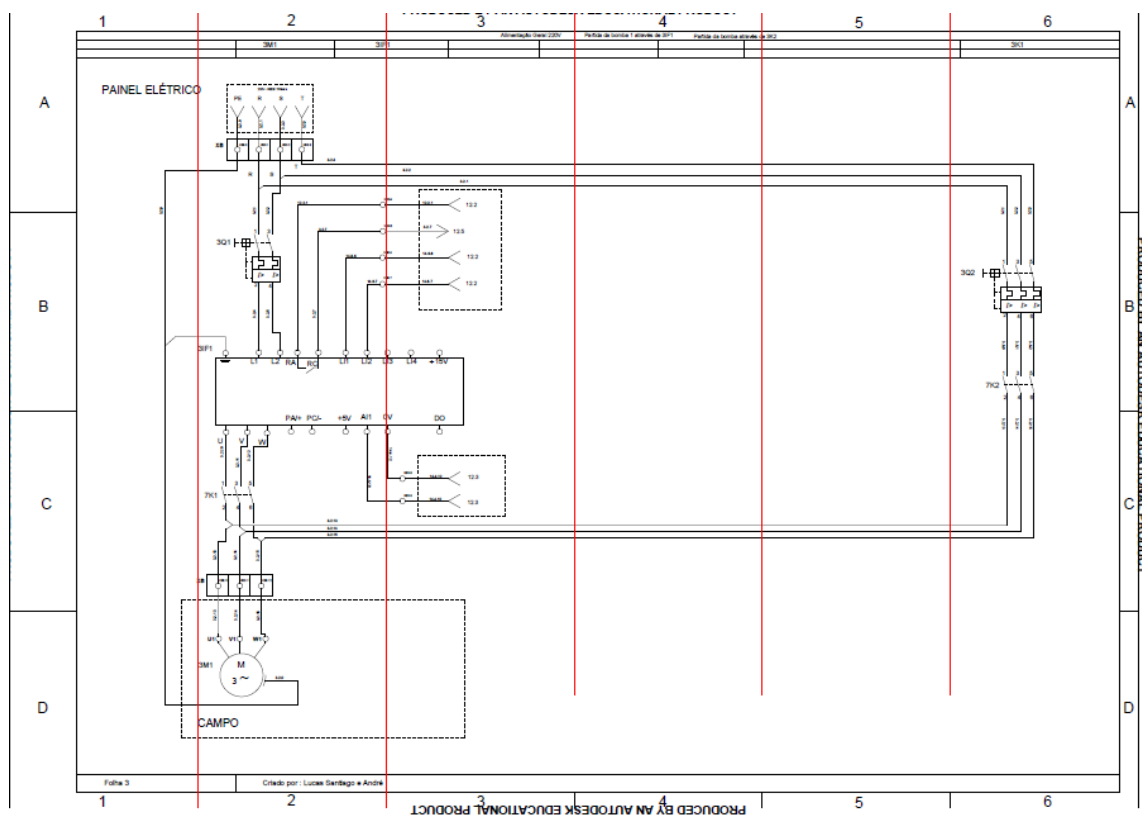


Figura 7 – Folha 2 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Na terceira página é indicada a partida da primeira bomba através do inversor e as alimentações trifásicas. Lembrando que a alimentação do Inversor utiliza apenas duas fases, porém para partir a bomba diretamente aciona-se uma alimentação trifásica.



Na quarta página é indicado a partida da segunda bomba através do inversor e as alimentações trifásicas. Lembrando que a alimentação do Inversor utiliza apenas duas fases, porém para partir a bomba diretamente aciona-se uma alimentação trifásica.

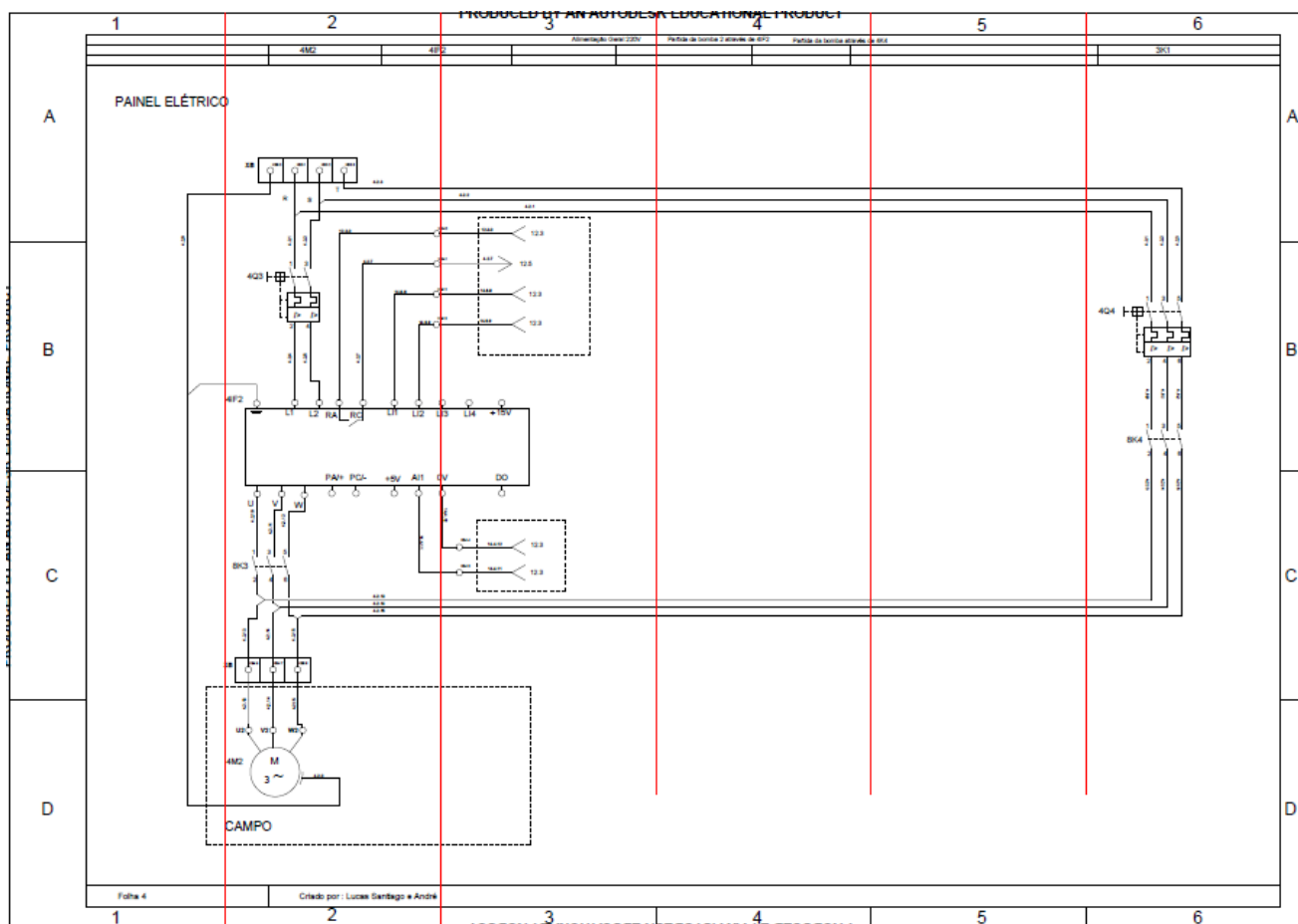


Figura 9 – Folha 4 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Na quinta página foi representada as alimentações chegando do acrílico para a entrada do posicionador da válvula de controle de vazão.

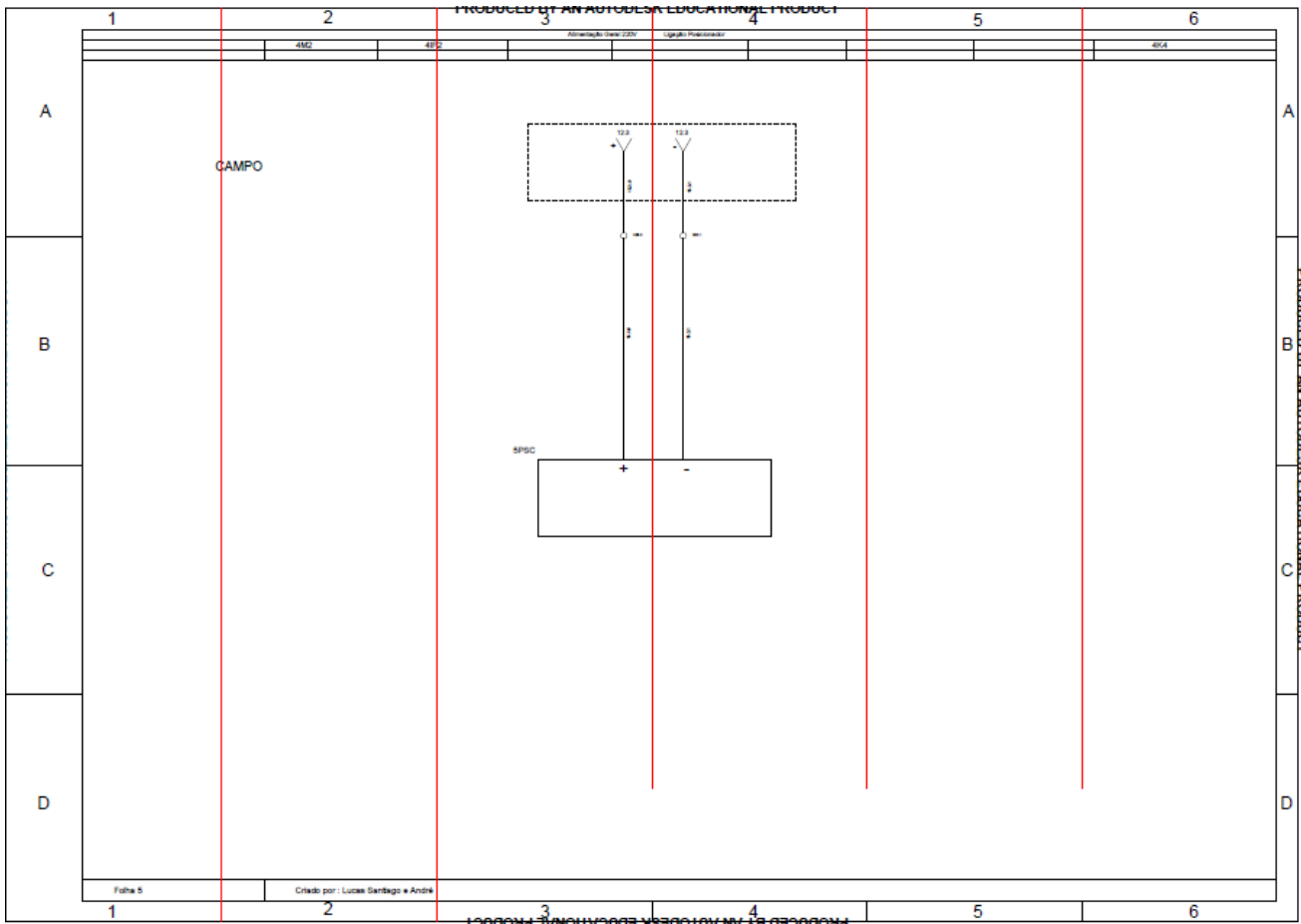


Figura 10 – Folha 5 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Diagrama de instalação elétrica para uma casa de 120m². O diagrama mostra a distribuição de energia elétrica a partir de um PAINEL ELÉTRICO (Painel de Entrada) que recebe a energia da rede pública (120V/220V). O painel elétrico está conectado ao PAINEL DE COMANDOS (Quadro de Comando) e ao PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO (Quadro de Distribuição). O PAINEL DE COMANDOS controla o PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO e o PAINEL DE CONTROLE (Quadro de Controle). O PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO alimenta os pontos de consumo: 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 12.23, 12.24, 12.25, 12.26, 12.27, 12.28, 12.29, 12.30, 12.31, 12.32, 12.33, 12.34, 12.35, 12.36, 12.37, 12.38, 12.39, 12.40, 12.41, 12.42, 12.43, 12.44, 12.45, 12.46, 12.47, 12.48, 12.49, 12.50, 12.51, 12.52, 12.53, 12.54, 12.55, 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63, 12.64, 12.65, 12.66, 12.67, 12.68, 12.69, 12.70, 12.71, 12.72, 12.73, 12.74, 12.75, 12.76, 12.77, 12.78, 12.79, 12.80, 12.81, 12.82, 12.83, 12.84, 12.85, 12.86, 12.87, 12.88, 12.89, 12.90, 12.91, 12.92, 12.93, 12.94, 12.95, 12.96, 12.97, 12.98, 12.99, 13.00, 13.01, 13.02, 13.03, 13.04, 13.05, 13.06, 13.07, 13.08, 13.09, 13.10, 13.11, 13.12, 13.13, 13.14, 13.15, 13.16, 13.17, 13.18, 13.19, 13.20, 13.21, 13.22, 13.23, 13.24, 13.25, 13.26, 13.27, 13.28, 13.29, 13.30, 13.31, 13.32, 13.33, 13.34, 13.35, 13.36, 13.37, 13.38, 13.39, 13.40, 13.41, 13.42, 13.43, 13.44, 13.45, 13.46, 13.47, 13.48, 13.49, 13.50, 13.51, 13.52, 13.53, 13.54, 13.55, 13.56, 13.57, 13.58, 13.59, 13.60, 13.61, 13.62, 13.63, 13.64, 13.65, 13.66, 13.67, 13.68, 13.69, 13.70, 13.71, 13.72, 13.73, 13.74, 13.75, 13.76, 13.77, 13.78, 13.79, 13.80, 13.81, 13.82, 13.83, 13.84, 13.85, 13.86, 13.87, 13.88, 13.89, 13.90, 13.91, 13.92, 13.93, 13.94, 13.95, 13.96, 13.97, 13.98, 13.99, 14.00, 14.01, 14.02, 14.03, 14.04, 14.05, 14.06, 14.07, 14.08, 14.09, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16, 14.17, 14.18, 14.19, 14.20, 14.21, 14.22, 14.23, 14.24, 14.25, 14.26, 14.27, 14.28, 14.29, 14.30, 14.31, 14.32, 14.33, 14.34, 14.35, 14.36, 14.37, 14.38, 14.39, 14.40, 14.41, 14.42, 14.43, 14.44, 14.45, 14.46, 14.47, 14.48, 14.49, 14.50, 14.51, 14.52, 14.53, 14.54, 14.55, 14.56, 14.57, 14.58, 14.59, 14.60, 14.61, 14.62, 14.63, 14.64, 14.65, 14.66, 14.67, 14.68, 14.69, 14.70, 14.71, 14.72, 14.73, 14.74, 14.75, 14.76, 14.77, 14.78, 14.79, 14.80, 14.81, 14.82, 14.83, 14.84, 14.85, 14.86, 14.87, 14.88, 14.89, 14.90, 14.91, 14.92, 14.93, 14.94, 14.95, 14.96, 14.97, 14.98, 14.99, 15.00, 15.01, 15.02, 15.03, 15.04, 15.05, 15.06, 15.07, 15.08, 15.09, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 15.16, 15.17, 15.18, 15.19, 15.20, 15.21, 15.22, 15.23, 15.24, 15.25, 15.26, 15.27, 15.28, 15.29, 15.30, 15.31, 15.32, 15.33, 15.34, 15.35, 15.36, 15.37, 15.38, 15.39, 15.40, 15.41, 15.42, 15.43, 15.44, 15.45, 15.46, 15.47, 15.48, 15.49, 15.50, 15.51, 15.52, 15.53, 15.54, 15.55, 15.56, 15.57, 15.58, 15.59, 15.60, 15.61, 15.62, 15.63, 15.64, 15.65, 15.66, 15.67, 15.68, 15.69, 15.70, 15.71, 15.72, 15.73, 15.74, 15.75, 15.76, 15.77, 15.78, 15.79, 15.80, 15.81, 15.82, 15.83, 15.84, 15.85, 15.86, 15.87, 15.88, 15.89, 15.90, 15.91, 15.92, 15.93, 15.94, 15.95, 15.96, 15.97, 15.98, 15.99, 16.00, 16.01, 16.02, 16.03, 16.04, 16.05, 16.06, 16.07, 16.08, 16.09, 16.10, 16.11, 16.12, 16.13, 16.14, 16.15, 16.16, 16.17, 16.18, 16.19, 16.20, 16.21, 16.22, 16.23, 16.24, 16.25, 16.26, 16.27, 16.28, 16.29, 16.30, 16.31, 16.32, 16.33, 16.34, 16.35, 16.36, 16.37, 16.38, 16.39, 16.40, 16.41, 16.42, 16.43, 16.44, 16.45, 16.46, 16.47, 16.48, 16.49, 16.50, 16.51, 16.52, 16.53, 16.54, 16.55, 16.56, 16.57, 16.58, 16.59, 16.60, 16.61, 16.62, 16.63, 16.64, 16.65, 16.66, 16.67, 16.68, 16.69, 16.70, 16.71, 16.72, 16.73, 16.74, 16.75, 16.76, 16.77, 16.78, 16.79, 16.80, 16.81, 16.82, 16.83, 16.84, 16.85, 16.86, 16.87, 16.88, 16.89, 16.90, 16.91, 16.92, 16.93, 16.94, 16.95, 16.96, 16.97, 16.98, 16.99, 17.00, 17.01, 17.02, 17.03, 17.04, 17.05, 17.06, 17.07, 17.08, 17.09, 17.10, 17.11, 17.12, 17.13, 17.14, 17.15, 17.16, 17.17, 17.18, 17.19, 17.20, 17.21, 17.22, 17.23, 17.24, 17.25, 17.26, 17.27, 17.28, 17.29, 17.30, 17.31, 17.32, 17.33, 17.34, 17.35, 17.36, 17.37, 17.38, 17.39, 17.40, 17.41, 17.42, 17.43, 17.44, 17.45, 17.46, 17.47, 17.48, 17.49, 17.50, 17.51, 17.52, 17.53, 17.54, 17.55, 17.56, 17.57, 17.58, 17.59

21

Na sétima página tem-se a representação elétrica da chave seletora, onde seleciona-se o modo remoto (Controle da bomba 3M1 através do inversor), ou acionamento local, habilitando as botoeiras para o operador partir a bomba diretamente.

