

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**AUGUSTO CEZAR MENONCIN
BRENO VINICIUS CAMPOS BORGES**

**PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE PRENSAMENTO HIDRÁULICO
UTILIZADO NA COMPACTAÇÃO DE PELAGEM SUÍNA**

MEDIANEIRA

2022

**AUGUSTO CEZAR MENONCIN
BRENO VINICIUS CAMPOS BORGES**

**PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE PRENSAMENTO HIDRÁULICO
UTILIZADO NA COMPACTAÇÃO DE PELAGEM SUÍNA**

**Automation project for the hydraulic pressing system used in swine coat
compaction**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Leandro Antonio Pasa

MEDIANEIRA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**AUGUSTO CEZAR MENONCIN
BRENO VINICIUS CAMPOS BORGES**

**PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE Prensamento Hidráulico
UTILIZADO NA COMPACTAÇÃO DE PELAGEM SUÍNA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02/dezembro/2022

Leandro Antonio Pasa
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alex Lemes Guedes
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Yuri Ferruzzi
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA
2022**

AGRADECIMENTOS

Com toda certeza estes parágrafos serão muito pequenos para conseguir citar todas as pessoas que ajudaram e estiveram nessa fase de nossas vidas e a gratidão por tudo isso será levada eternamente conosco.

Agradecemos em primeiro lugar, a Deus, que fez com que os objetivos fossem alcançados, durante todos os anos de estudos.

Aos nossos pais, irmãos por estarem ao nosso lado nos incentivando, dando força e principalmente nossas companheiras, Patricia e Isabella, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam nos momentos de ausência durante à realização deste trabalho.

Ao professor orientador Dr. Leandro Pasa por ter sido nosso orientador e ter desempenhado tal função com toda dedicação e amizade. Ao nosso colega, encarregado de manutenção Enio, que fez com que tudo isso fosse possível. A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradecemos ao nosso colega e grande amigo Leonardo Landin por todo apoio e parceria durante todos os anos de faculdade.

Enfim, a todos os que por algum motivo, nos ajudaram nessa trajetória acadêmica.

Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz.
(Steven Paul Jobs, 2005).

RESUMO

Com um mercado cada vez mais exigente, consumidores que buscam produtos melhores, a necessidade de maior quantidade de alimentos, as indústrias buscam maneiras de estar em constante aumento de produção mantendo um padrão cada vez mais elevado em seus produtos. O abate de suínos é um dos mercados mais influentes na economia brasileira, e o constante crescimento da procura deste produto é visível, gerando, por consequência, uma enorme sobra de subprodutos como sangue, ossos, vísceras e pelos. Os pelos dos suínos são utilizados para a produção de farinha de ração de consumo animal, e por ser um produto de rentabilidade alta, acaba sendo de extremo interesse uma maior eficácia em sua produção. Devido ao aumento de produção de suínos, foi realizada a automação do equipamento, eliminando assim a operação manual usada anteriormente. Conforme conversado com a empresa, proprietária do equipamento, foram feitas atualizações nos sistemas elétrico, de segurança e acionamento, disponibilizando as documentações de diagramas para o prontuário.

Palavras-Chave: prensa mecânica; automação industrial; máquinas hidráulicas.

ABSTRACT

With an increasingly demanding market, consumers looking for better products, the need for more food, modified ways of being constantly increasing production, maintaining an increasingly high standard in their products. Swine slaughter is one of the most influential markets in the Brazilian economy, and the constant growth in demand for this product is visible, consequently generating an enormous surplus of by-products such as blood, bones, viscera and hair. Pig hair is used to produce flour for animal feed, and as it is a highly profitable product, greater efficiency in its production is of extreme interest. Due to the increase in pig production, the equipment was automated, thus eliminating the previously used manual operation. As discussed with the company, we hosted the equipment, updates were made to the electrical, safety and drive systems, making diagram documentation available for the record.