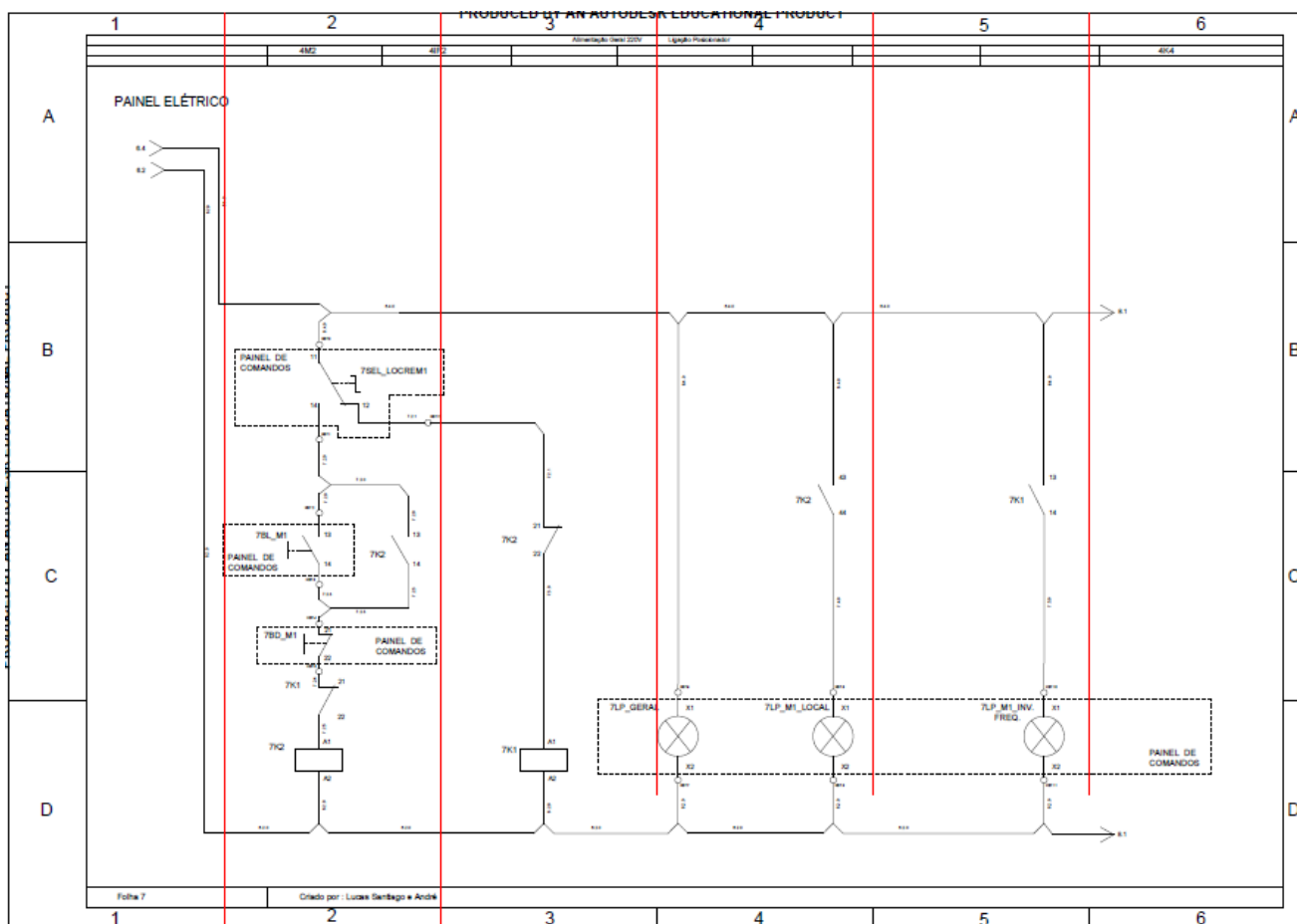


Figura 12 – Folha 7 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Na oitava página tem-se a representação elétrica da chave seletora, onde seleciona-se o modo remoto (Controle da bomba 4M2 através do inversor ), ou acionamento local, habilitando as botoeiras para o operador partir a bomba diretamente.

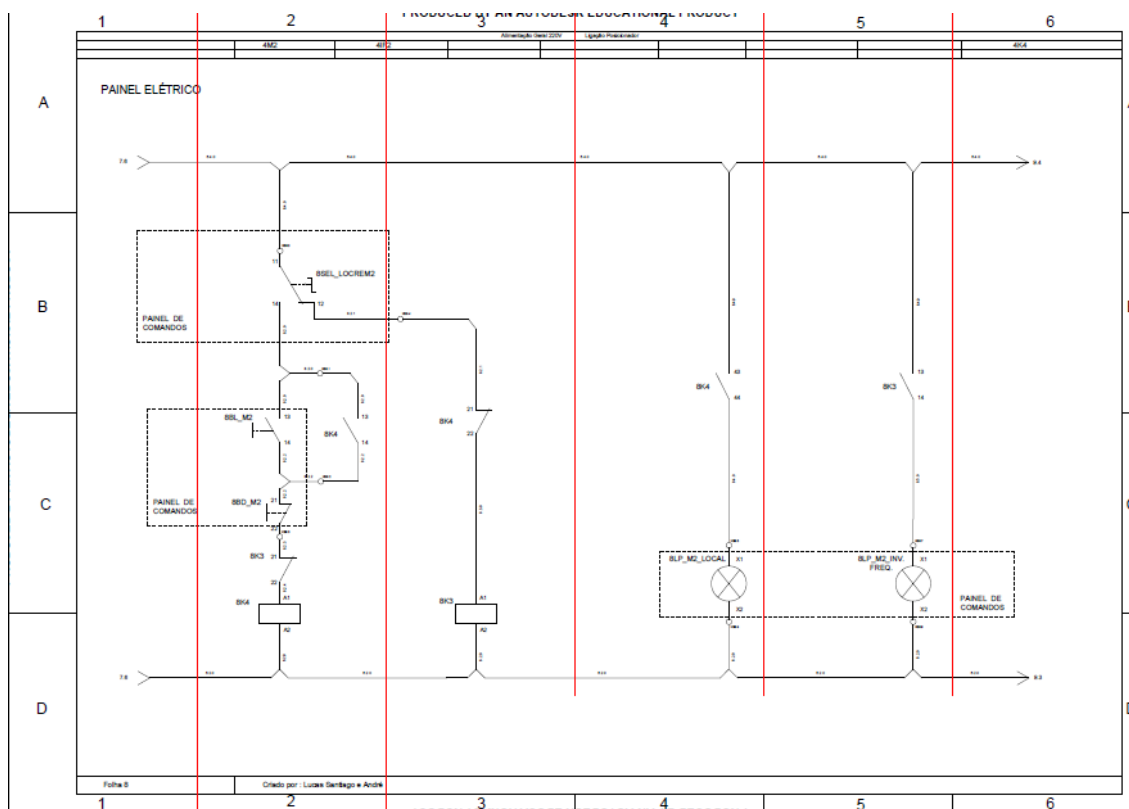


Figura 13 – Folha 8 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Acionamento dos relés de 24V que acionam as válvulas solenóides de 220V com seus respectivos contatos auxiliares.

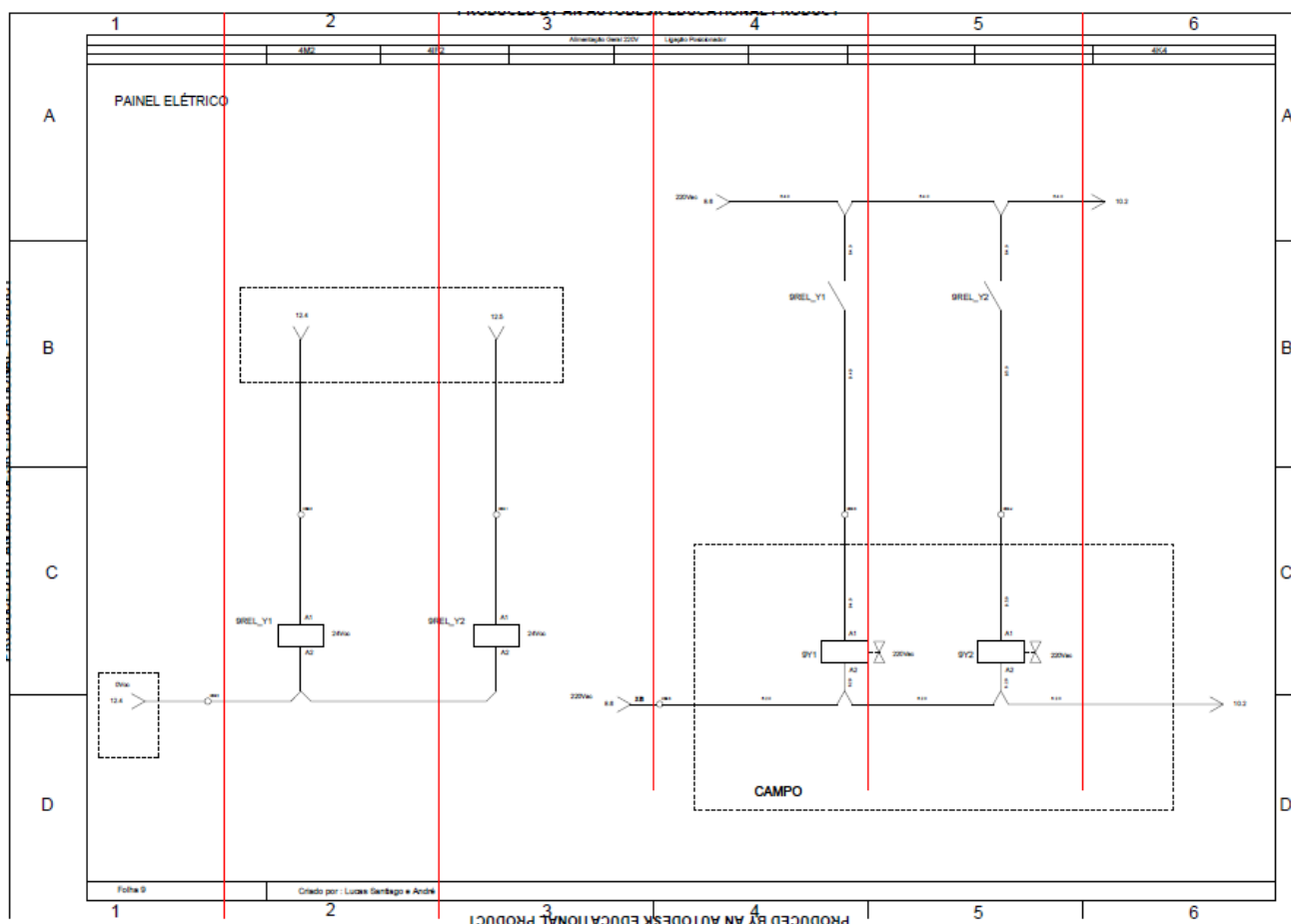


Figura 14 – Folha 9 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago



Na décima página tenho as chaves seletoras que habilitam os instrumentos que são a 4 fios das malhas B(magnético) e C(turbina). Além de uma chave seletora para habilitar um relé para acionar o controlador CD-600.

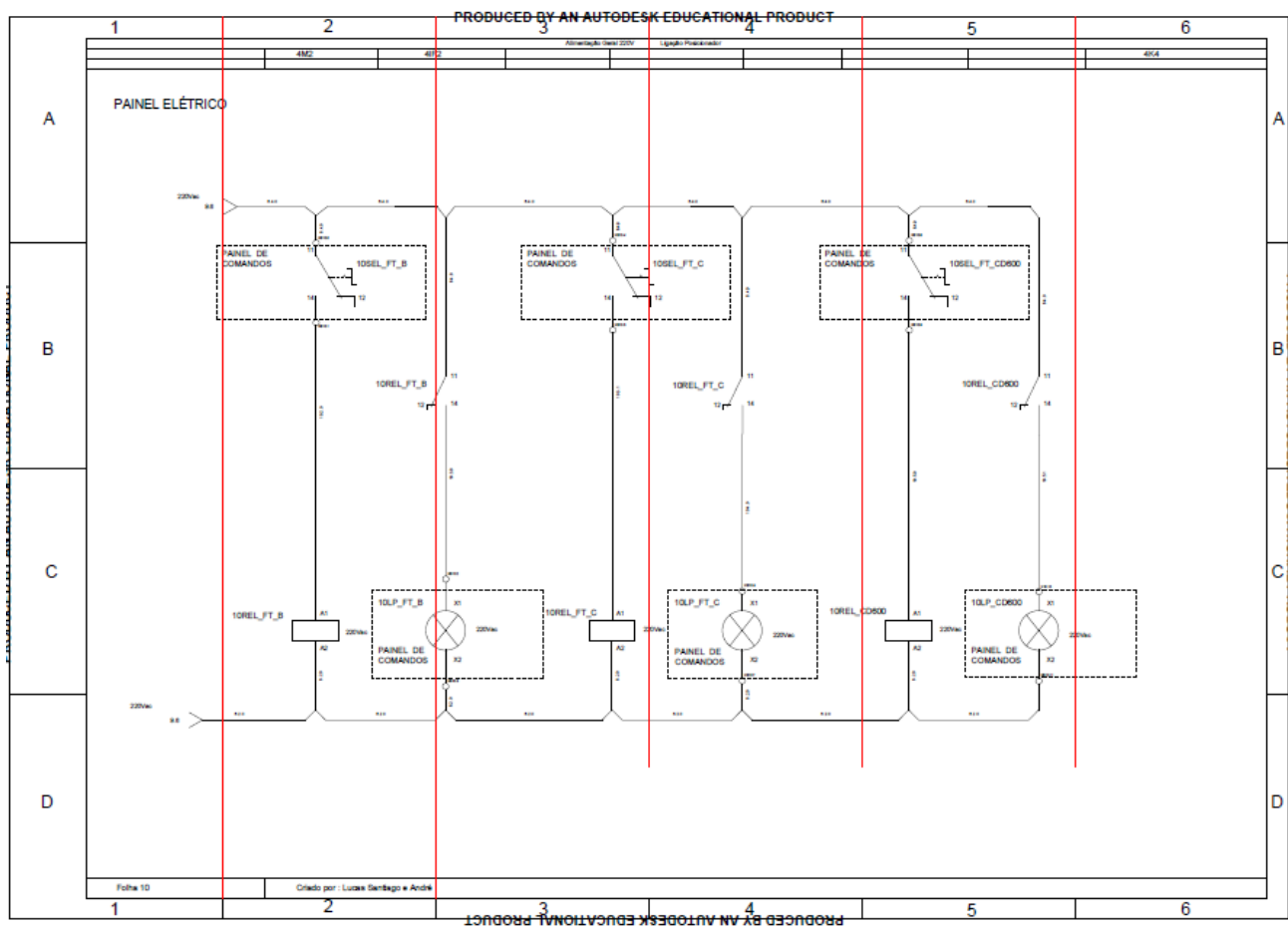


Figura 15 – Folha 10 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Na 11ª página são representados os transmissores, que no caso da Malha A(placa de orifício-conjunto com LD-301) a dois fios. Nas malhas B e C são representados os transmissores magnético e turbina, ambos a 4 fios.

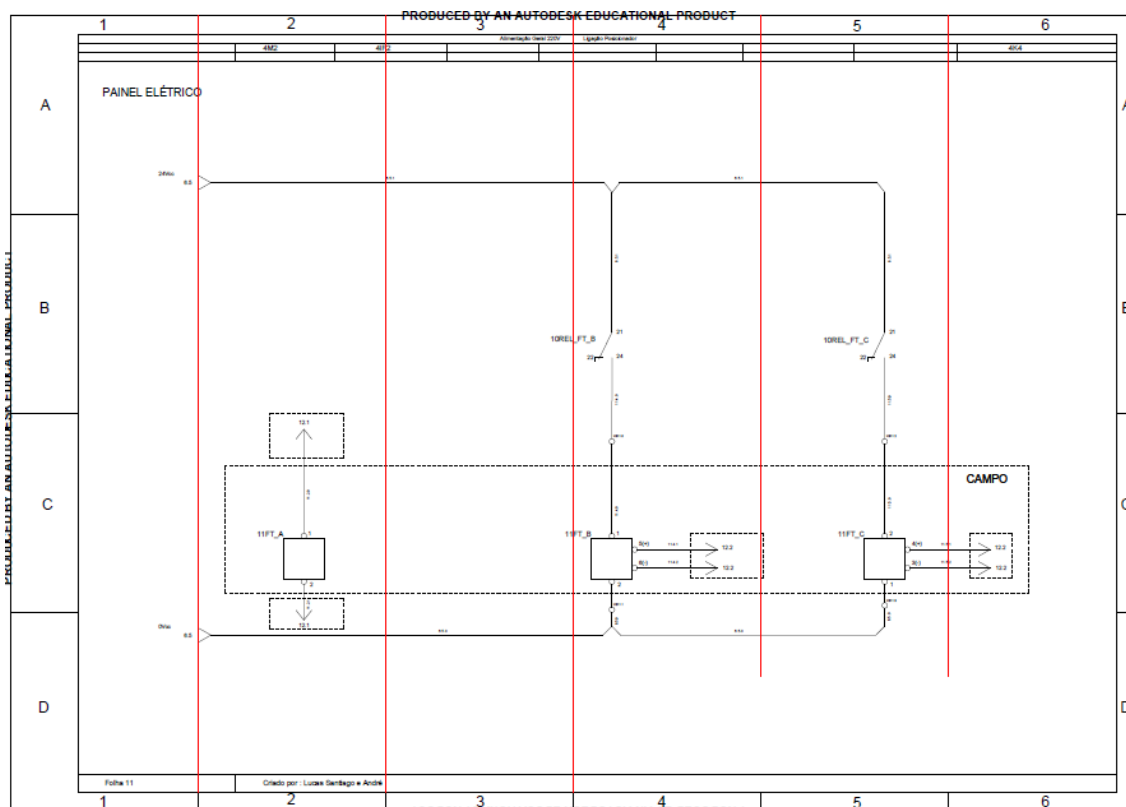


Figura 16 – Folha 11 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Representação de todos os bornes que chegam e saem da régua de bornes do Acrílico (XA).

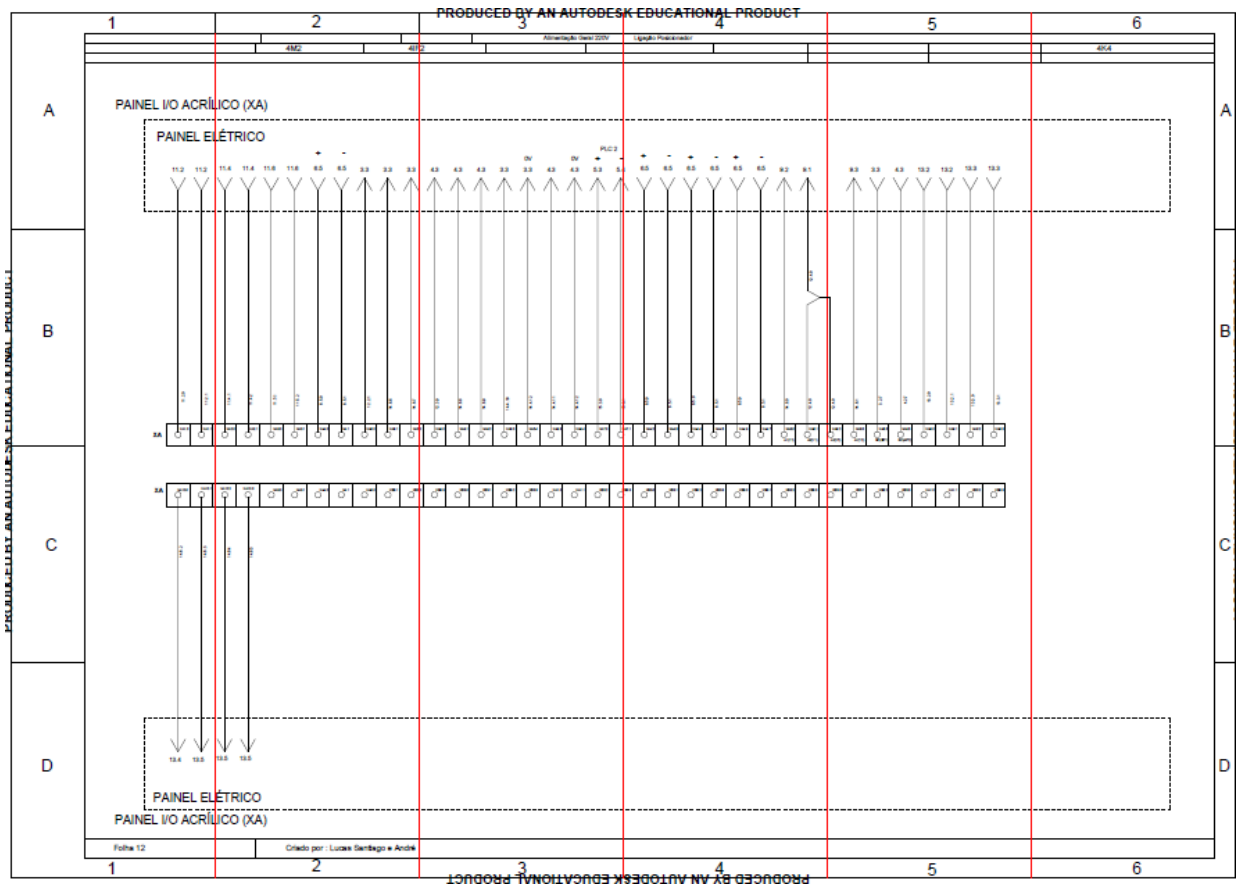


Figura 17 – Folha 12 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Representação de sinais de entradas e saídas digitais que saem para o acrílico e chegam do mesmo.

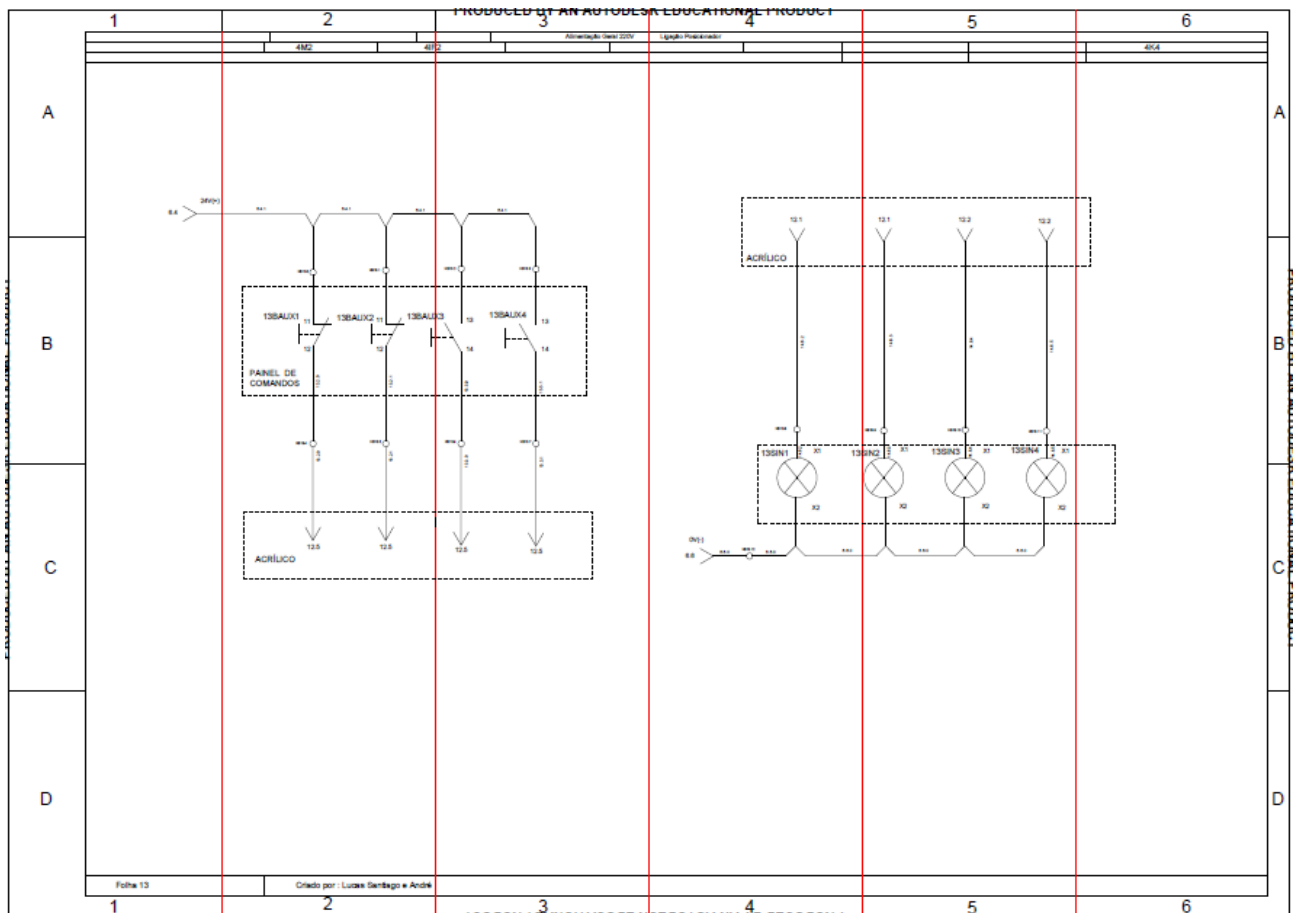


Figura 18 – Folha 13 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Representação do CLP S7-300 com seus cartões e sua alimentação, seus sinais analógicos e digitais.

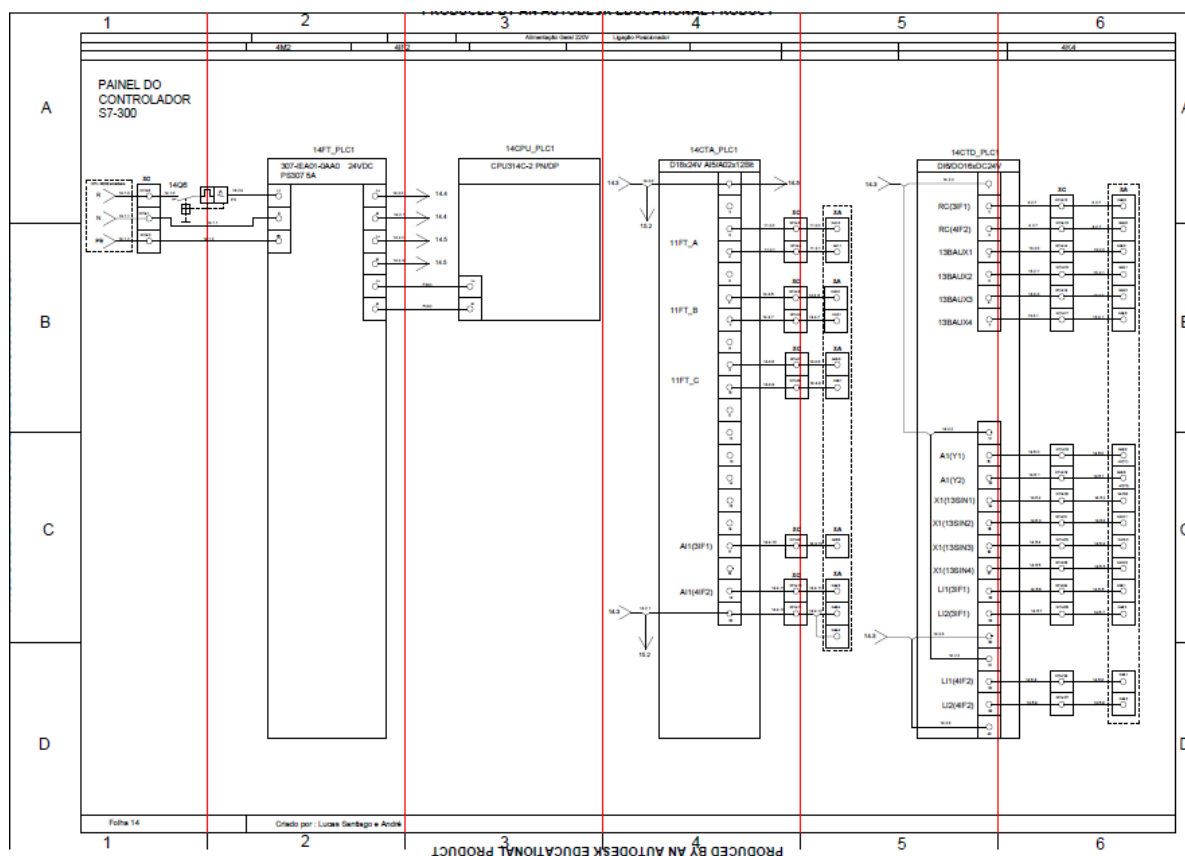


Figura 19 – Folha 14 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

Representação do cartão analógico dedicado a saída da válvula de controle, recebendo a alimentação da fonte do primeiro cartão.

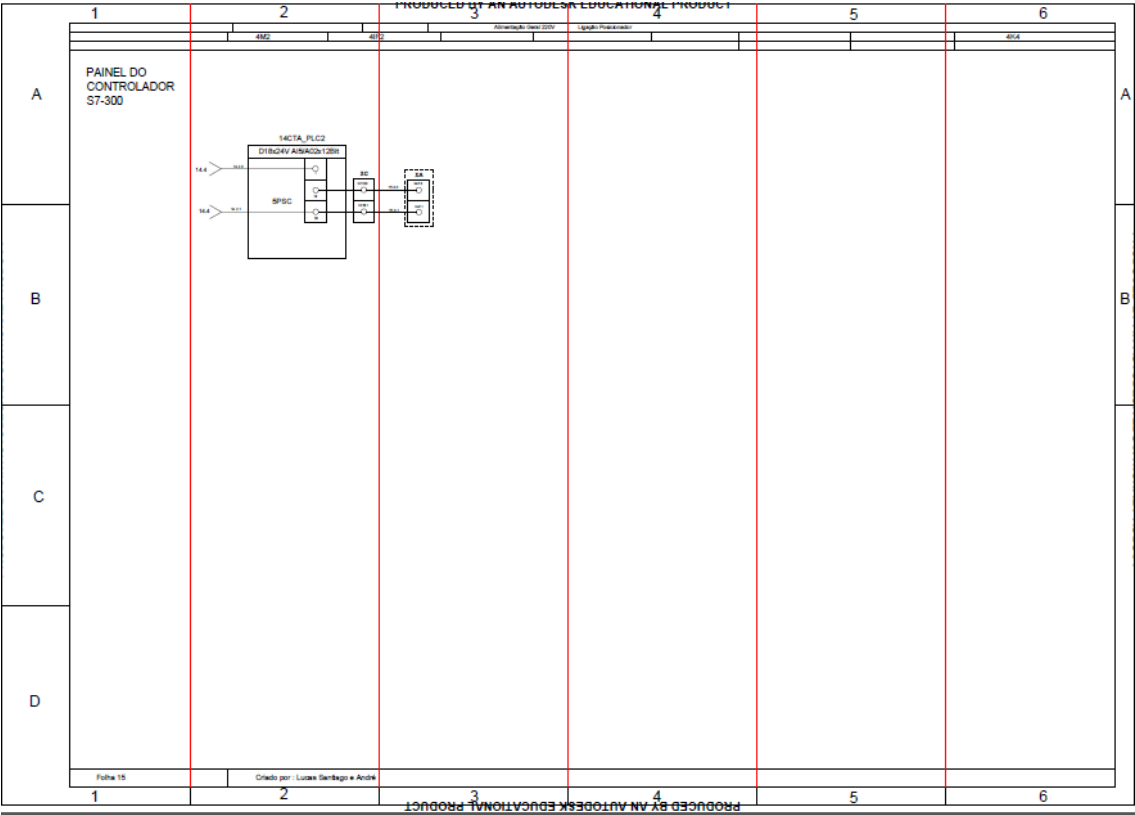


Figura 20 – Folha 15 do diagrama elétrico  
Fonte: Lucas Santiago

## 2.4 Diagrama P&ID

Diagrama P&ID A planta didática foi planejada para conter 3 malhas de controle, sendo 2 Malhas distintas: malha A e malha B, e a terceira malha como a integradora das duas malhas do circuito (malha C). As malhas A e B podem ser controladas simultaneamente ou individualmente, sem uma interferir na outra ou também passando da malha A para a C ou da B para a C, e podem ser controladas usando tipos de controles variados. O Diagrama P&ID foi construído com o intuito de facilitar o entendimento dos circuitos das 3 malhas de controle e as disposições dos instrumentos podendo servir como auxílio para as práticas na planta de Vazão.