Keywords: mechanical press; industrial automation; hydraulic machines.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Diagrama de Blocos de um Sistema de Automação	20
Figura 02 – Esquema de disposição das maquinas modelo atual.....	24
Figura 03 – Esquema de sensor e pistão para fechamento da porta.	25
Figura 04 - Esquema de abastecimento da prensa.....	26
Fluxograma 01 – Inicialização do processo.	30
Fluxograma 02 - Processo de prensagem	31

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Caracol do tipo helicoidal.	28
Fotografia 2 - Prensa hidráulica em estudo.	29
Fotografia 3 - Sistema hidráulico.	29
Fotografia 4 - Sensor magnético bns 36 schmersal.	30
Fotografia 5 - CLP logo! 8.	31
Fotografia 6 - Painel elétrico do sistema antigo.	32
Fotografia 7 - Imagem do quadro montado	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Tempo de parada caracol 01.....	38
Gráfico 2 -Tempo de parade caracol 02.....	39
Gráfico 3 -Tempo de parada caracol 03.....	41
Gráfico 4 -Resultante do tempo de máquina parada.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 01– Rendimento de produtos e subprodutos suínos	19
Tabela 02– Tempo de processo de prensagem	33
Tabela 03 – Cores dos cabos utilizados no painel	35
Tabela 04 – Ordens de Serviço para o caracol 01	36
Tabela 05 – Ordens de serviço para o caracol 02	39
Tabela 06 – Ordens de Serviço para o caracol 03	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP	Controlador Lógico Programável
Embrapa	Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	Organização Internacional de Padronização
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Delimitação do tema.....	14
1.2	Problemas e hipóteses	15
1.3	Justificativa.....	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	18
3.1	A utilização dos subprodutos na indústria	18
3.2	Automação Industrial.....	19
3.3	Controladores Lógicos Programáveis.....	21
3.4	Sistemas em Cascata.....	21
3.5	Prensa Hidráulica	22
3.6	Sistemas de Segurança NR12	23
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
4.1	Tipo de pesquisa	27
4.2	Prensa hidráulica de pelos	27
4.3	Métodos.....	27
4.3.1	Sensor magnético de segurança.....	29
4.3.2	Controlador Lógico Programável.....	30
4.3.3	Painel elétrico	32
4.4	Tratamento de dados	33
4.5	Recursos financeiros	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	Diagramas	34
5.2	Montagem do painel.....	34
5.3	Análise dos resultados após instalação do painel.....	35
6	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A - DIAGRAMA ELÉTRICO	48
	APÊNDICE B - DIAGRAMA DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO	54

1 INTRODUÇÃO

Visando sempre aumentar a velocidade de produção com melhor controle em toda a cadeia de produção, e principalmente, a segurança, as indústrias estão se atualizando desde o início da Revolução Industrial no século XVIII (ARAÚJO, 2006).

Um dos meios de produção que vem crescendo constantemente é o abate de suínos que, segundo a Embrapa, o Brasil é o 4º maior produtor de carne suína no mundo, sendo responsável por 4,701 milhões de toneladas produzidas ao ano das quais 1,137 milhões são exportadas, tendo também o quarto lugar no ranking mundial de exportação. Com isso, os processos deste ramo industrial precisam evoluir para que as necessidades de produção sejam supridas. Um dos processos de interesse na indústria frigorífica de suínos é o processamento de pelos para a produção de farinha de ração animal, este processo é feito com base na pelagem do suíno, onde após ser realizada a retirada dos pelos através de uma depiladeira, estes passam por uma prensa, onde são compactados para redução de volume e líquidos, e seguem até uma caldeira, onde é realizada a desidratação por cozimento.

No momento atual, a discussão sobre a indústria 4.0 é constante, onde os processos tendem a ser automatizados, foi observado a necessidade de atualização no sistema de prensagem de pelos, pois devido à vários problemas no dia a dia, o processo se torna demorado, atrasando o abate que funciona de forma direta com este processo. Com a automação, a máquina deixará de operar com acionamento manual e funcionará automaticamente.