O Diagrama P&I foi derivado em 6 loops de controle, para ditar os instrumentos e o caminho a ser utilizado para as práticas de controle na planta didática:

O primeiro loop é o circuito da malha A utilizando a placa de orifício como PV e a válvula de controle como MV e retornando para o tanque pela HV-501-L.

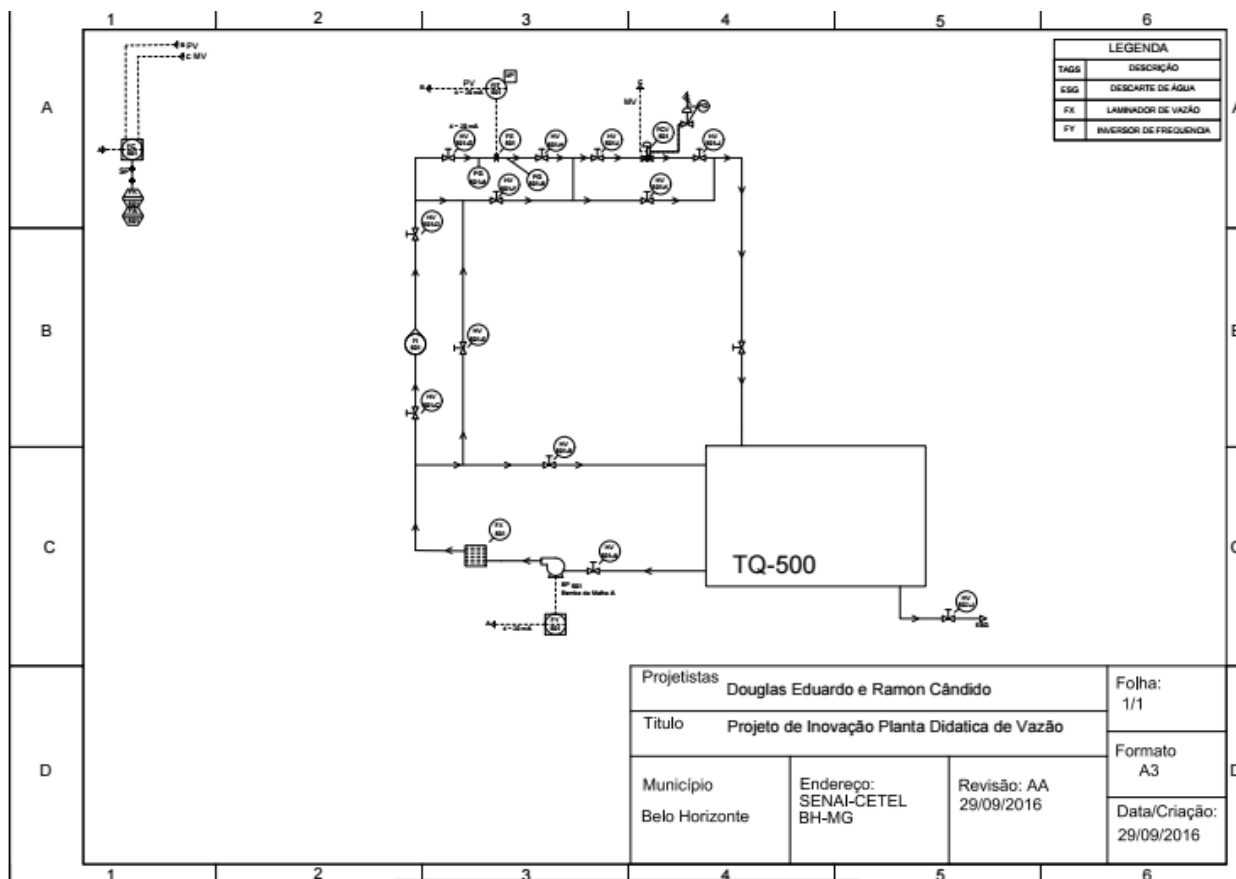


Figura 21 – Primeiro loop de malha  
Fonte: Douglas

O segundo loop da malha A passando pela malha C, atuando a solenoide SV-501, utilizando a placa de orifício como MV e a Válvula de controle como PV e retornando para o Tanque pelo Bay Pass. do medidor tipo turbina da malha C.

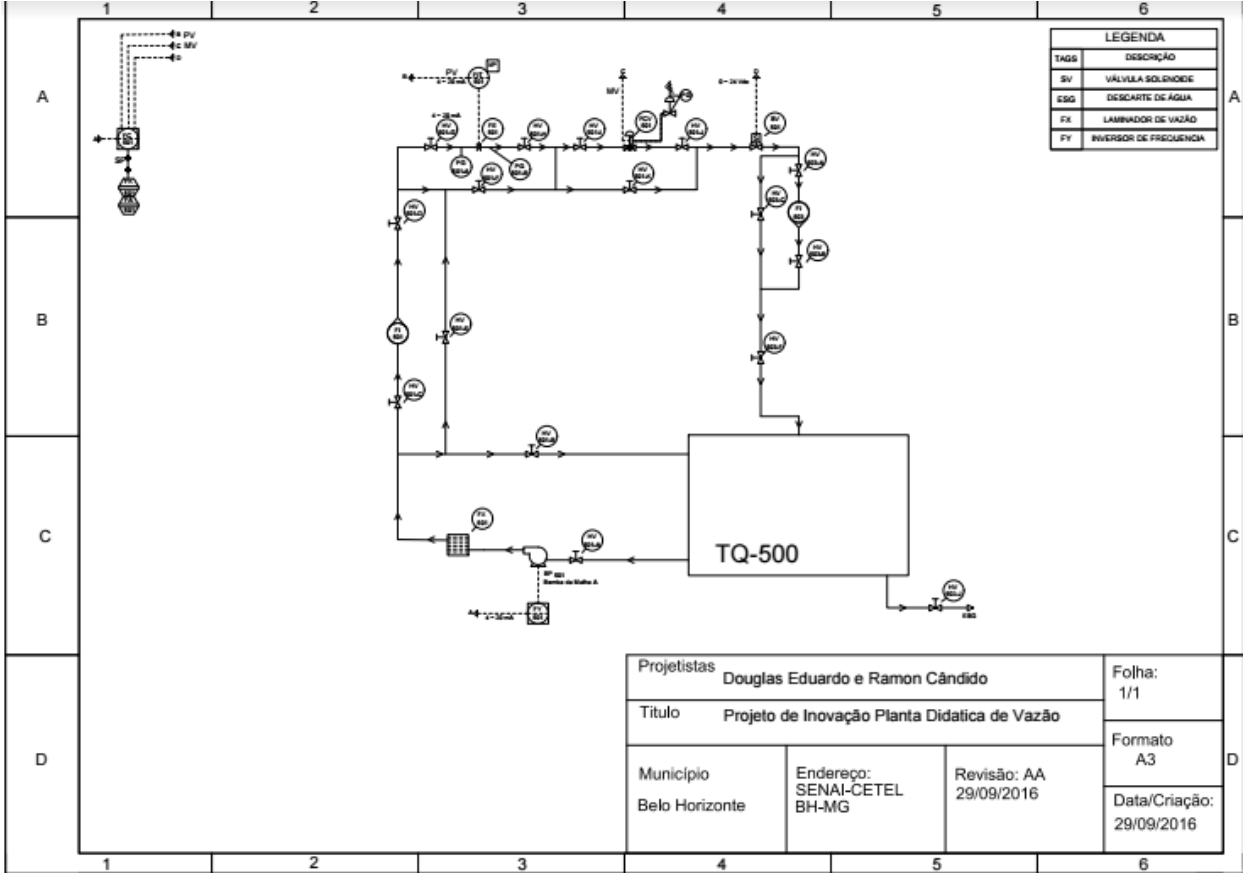


Figura 22 – Segundo loop de malha  
Fonte: Douglas



O terceiro loop é bem parecido com o segundo loop mas o fluido passa pelo By pass da placa de orifício e retornando para o tanque pelo medidor tipo turbina que agora é usado como PV.

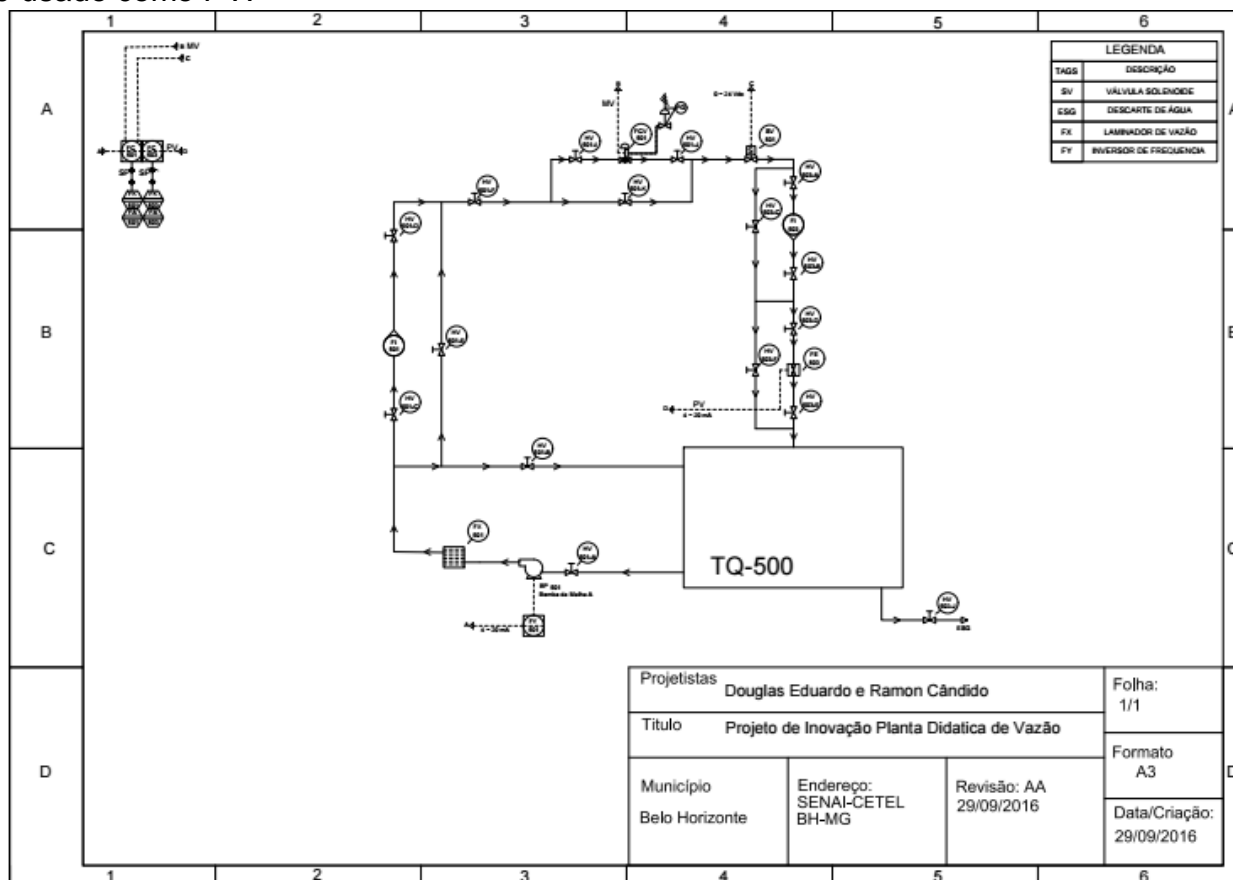


Figura 23 – Terceiro loop de malha  
Fonte: Douglas

O quarto loop é o circuito puramente da malha B, utilizando como MV o inversor de frequência da bomba FY-502, medidor magnético como PV e retornando para o tanque pela HV-502-I.

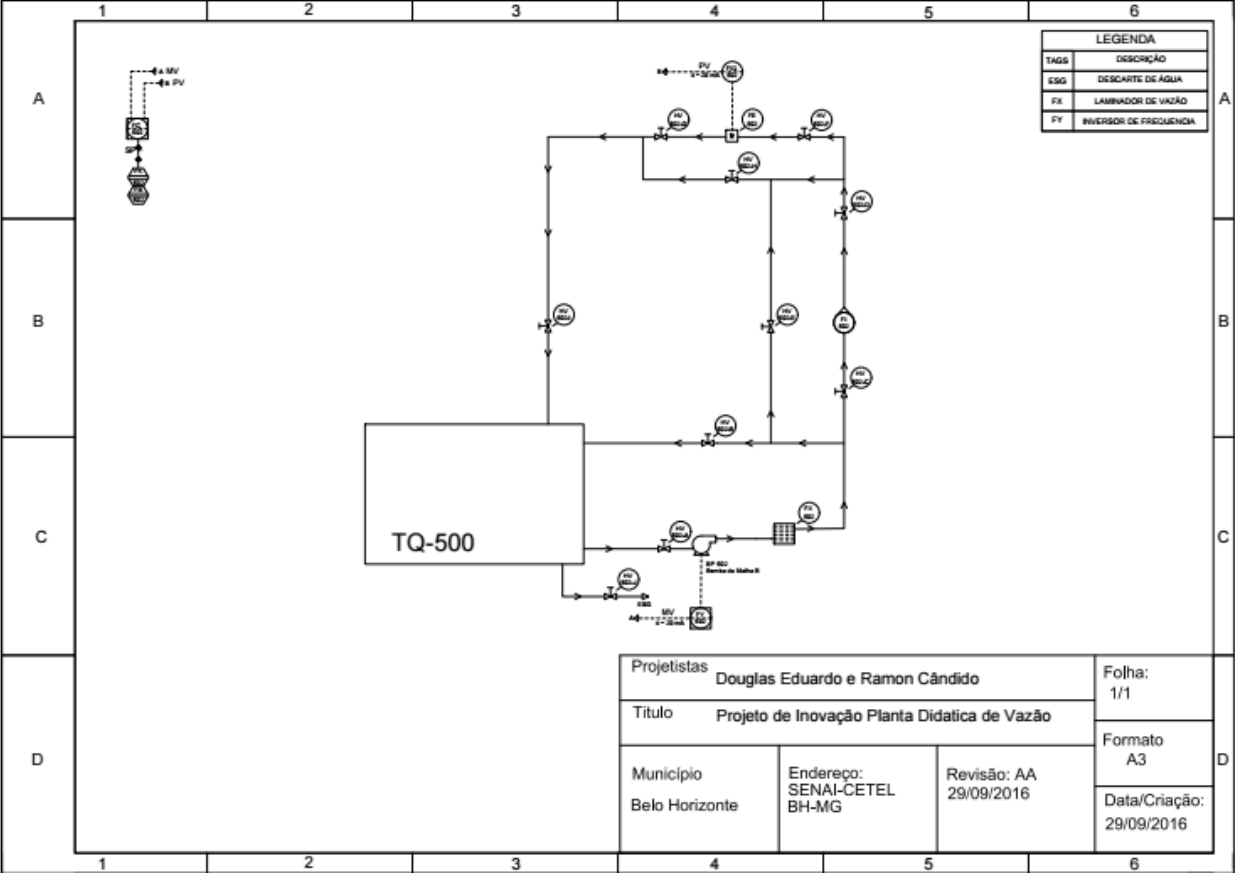


Figura 24 – Quarto loop de malha  
Fonte: Douglas

O quinto loop é bem parecido com o loop da planta B mas dessa vez atuando a Solenoide SV-502 e retornando pelo by pass do medidor tipo turbina da malha C.

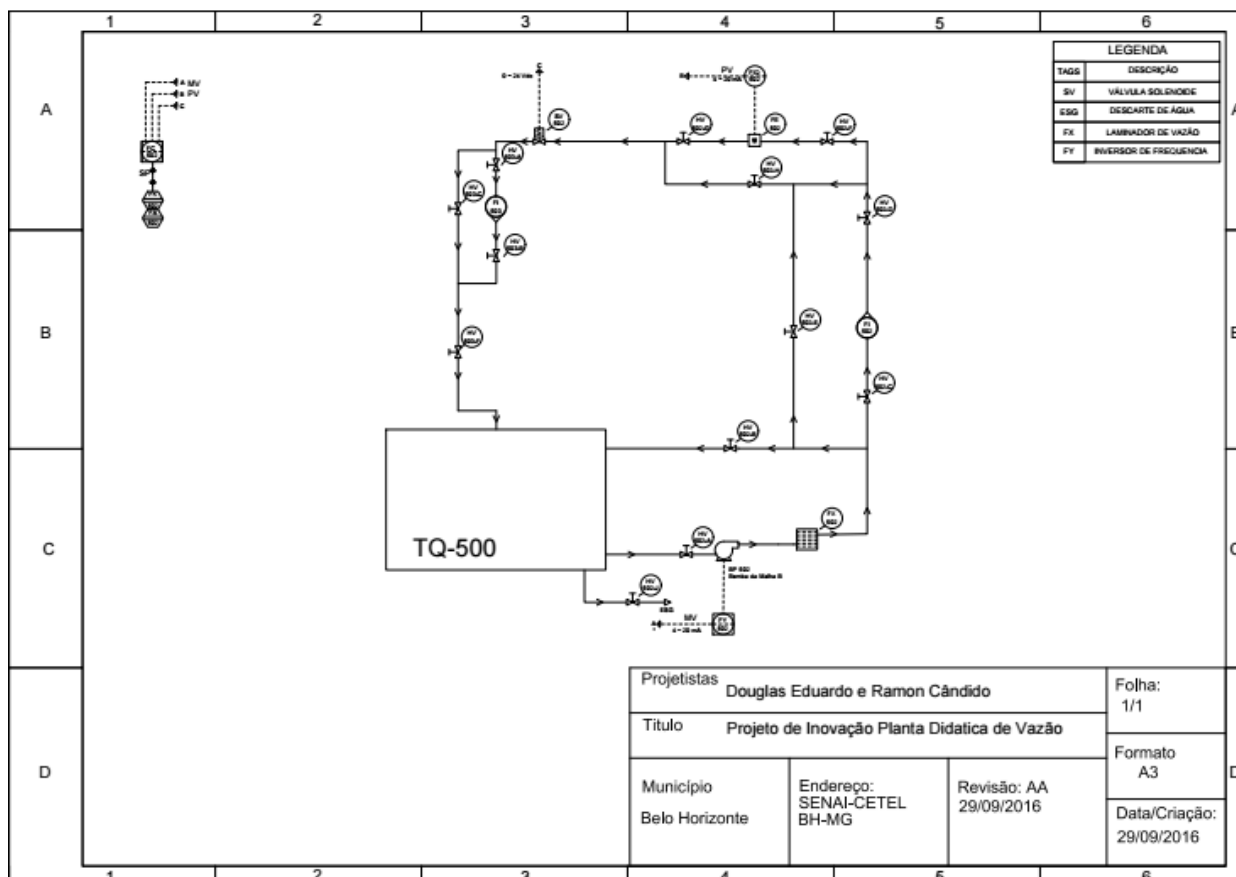


Figura 25 – Quinto loop de malha  
Fonte: Douglas

O sexto loop tem acionamento da solenoide da planta B mas Com a alteração da PV que agora é recebida pelo medidor tipo turbina da malha C.

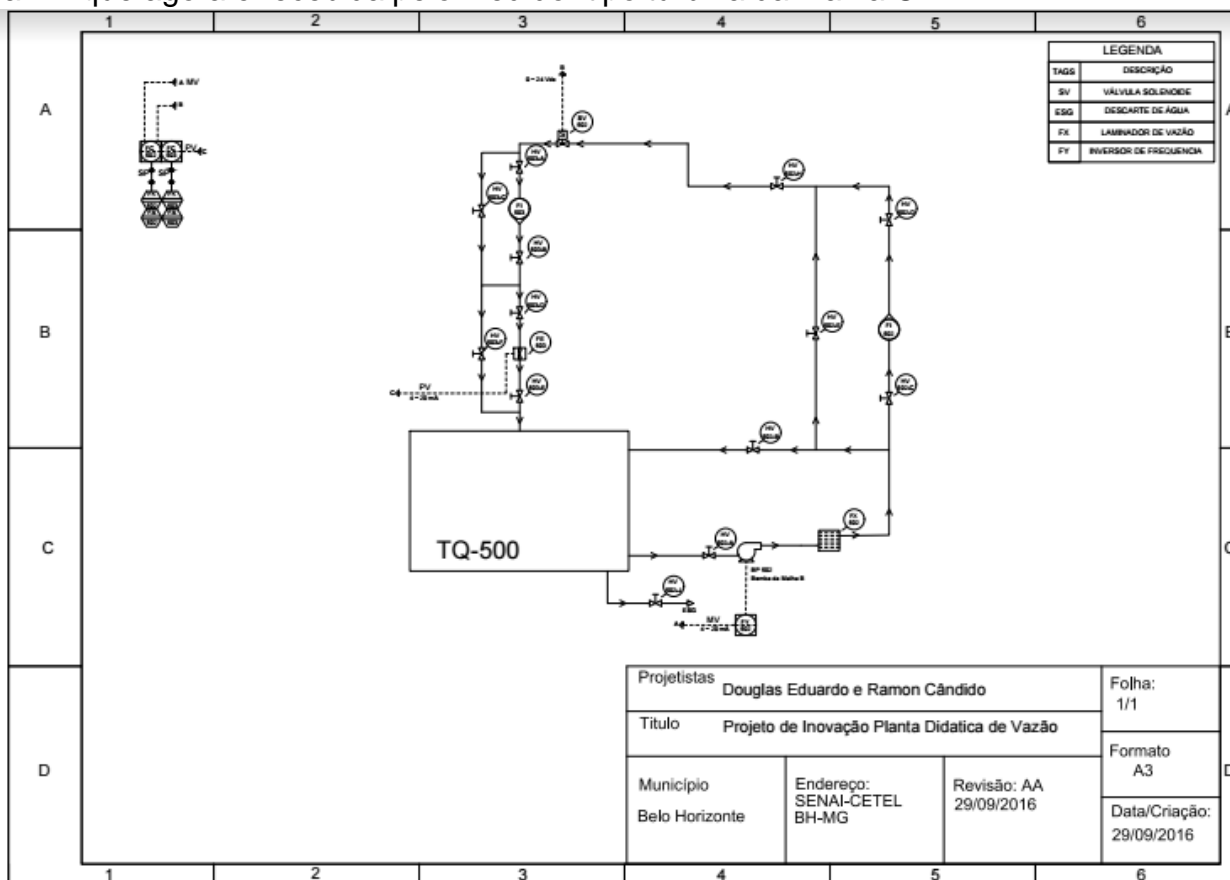


Figura 26 – Sexto loop de malha  
Fonte: Douglas



## 2.5 Lista de tarefas

Lista de Tarefas (Etapa Documentação)												
Tarefa	André	Bernardo	Bruno	Cauan	Denis	Douglas	Lucas	Mario	Mateus	Ramon	Rógerio	Samuel
Diagrama P&I												
Diagrama Elétrico												
Diagrama de Malha												
Cronograma Previsto e Executado												
Fluxograma de Calibração/Ajuste												
Diagrama Mecânico												
Layout da Planta												
Lista de materiais												
Diagrama de Alimentação												
Guias de práticas												
Descritivo de Sintonia												
Manual operação Supervisório												
Descritivo de Partida e Parada												
Possibilidades de controle												
Referencia												
Layout de comunicação												
Descritivo Geral												

Quadro 1 – Lista de tarefas (Etapa documentação)  
Fonte: Autoria própria

## 2.6 Cronograma Geral

Cronograma Geral				
ID	Tarefa	Data Inico	Data Fim	Responsavel
1	Documentação	16/08/2016	10/10/2016	Bernardo e Cauan
2	Montagem fisica e Equipamentos	19/09/2016	30/09/2016	Rogério e Denis
3	Montagem Elétrica	03/10/2016	14/10/2016	Lucas e Ramon
4	Teste 1 e Ajustes	17/10/2016	21/10/2016	Denis
5	Programação CLP	24/10/2016	26/10/2016	Samuel
6	Teste 2	27/10/2016	31/10/2016	Lucas(Sem Equipe)
7	Programação Supervisório	01/11/2016	09/11/2016	Mateus e Bernardo
8	Teste 3	10/11/2016	11/11/2016	Rogério(Sem Equipe)
9	Sintonia das malhas de Controle	14/11/2016	18/11/2016	Rogério e Mateus
10	Teste 4 e Ajustes	21/11/2016	25/11/2016	Denis

Quadro 2 – Cronograma geral  
Fonte: Autoria própria

## 2.7 Cronograma de montagem física

CRONOGRAMA DA MONTAGEM FÍSICA DA PLANTA		
EQUIPE		
ANDRÉ		
BRUNO		
DOUGLAS		
ROGÉRIO		
DENIS		
ATIVIDADE A SER REALIZADA	DATA INICIAL	DATA FINAL
MEDIÇÕES, CORTES DA TUBULAÇÃO E	19/09	21/09
SOLDA DA TUBULAÇÃO, E CRIAÇÃO DOS SUPORTES DOS	22/09	23/09
MONTAGEM DAS TUBULAÇÕES E TESTES DE	26/09	28/09
FINALIZAÇÃO DA MONTAGEM	29/09	30/09

Quadro 3 – Cronograma de montagem física  
Fonte: Autoria própria

## 2.8 Cronograma da sintonia

CRONOGRAMA DA SINTONIA		
EQUIPE		
BERNARDO		
MATHEUS		
ROGÉRIO		
DENIS		
ATIVIDADE A SER REALIZADA	DATA INICIAL	DATA FINAL
LEVANTAMENTO DE DADOS	01/11	01/11
DESENVOLVIMENTO	02/11	02/11
APLICAÇÃO	03/11	03/11
TESTES	04/11	04/11
AJUSTES	05/11	09/11

Quadro 4 – Cronograma de sintonia  
Fonte: Autoria própria

## 2.9 Cronograma de montagem do supervisório

CRONOGRAMA DE MONTAGEM DO SUPERVISÓRIO		
EQUIPE		
BERNARD		
DOUGLA		
MATHEU		
ATIVIDADE A SER REALIZADA	DATA INICIAL	DATA FINAL
TELA DE INTRODUÇÃO	01/1	01/1
TELA DE EQUIPAMENTOS	02/1	02/1
GRÁFICO DE TENDÊNCIAS	03/1	03/1
TELA DE ALARMES	04/1	04/1
TESTE	05/1	09/1

Quadro 5 – Cronograma de montagem do supervisório  
Fonte: Autoria própria

## 2.10 Cronograma da montagem elétrica

CRONOGRAMA DA MONTAGEM ELÉTRICA		
EQUIPE		
CAUAN		
LUCAS		
MÁRIO		
RAMON		
ATIVIDADE A SER REALIZADA	DATA INICIAL	DATA FINAL
INSERIR NO CHASSI DO PAINEL DISPOSITIVOS DE MANOBRA E BORNES DE CONEXÃO	03/10	04/10
COM BASE NO DIAGRAMA ELÉTRICO, REALIZAR MONTAGEM DA PARTE FORÇA (BOMBAS).	05/10	06/10
LIGAÇÃO DE BOTOEIRAS, DISPOSITIVOS DE ENTRADAS, SÁIDAS DI- GITAIS NO CONTROLADOR.	07/10	10/10
LIGAÇÃO DE ENTRADAS (TRANSMISSORES) E SÁIDAS (VALV. DE CONTR.) ANALÓGICAS NO CONTROLADOR.	11/10	12/10
FINALIZAR QUESTÕES DE ACABAMENTO E REALIZAR TESTES FI- NAIS.	13/10	14/10

Quadro 6 – Cronograma da montagem elétrica da planta  
Fonte: Autoria própria



## 2.11 Lista de materiais

1ª Lista de Materias parcial					
	Descrição				
Item	Quantidade		Unidade		Valor unit.
Reservatório	1		1		-
Eletrobomba	2		2		-
Placas de orifício	2		2		-
Rotâmetros de 1000 ml	2		2		-
Rotâmetros de 2000 ml	1		1		-
Controlador transmissor eletromagnético	1		1		-
Sensor transmissor eletromagnético	1		1		-
Sensor transmissor tipo turbina	1		1		-
Válvula de vazão com posicionador	1		1		-
Manômetro	2		2		-
Inversores de Freqência	2		2		-
OBS: Válvulas manuais, cabos de força e tubulação serão estipulados durante a execução do projeto.					

Quadro 7 – Lista parcial de materiais.

Fonte: Autoria própria.