1.1 Delimitação do tema

Na empresa onde foi realizada a implementação do trabalho, são abatidos em média 1400 suínos por dia, número esse que aumentou 33% em comparação ao ano anterior. Com isso houve a necessidade de buscar melhorias em diversos equipamentos para que os mesmos conseguissem suportar esse aumento no processo de produção. Um dos processos que se fez necessário o aprimoramento, é a prensagem da pelagem suína, responsável por receber os pelos que foram eliminados em depiladeiras e prensá-los, para que dessa forma sejam enviados a uma caldeira ou digestor e assim possam ser cozidos e transportados para outra indústria de fabricação de rações que utilize esses tipo de produto.

A prensa de pelos era utilizada de forma manual pelo operador, utilizando-se de manoplas para ligar e desligar. Existia um grande risco devido a necessidade de o operador entrar no setor para retirar as caixas com os pelos prensados, onde, além de colocar em risco a saúde do mesmo, havia atraso no processo, pois toda vez que o operador entra no setor, um sensor de segurança, que se localizava na porta de entrada, atuava e desligava todos os equipamentos interligados a prensa.

Devido a esse risco e ao atraso no processo, surgiu a necessidade de otimizar esse processo, seguindo as normas NR-10 e NR-12, realizando a automatização do processo, substituindo equipamentos que estão ultrapassados. Com esse processo automático, o operador não necessitou mais realizar a entrada no setor, pois os pelos prensados são transportados para fora do setor através de uma esteira.

Para a realização da programação, projeto elétrico e de controle, foi realizado um levantamento dos equipamentos que suprissem a necessidade e que garantissem, também, que essa mudança tivesse o melhor custo-benefício para empresa.

1.2 Problemas e hipóteses

O processo de prensagem é um processo perigoso, além de, quando realizado manualmente, lento, por isso, a automação desse processo é de extrema importância, buscando assim evitar acidentes.

1.3 Justificativa

O motivo mais importante para a busca de melhorias foi o aumento na produção, onde a mesma já está dentro do seu limite, ultrapassada e sem segurança para o operador. Outros motivos para a escolha de melhoria são:

- Segurança no processo, em que o operador não irá precisar entrar no setor para a retirada dos pelos prensados, estando o equipamento, após a melhoria, com todos os diagramas de segurança atualizados;
- Agilidade no processo de prensa do pelo, fazendo com que não seja necessário parar todos os equipamentos que são interligados a mesma;

- Diagramas elétrico e hidráulico, com manual de operação, para que o operador consiga manusear o equipamento sem dificuldades.

2 OBJETIVOS

Este capítulo traz os objetivos propostos e alcançados pelo presente trabalho.

2.1 Objetivo Geral

Fazer a automação do processo de prensagem de pelo de uma prensa e seus caracóis, os quais funcionavam de forma manual, com acionamentos por botoeiras, e realizar atualização do sistema de segurança do equipamento.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar melhorias e dimensionamento dos equipamentos, os quais contavam com disjuntores e motores com diferentes tamanhos nominais;
- Elaborar diagramas elétricos e programação lógica, seguindo e cumprindo as normas NR- 10 e NR-12;
- Configurar o controlador programável, definido juntamente com a empresa, de acordo com a melhoria esperada;
- Desenvolver e implementar a melhoria na automação do equipamento;
- Otimizar o processo de prensagem de pelos;
- Fazer um registro documental, com diagramas elétricos e de controle do equipamento.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Uma das bases para a construção do presente trabalho foi a proposta de Ferreira Neto e Almeida (2018), onde a automação proposta se torna algo atraente, visto que na prensa utilizada no modelo existiam pistões que poderiam ser, de certa forma, comparados aos já usados na automatização executada neste trabalho. O projeto de automação foi desenvolvido para facilitar a funcionalidade e segurança do trabalhador, como a necessidade de automação para substituição de bacias para armazenagem da pelagem já compactada.