## ANEXO A – Vistas do layout

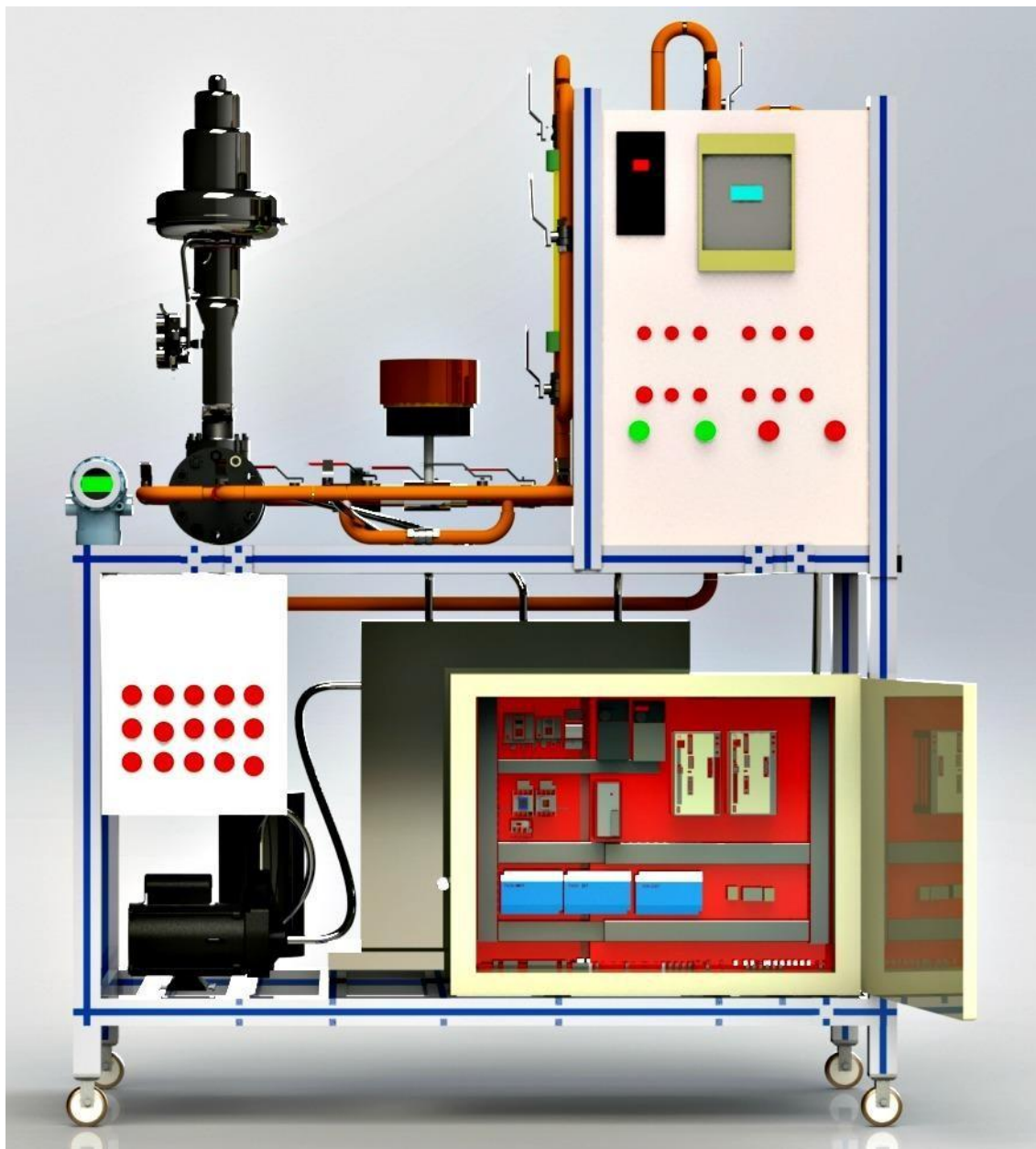


Figura 28 – 3D da vista Frontal  
Fonte: Autoria própria

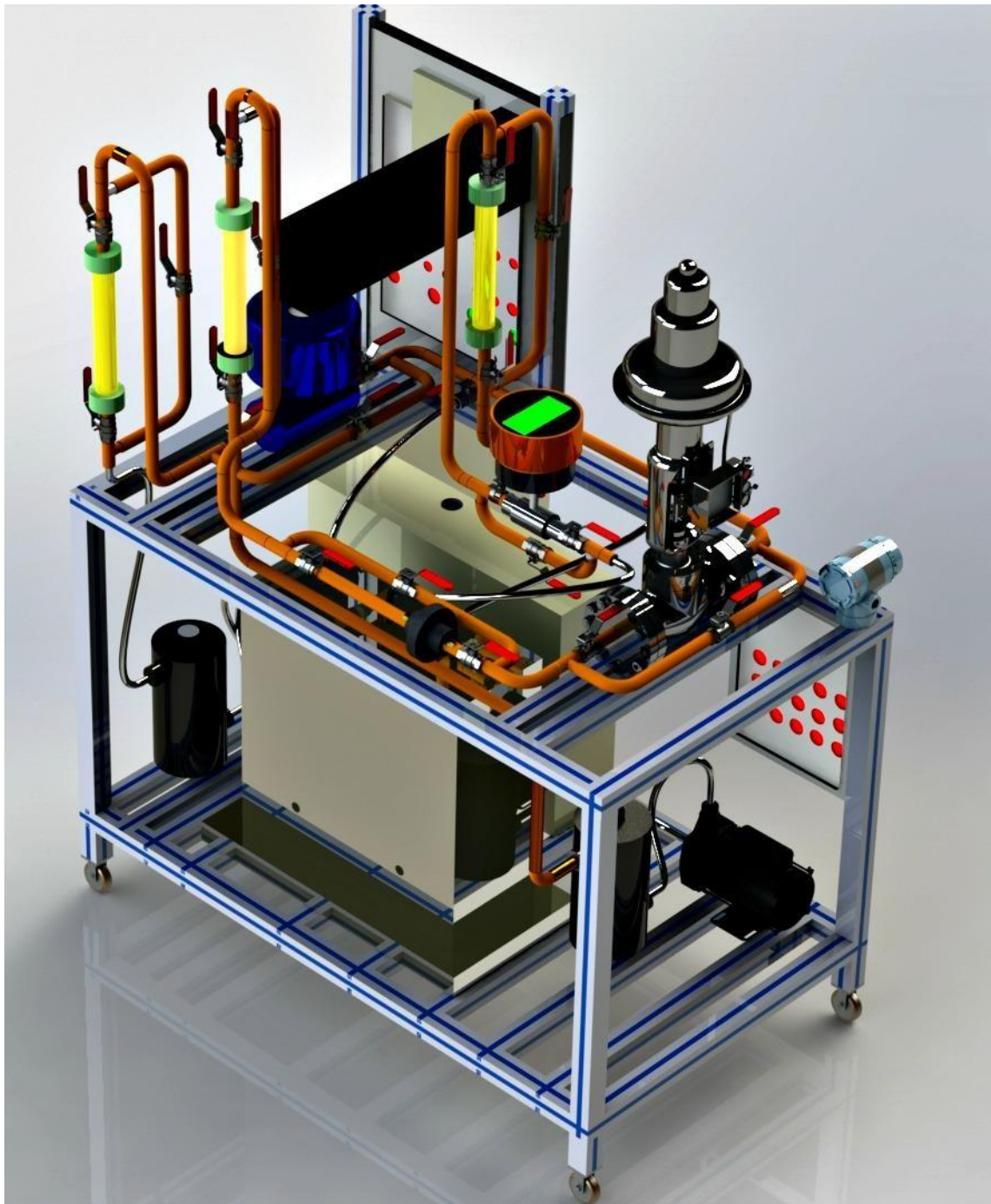


Figura 29 – 3D das vistas posterior, lateral esquerda e superior  
Fonte: Autoria própria

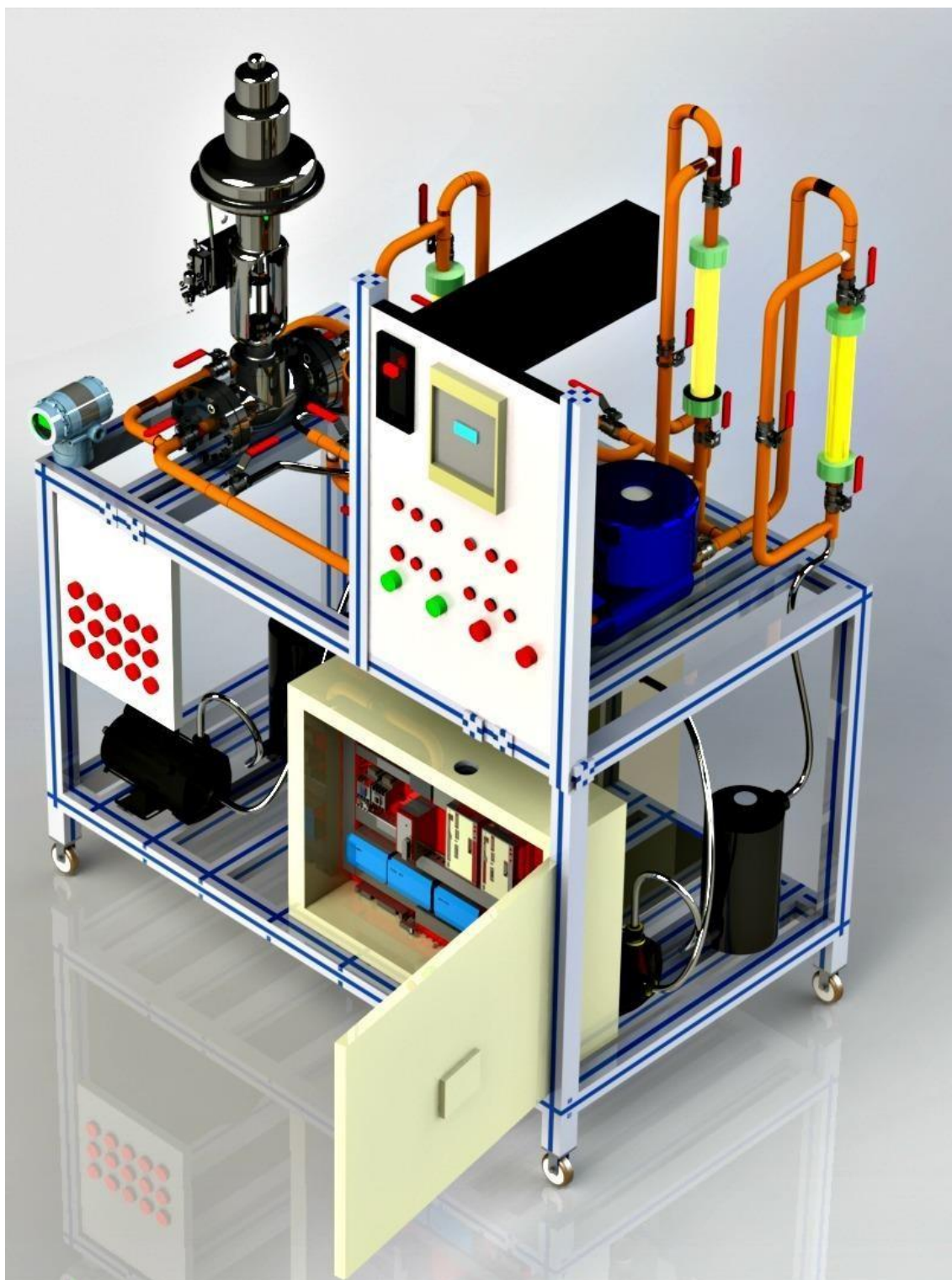


Figura 30 – 3D das vistas Frontal, lateral direita e superior  
Fonte: Autoria própria





Figura 31 – 3D das vistas inferior, frontal e lateral esquerda  
Fonte: Autoria própria



Figura 33 – 3D da vista inferior  
Fonte: Autoria própria

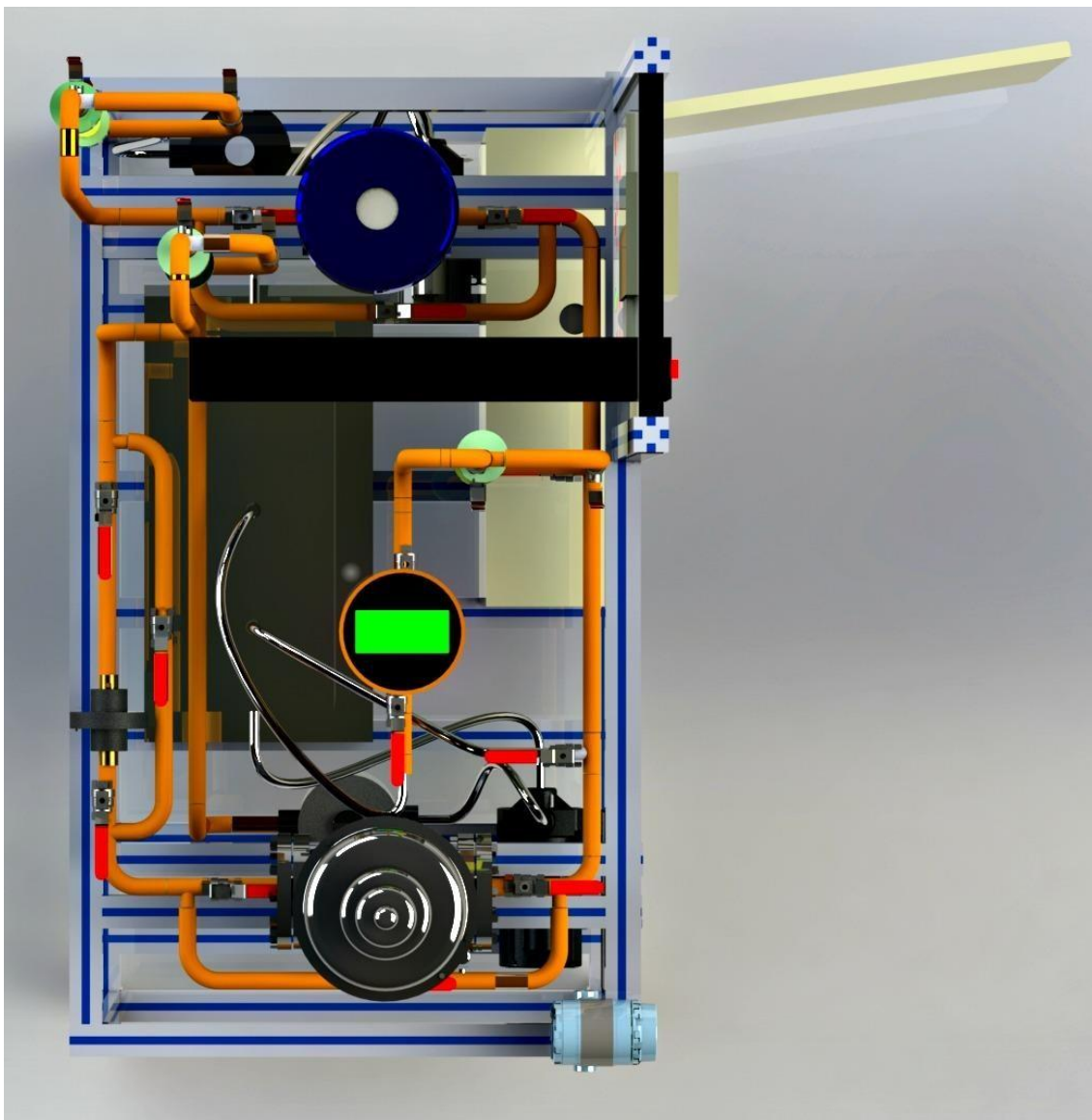


Figura 34 – 3D da vista superior  
Fonte: Autoria própria

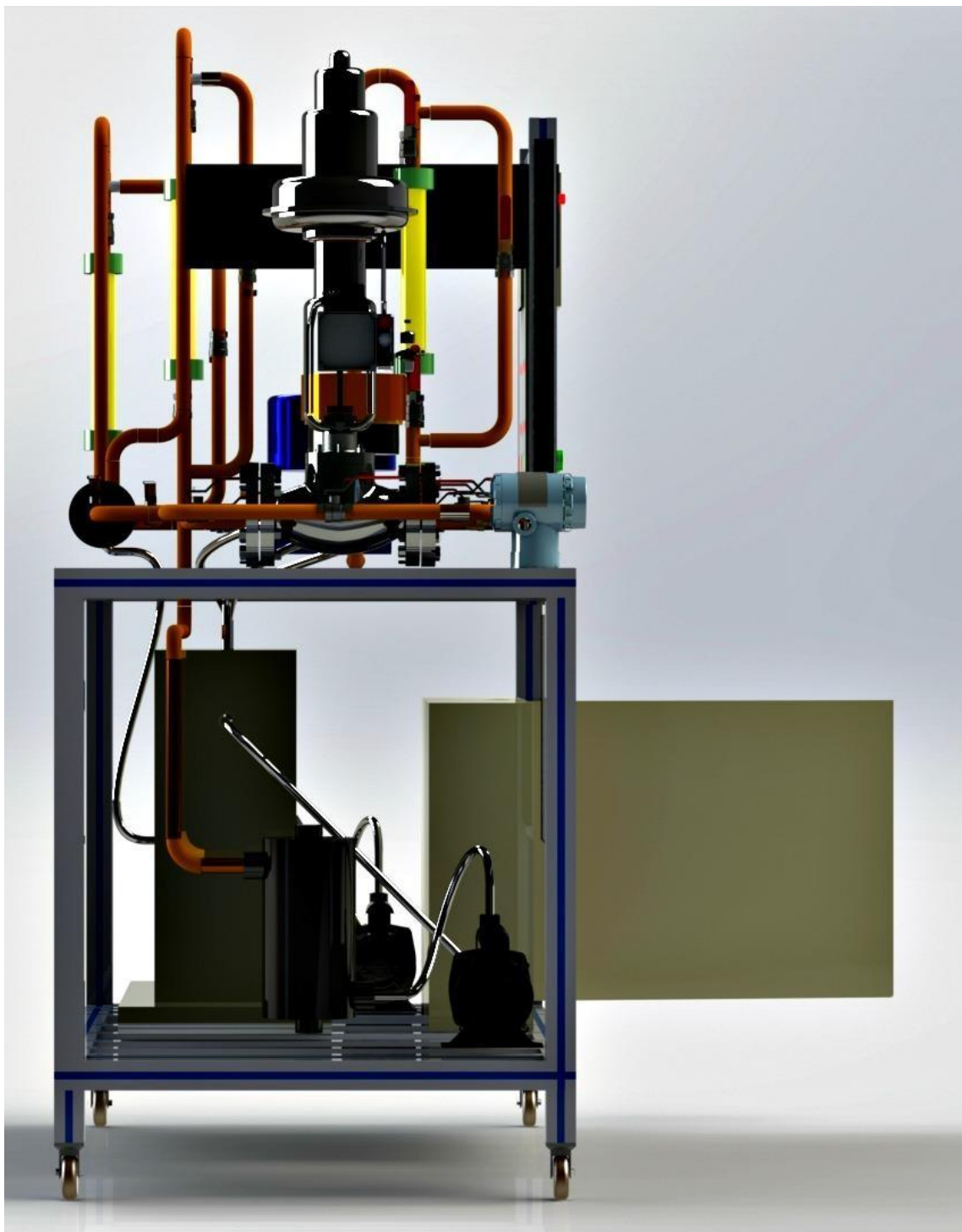


Figura 35 – 3D da vista esquerda  
Fonte: Autoria própria



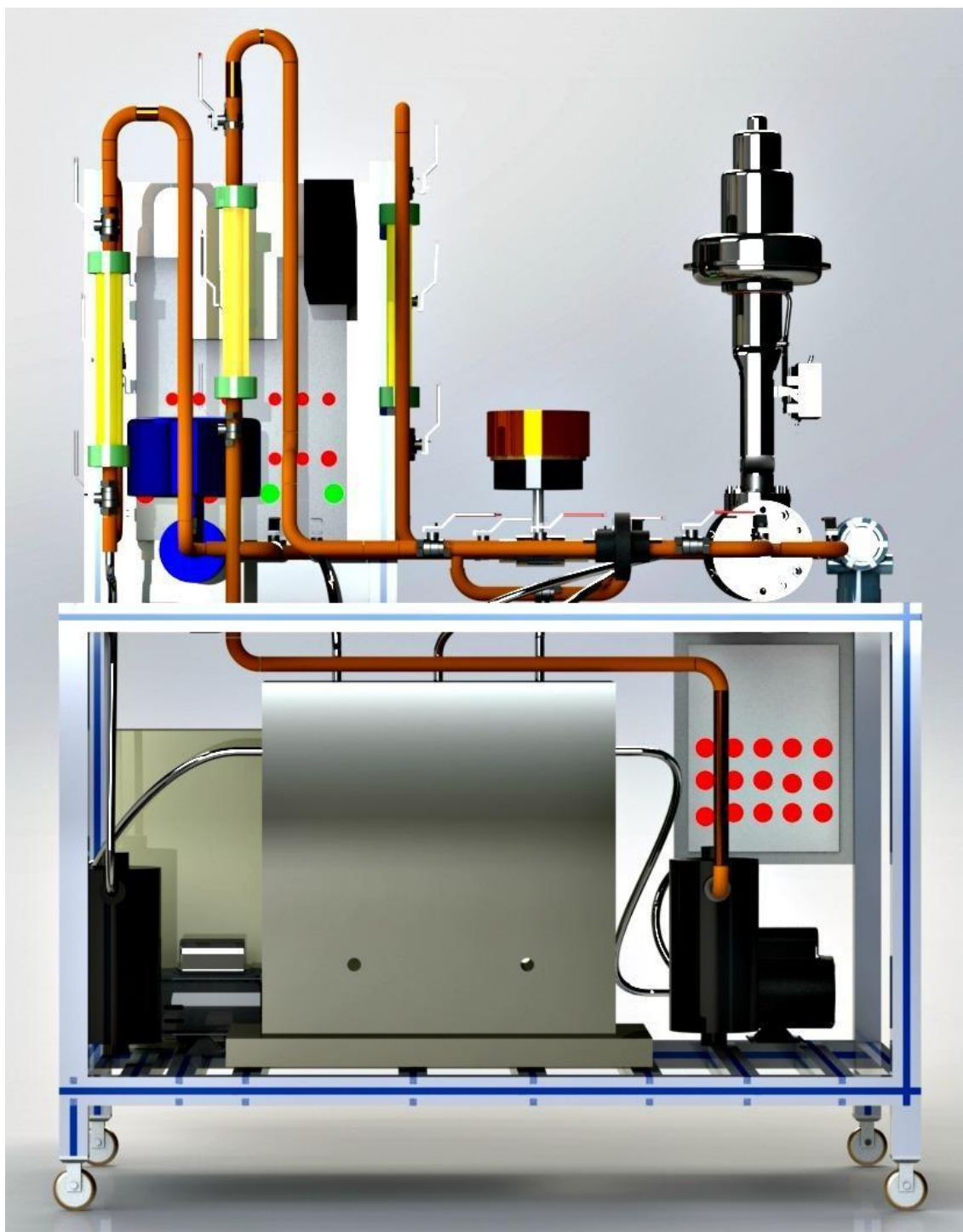


Figura 36 – 3D da vista posterior  
Fonte: Autoria própria

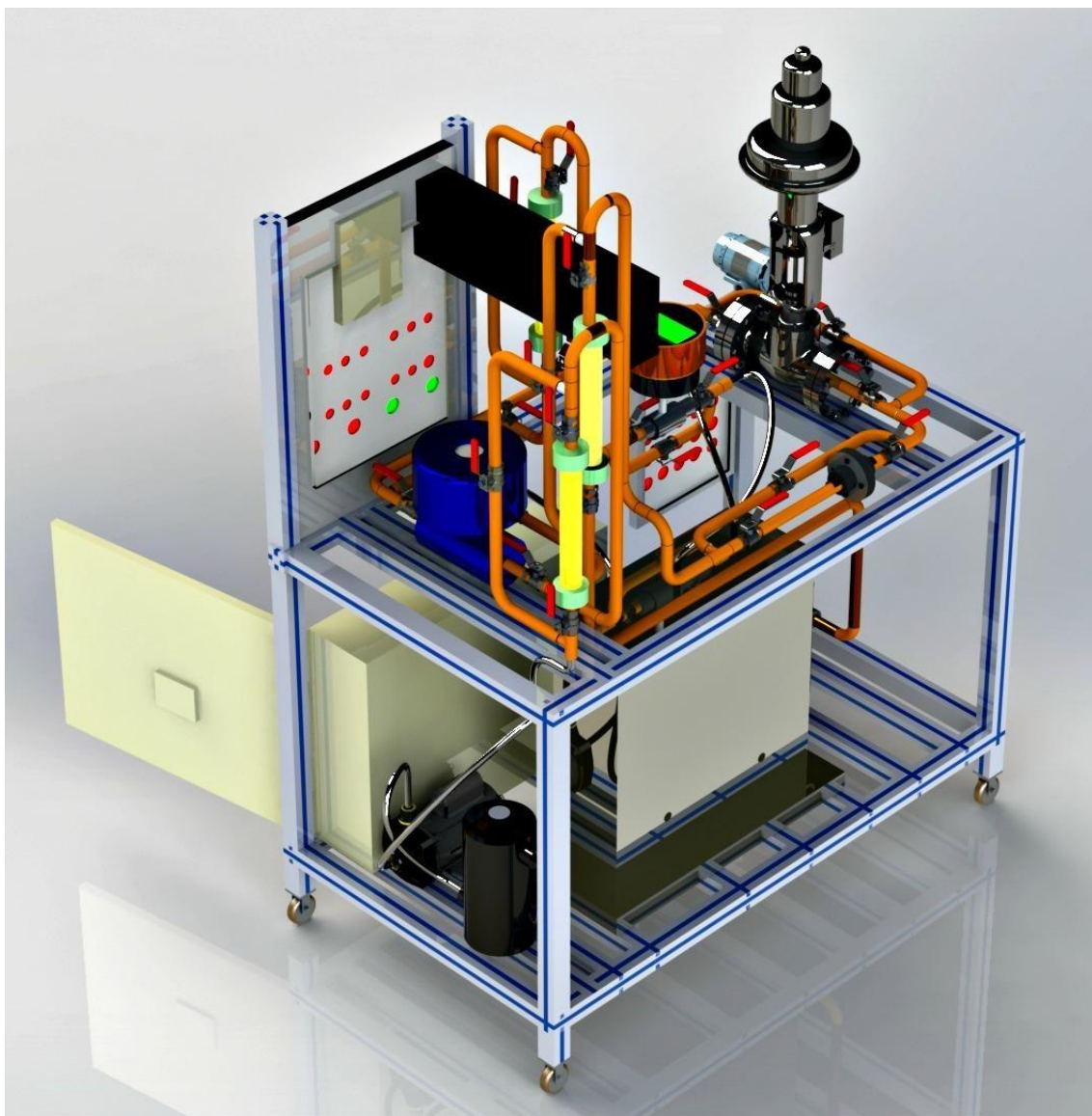


Figura 37 – 3D das vistas posterior, lateral direita e superior  
Fonte: Autoria própria