Sendo necessário a realização de uma automação completa da máquina, Portela (2015) foi utilizado como embasamento para o projeto de automação da prensa hidráulica, trazendo demonstrações das novas tecnologias de automação, assim como a análise detalhada dos sistemas elétricos e de comando antigo.

Borgato (2022) identifica parâmetros que facilitaram a criação de diagramas do projeto de automação, ele explica de maneira bem prática e claro todos os componentes hidráulicos utilizados em uma prensa.

A prensa de pelo era operada basicamente de forma manual, onde o operador é responsável por todo o processo de prensagem de pelo, correndo risco de segurança, podendo sofrer algum tipo de acidente. Desta forma, como Schlemper (2013), foi adotado o método de automação, onde o mesmo irá funcionar todo de maneira automática.

Afim de evitar qualquer tipo de acidente, foram utilizados métodos de segurança, métodos estes que Andrade (2014) traz de forma simplificada.

3.1 A utilização dos subprodutos na indústria

Os subprodutos são obtidos através de resíduos provenientes de produtos. No abate de suínos muitos são os subprodutos utilizados, como pelos, vísceras, ossos, gordura e sangue, chegando a quase 44% do peso do suíno, como observado na Tabela 01, o que torna custoso o simples descarte e também um desperdício, pois segundo o IBGE (2013), as indústrias brasileiras de abate suíno produzem cerca de 59.954 t em pelos, cerdas, ossos e glândulas, o que rende aproximadamente R\$ 32,91 milhões.

Tabela 01– Rendimento de produtos e subprodutos suínos

Produto	Quantidades (Kg)
Peso vivo	100
Carcaça	70
Carne limpa	56
Subprodutos	44
Vísceras	4
Sangue	4
Gordura não comestível, ossos e recortes	8
Pele, gordura comestível e outros subprodutos	28

Fonte: Adaptado de Hedrick (1994) e de Souza e Montenegro (2000)

A Graxaria é uma alternativa para dar fim a estes resíduos, local este que faz o processamento dos subprodutos com o objetivo de produzir farinhas que normalmente são utilizadas para produção de rações. O processo é simples, após ser transformado em um tipo de graxa pelo cozimento, o produto passa por um tipo de prensagem e moagem transformando-se em farinha. O resíduo da pelagem é um dos principais subprodutos da indústria de abate suínos.

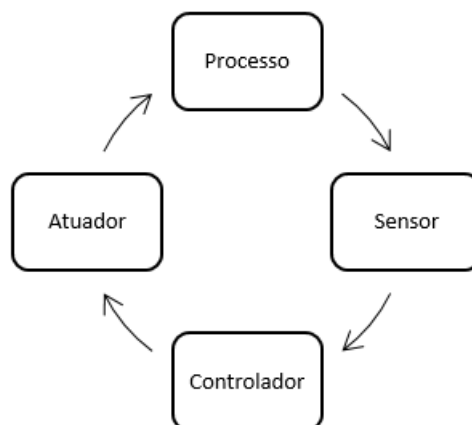
Os pelos dos suínos são retirados por um processo de escaldagem e raspagem, em seguida passam por uma prensagem para que seu volume diminua e boa parte de seus líquidos sejam retirados, após a prensagem, um processo de cozimento é realizado, este processo procura fazer a máxima desidratação dos pelos para que o resultado seja uma massa densa e seca, por fim, essa massa passa por um processo de moagem, resultando em uma farinha, a qual é destinada a outro processo de fabricação de rações.

3.2 Automação Industrial

Desde a Revolução Industrial, é possível notar indícios de automação industrial, pois saiu de uma sociedade onde se predominava uma produção de bens de consumo artesanal e agrícola, para uma sociedade mais produtiva industrialmente, com determinados avanços tecnológicos que foram capazes de modificar as técnicas e o processo de produção, além de alterar também as relações de mercado e as formas de organização social, provocando uma descontinuidade nos status políticos, econômicos e culturais (SILVEIRA, SANTOS, 1998).