ANEXO B – Diagramas mecânicos

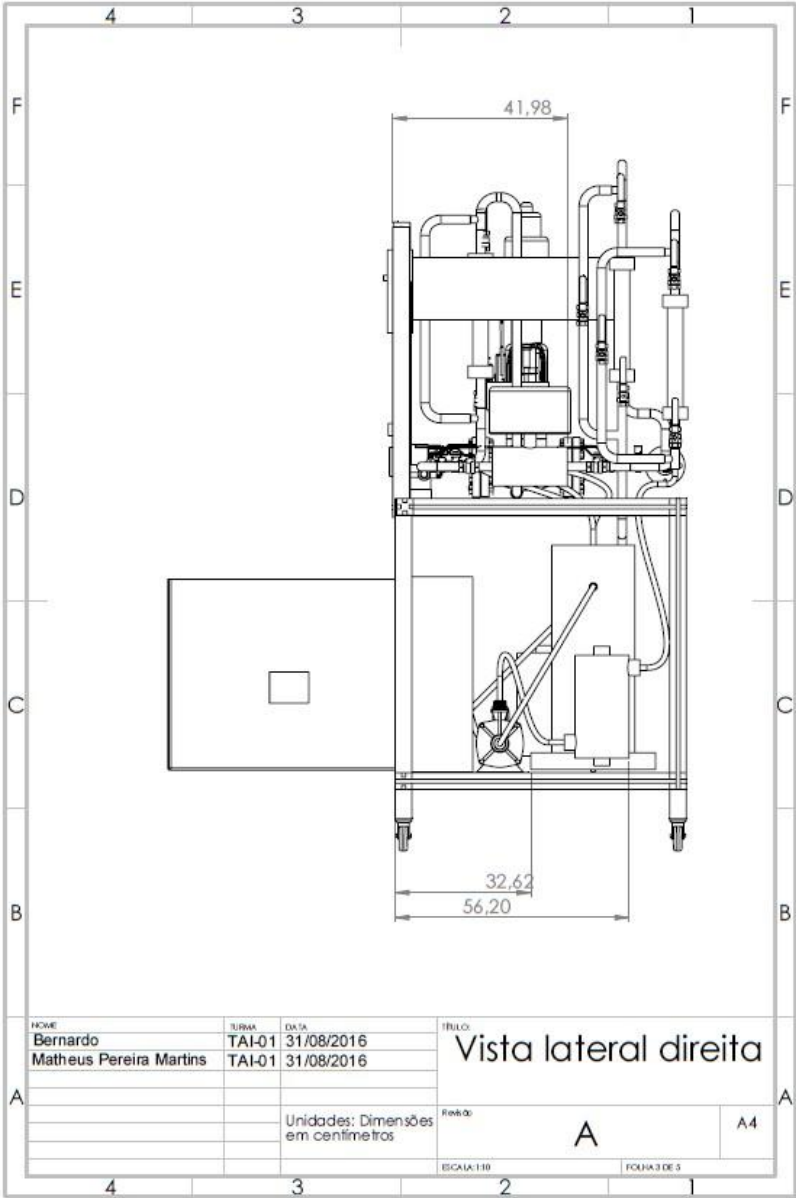


Figura 38 – Vista lateral direita  
Fonte: Autoria própria

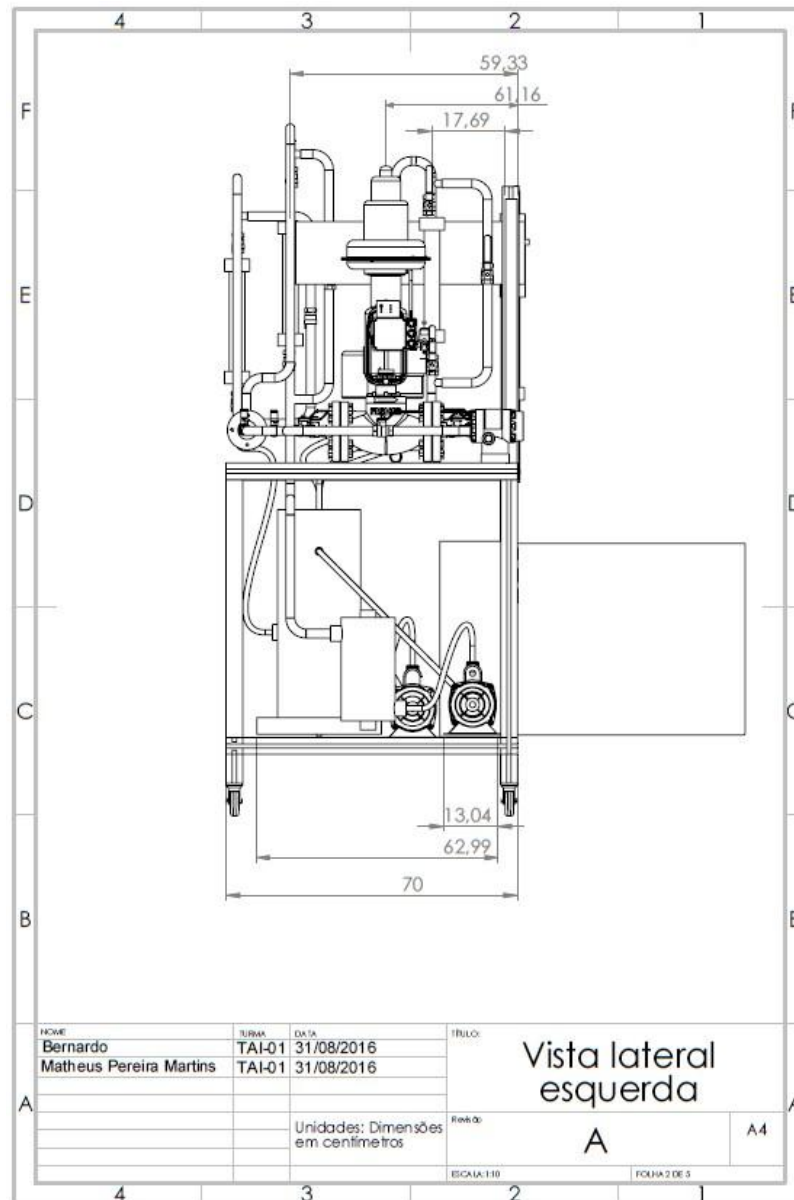


Figura 39 - Vista lateral esquerda  
Autor: Autoria própria

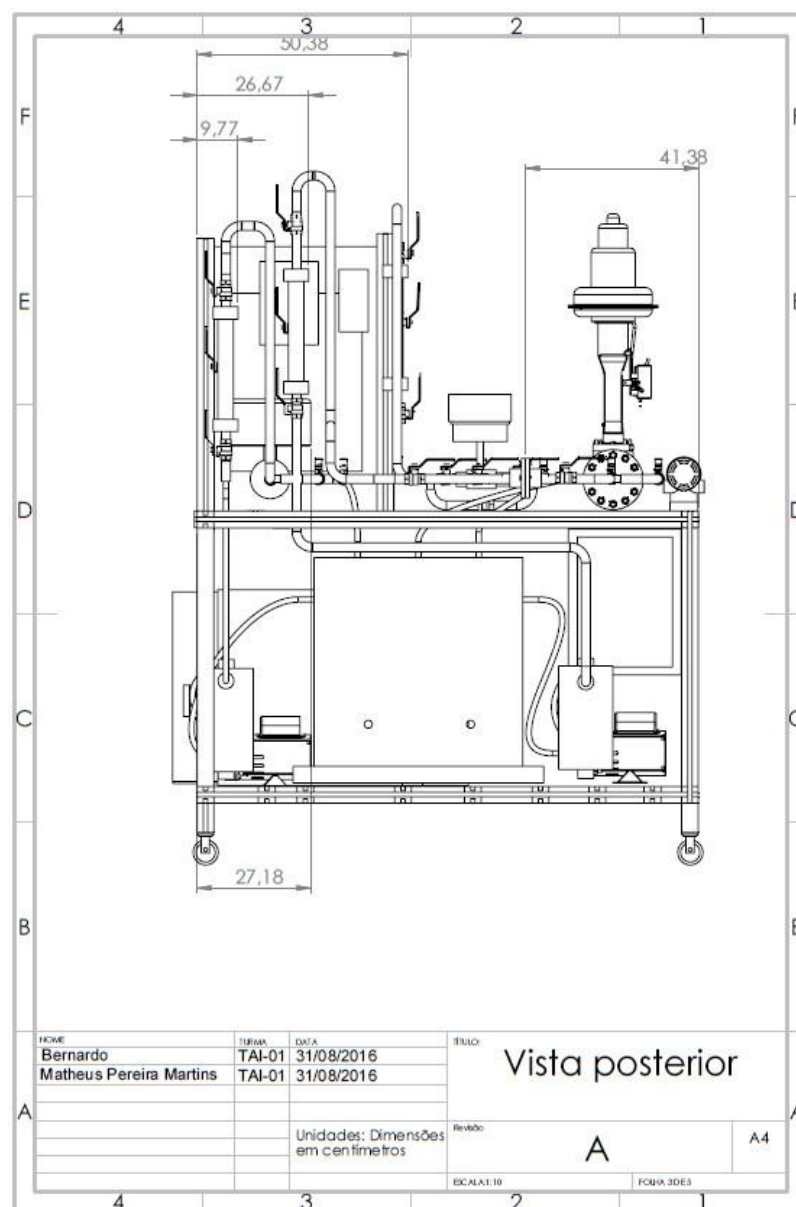


Figura 40 – Vista posterior  
Fonte: Autoria própria

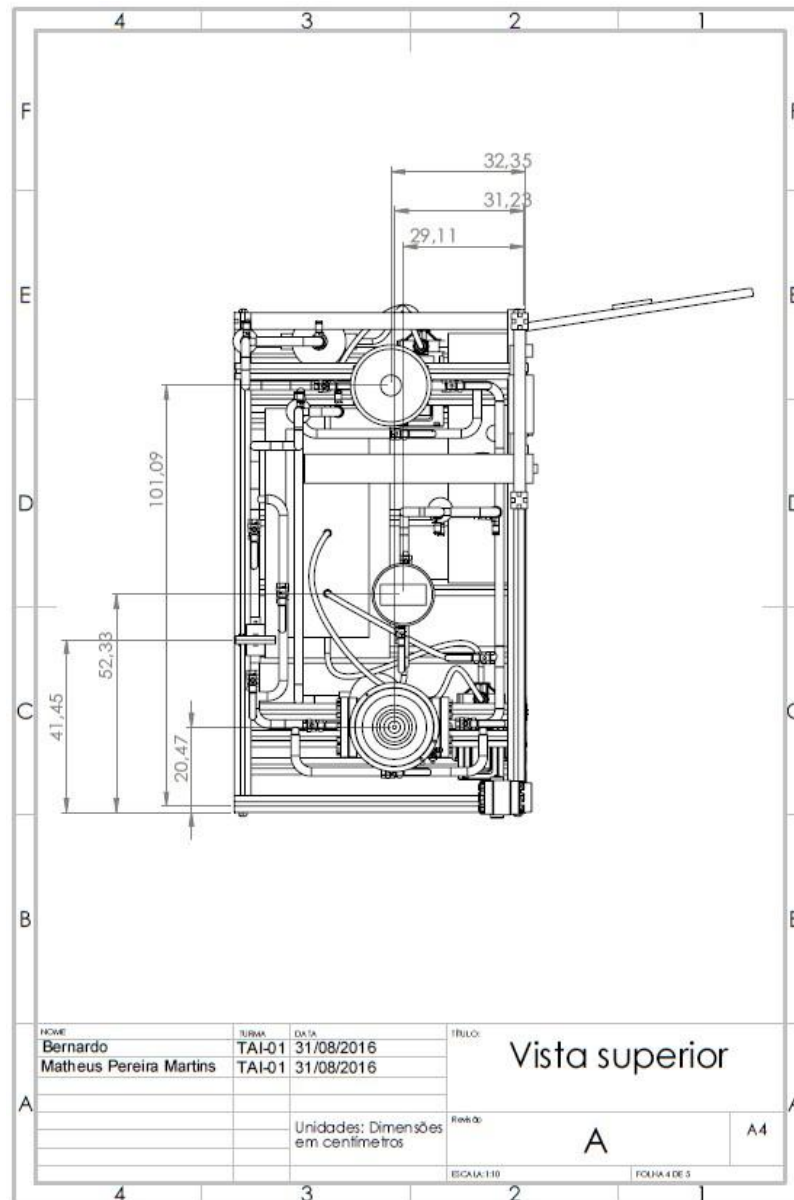


Figura 41 – Vista superior  
Fonte: Autoria própria

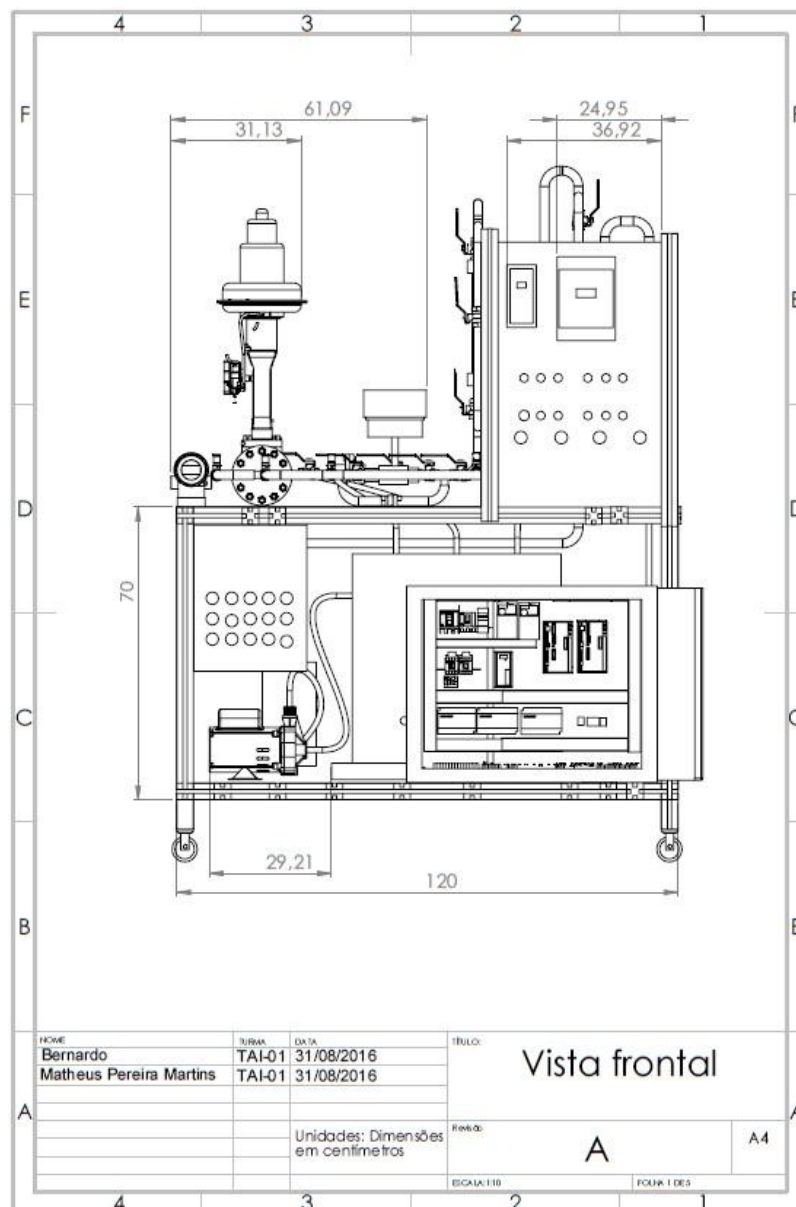


Figura 42 - Vista frontal  
Fonte: Autoria própria

## ANEXO C – Fluxograma de calibração da válvula pneumática

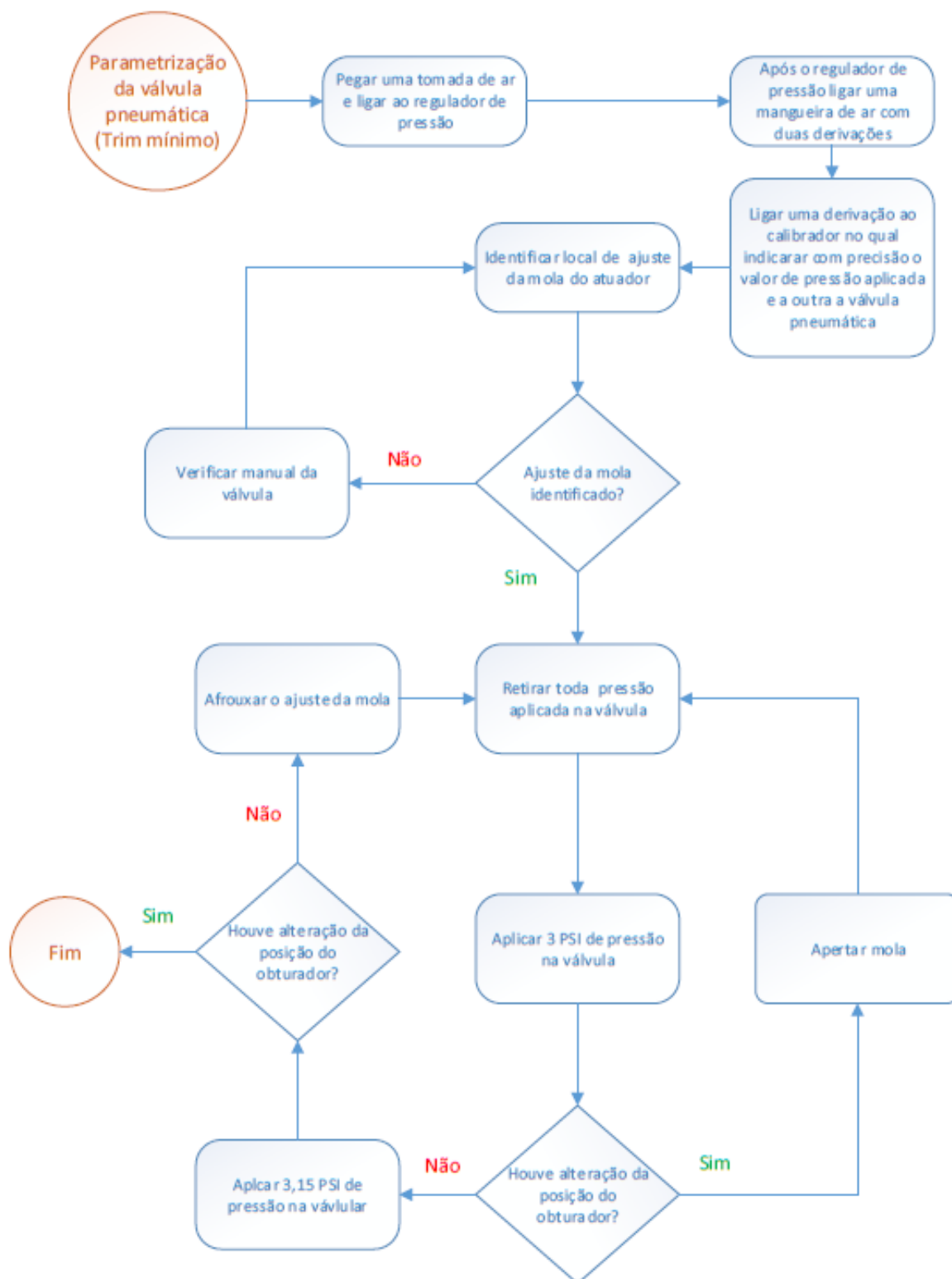


Figura 43 – Fluxograma de calibração da válvula pneumática trim mínimo  
Fonte: Cauan Lima



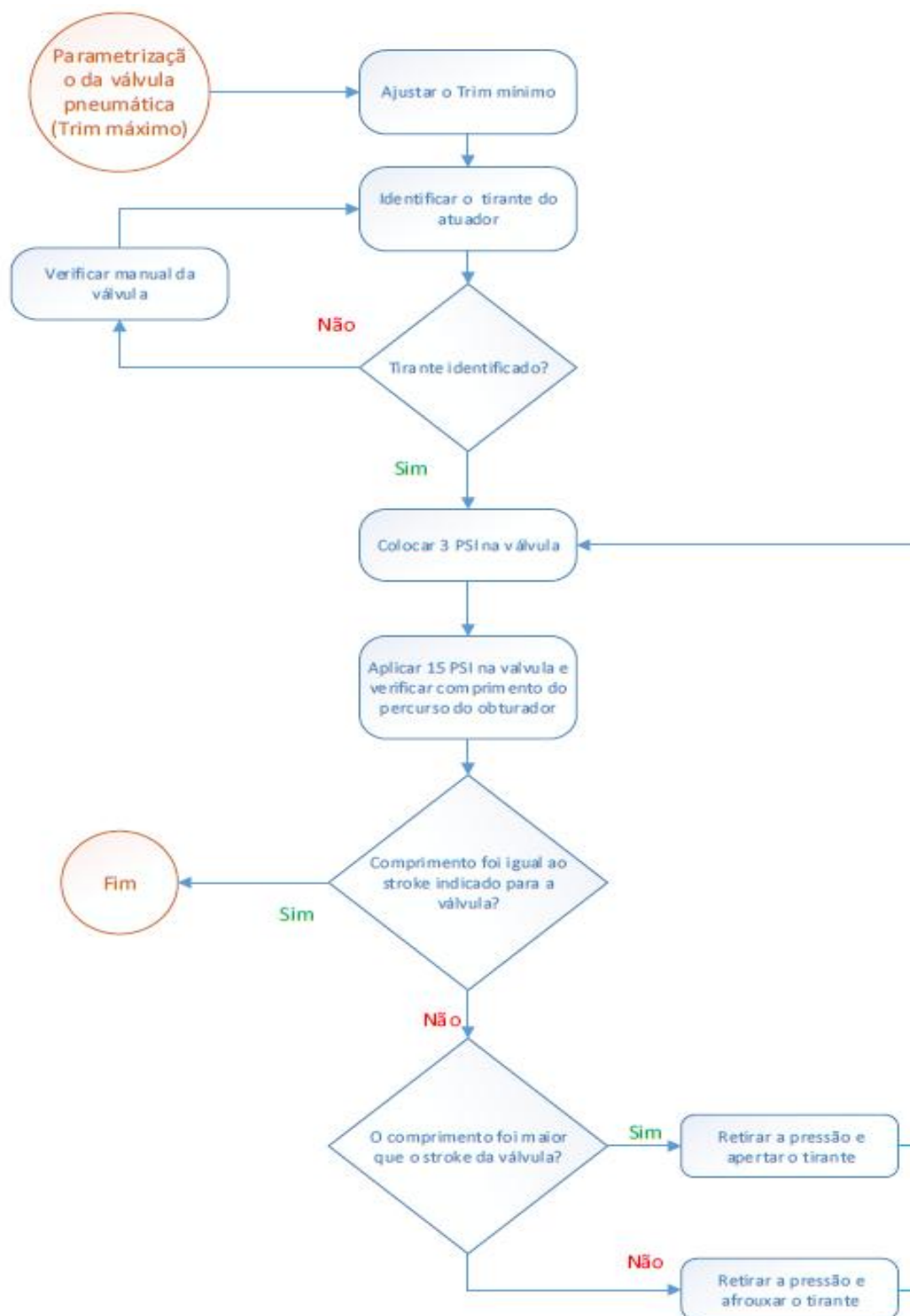


Figura 44 – Fluxograma de calibração da válvula pneumática trim máximo  
Fonte: Cauan Lima

## REFERÊNCIAS

- [1] CAMPOS, C. M. M., TEIXEIRA, H, C. G. Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Blucher, 2006.
- [2] INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. NBR 10068 - Folha de desenho - Leiaute e dimensões. <http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/desenho-industrial/normas-abnt-para-desenho-tecnico/nbr-10068-folha-de-desenho-leiaute-e-dimensoes/view>. Acesso em: 19 de ago. 2016.
- [3] TOGNETTI, Eduardo Stockler. Simbologia e Terminologia de Instrumentação da Norma ISA 5.1. Disponível em: [http://www.ene.unb.br/estognetti/files/Simbologia\\_ISA.pdf](http://www.ene.unb.br/estognetti/files/Simbologia_ISA.pdf). Acesso em 21 de Ago. 2016.
- [4] EDUARDO, Durán Jesús. Standard ANSI/ISA 5.4 Instrument Loop Diagrams. [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oscaror/CursosDictados/Sobre%20el%20Blog%20Arturo%20Rondon/ISA%20S54%20PRESENTACION\\_PDF.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oscaror/CursosDictados/Sobre%20el%20Blog%20Arturo%20Rondon/ISA%20S54%20PRESENTACION_PDF.pdf). Acesso em 21 de Ago. 2016.
- [5] BRAGA, Fredy Godinho. Tutoriais e dicas do autoCAD. Disponível em: <http://www.aditivocad.com/blog/ajustar-espelhamento-de-blocos-no-autocad/>. Acesso em 26 de Ago. 2016.
- [6] ANDRÉ, Luiz. Configurando um layout no autoCAD. Disponível em: <http://qualificad.com.br/configurando-um-layout-no-autocad/>. Acesso em 26 de Ago. 2016.
- [7] PANIZZA, Alexandre. Apostila de AutoCAD Básico. Disponível em: <http://www.ibam-concursos.org.br/documento/autocad-2.pdf>. Acesso em 26 de Ago. 2016.
- [8] INCONTROL S/A. Manual de Operação e Instalação. Medidor de vazão Eletromagnético. Indicador, Totalizador e Transmissor de Vazão. 11/2008.
- [9] IEC 60617 – DB-12M - Graphical Symbols for Diagrams. Parts 2 to 13. Geneva, Switzerland. Pub. 05/2012.
- [10] Centro Tecnológico de Eletroeletrônica “César Rodrigues”. Controle Feedback de Vazão. Belo Horizonte, 2015.
- [11] SMAR. Manual de Instruções, Operação e manutenção de Plantas Didáticas. <http://www.smar.com/brasil/manuais-por-funcao>. PD3 - PD3-F - Manual Português. Acesso em 23 de Ago. 2016.
- [12] Aplicações de Técnicas de Controle no MATLAB/SIMULINK Com Comunicação Via OPC em Uma Planta Didática Hart. [http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117935\\_1.pdf](http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117935_1.pdf). Acesso em 23 de Ago. 2016.

[13]Smar, Medição de vazão.Disponível em:  
< <http://www.smar.com/newsletter/marketing/index40.html>>. Acesso em 28 de Ago.  
2016.

[14]Recanto das letras, Como fazer citações da internet. Disponível em:  
< <http://www.recantodasletras.com.br/teorialiteraria/1861690>>. Acesso em 28 de Ago.  
2016.