A automação é um conjunto de técnicas onde se constroem sistemas que são capazes de atuar de maneira eficaz com as informações recebidos pelo meio que estão atuando. Com os dados recebidos, o sistema automatizado calcula a melhor ação corretiva para a execução desta tarefa, sendo esta uma característica de malha fechada. (SILVEIRA, SANTOS, 2002).

Figura 01 – Diagrama de Blocos de um Sistema de Automação



Fonte: Autoria própria (2022)

Usando as leis básicas da cibernética, todo sistema que se utiliza da retroação e controle, implica na presença de três componentes, que tem como principal característica a realimentação das informações necessárias para seu controle, conforme ilustrado no diagrama da figura 01. Esses três componentes são os sensores, controladores e atuadores (SILVEIRA, SANTOS, 2002).

O sensor tem como definição ser um dispositivo sensível a fenômenos físicos, como por exemplo: pressão, luz, temperatura etc. Devido a essa sensibilidade os sensores enviam sinais que podem ser simplesmente um abrir e fechar contatos, que são utilizados nos dispositivos de medição e controle. Caso seja necessário converter esse sinal físico em corrente elétrica, são utilizados os transdutores, que tem como função converter o sinal físico em uma corrente elétrica conhecida (SILVEIRA, SANTOS, 2002).

Os atuadores são dispositivos que recebem um sinal para executar uma determinada ação, definida pelo controlador, por meio de uma ação de controle. Esses atuadores podem ser de vários tipos, como, pneumáticos, hidráulicos, magnéticos, elétricos, dentre outros. Alguns exemplos de atuadores, são os motores, válvulas pneumáticas e hidráulicas etc. (SILVEIRA, SANTOS, 2002).

Em sistemas automatizados, é preciso modelar matematicamente o processo para que se obtenha o tipo de controlador dedicado mais eficaz para o seu processo. Por meio da teoria clássica de controle, determina-se os parâmetros necessários para o projeto desse controlador, no caso desse projeto o tipo de controlador será o discreto, sendo utilizado então o controlador lógico programável (SILVEIRA, SANTOS, 2002).

3.3 Controladores Lógicos Programáveis

É um controlador com as mesmas características de um computador pessoal, porém com aplicação dedicada a processos industriais, podendo ser aplicado em qualquer tipo de sistema que queira automatizar, esse controlador pode controlar grandes quantidades de variáveis, sendo assim um grande substituto para o homem, obtendo uma grande precisão em seus resultados (NATALE, 2007).

O CLP é um tipo de controlador feito para o ambiente industrial, possui uma programação versátil, podendo se utilizar a que melhor se adequa as informações do projeto, devido a sua utilização em lugares com condições variáveis, desde muito hostis até as mais favoráveis, sua estrutura é bem reforçada o que o faz durar por bastante tempo (CAPELLI, 2007).

São capazes de armazenar várias informações para a implementação da malha de controle como por exemplo, temporizadores e contadores, sequências lógicas, e, realizam operações matemáticas, lógicas e aritméticas etc. (GEORGINI, 2007).

Dentre as linguagens de programação que podem ser utilizados no CLP, pode-se citar o GRAFCET e o LADDER, ambas são muito utilizadas em vários processos.

3.4 Sistemas em Cascata

Com o aumento da exigência dentro de projetos de automação para que consigam suprir as necessidades do processo de industrialização, surgem estruturas de controle mais complexas, como os sistemas em cascatas. Por mais que o sistema de malha fechada com um controlador seja muito utilizado, chega um

determinado momento que esse sistema não consegue mais atingir a demanda do processo, reduzindo seu desempenho (SMITH, CORRIPIO, 1997).

O sistema em cascata é um dos métodos de controle mais eficientes para controlar processos e tratar perturbações.

Em um sistema de controle em cascata, deve-se levar em consideração que a malha interna (variável secundária) deve responder de maneira mais rápida do que a malha externa (variável primária), sendo que quanto mais rápido, melhor será a resposta no final do processo (SMITH, CORRIPIO, 1997).

Nesse tipo de arquitetura de controle, o ajuste é realizado de dentro para fora, onde o controlador da malha interna é o primeiro a ser projetado. O controlador da malha externa possui como planta a malha interna em série com a planta externa, caso a malha interna possua uma dinâmica mais rápida que a malha externa, toda a malha interna pode ser aproximada por um ganho unitário, devido ao controlador da malha interna fará com que a saída siga a referência passada pelo controlador externo (SMITH, CORRIPIO, 1997).

A malha interna tem como função obter um valor desejado para a resposta do processo interno e rejeita perturbações o mais rápido possível, o controlador da malha externa se responsabiliza pela planta externa, definindo os valores de referência para a planta interna.

3.5 Prensa Hidráulica

As prensas hidráulicas são máquinas mecânicas que possuem como função elevar ou comprimir determinados materiais, produtos etc. Para realizar esse trabalho a força utilizada vem de sistemas hidráulicos, são vistas geralmente em ambientes de fabricação, indústrias, entre outros (MECÂNICA INDUSTRIAL, 2018).

O inventor deste tipo de máquina foi Joseph Bramah em 1795, onde utilizou de seus conhecimentos em movimentação e mecânica dos fluídos para inventar essa máquina. Através dessa invenção é possível aumentar o poder de compactação dos produtos. A partir dessa invenção, foi possível desenvolver vários outros tipos de prensas, cada uma para uma determinada área ou atividade desejada, no caso do projeto deste trabalho, é utilizada uma prensa hidráulica vertical, que tem como função prensar os pelos obtidos no processo de abate de suínos.

Este tipo de máquina possui a capacidade de força e energia para fornecer uma conformação plástica à uma chapa, obtendo uma peça com formas e dimensões conforme o desejado (SANTOS, 2013).

3.6 Sistemas de Segurança NR12

Na determinação de segurança de uma máquina, deve ser analisado as chances desse equipamento continuar em operação, sofrer manutenções, passar por ajustes, sem que cause acidentes ou prejuízo a saúde humana, que é determinado pela NBR ISO 12100 (2013).

De acordo com ABIMAQ (2012), sistema de segurança é um conjunto de dispositivos que possuem como função evitar que trabalhadores sofram acidentes ou danos à sua saúde no momento que estão em contato com a máquina.

Buscando diminuir todos os riscos de acidentes da máquina os projetistas devem utilizar todos os recursos técnicos, reduzindo todos os fenômenos causadores de riscos, até mesmos os ergonômicos. Prensas hidráulicas, por se tratar de equipamentos em que o risco é intrínseco no equipamento, para diminuir as chances de acidentes, deve-se adotar outros tipos de sistemas de segurança (ABIMAQ, 2012).

A norma responsável por determinar todos os critérios de segurança em equipamentos é a NR12, ou norma regulamentadora 12, esta norma do Ministério do Trabalho determina os critérios mínimos para que o trabalho no equipamento seja seguro, cobrindo desde o projeto até o descarte da máquina e as interações do operador com o equipamento.

Como o equipamento utiliza energia elétrica para seu funcionamento, a NR12 determina que se deve utilizar chave geral, em local de fácil acesso e colocada em caixas ou painéis que evitem o acionamento acidental e protejam as partes energizadas. A Norma determina que máquinas que utilizam ou geram energia elétrica devem ser aterradas eletricamente, o que também é previsto na NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

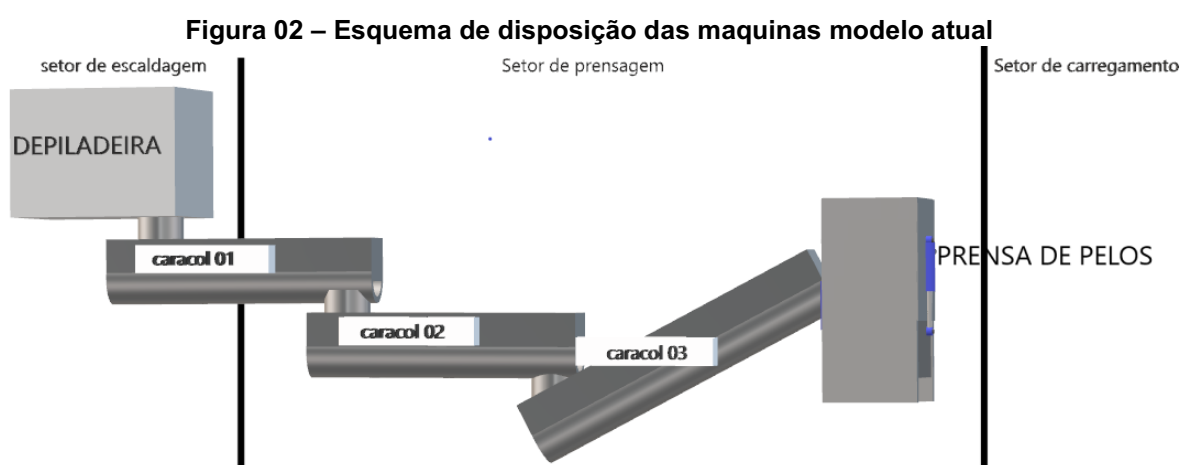
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Automação do processo de prensagem de pelos possuía alguns objetivos em comum, independentemente das características da planta, as principais metas foram citadas abaixo:

- Tornar o sistema de prensagem mais ágil, não sendo necessário a análise de um operador para saber se a quantidade de produto está condizente com o resultado pretendido.
- Possibilitar a operação e acompanhamento a distância, sem a necessidade de deslocamento do operador até o sistema, assim evitando atrasos e inseguranças.
- Determinar de forma mais precisa o tempo de processo, sendo realizada uma sequência de testes buscando maior desempenho do abastecimento e prensagem.
- A automação auxilia criar estratégias de abastecimento máximo, fazendo com que haja agilidade no processo e diminuindo o desperdício.
- Acompanhar as falhas sem a necessidade de esperar algum dos componentes pararem.

A automação do sistema de prensagem está diretamente associada a segurança do operador, devido a distância que o mesmo poderá trabalhar sem a necessidade de intervenções diretas com o processo.

Na Figura 02 é possível observar o esquema de disposição das máquinas.

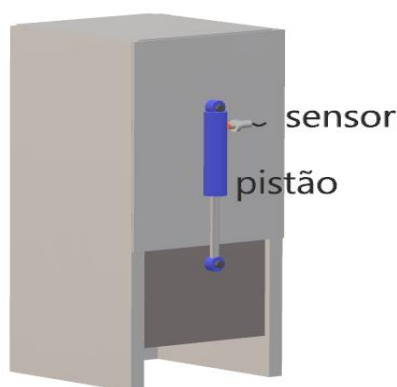


Fonte: Autoria própria (2022)

O abastecimento de pelos é feito a partir de uma depiladeira, nessa são processados 3 suínos a cada 3 minutos, os quais passam por um método de escaldagem, cozinhando a parte externa do suíno, o que facilita a retirada dos pelos, e em seguida são submetidos a um tipo de raspagem, onde é realizada a retirada da pelagem. Após sair da depiladeira os pelos passam por 3 caracóis do tipo helicoidal, chegando até a entrada da prensa. Estes caracóis são fechados fisicamente com tampas, o que faz com que o produto não fique em acesso direto com o operador, muitas vezes por parade desnecessária do processo, onde o operador não dava continuidade a prensagem, ocorria o embuchamento, que seria um excesso de produtos, gerando uma sobrecarga no caracol fazendo com que o motor que realiza seu trabalho entre em falha por sobrecorrente.

O processo de abertura e fechamento da prensa, era feito manualmente, algo preocupante para a segurança do operador caso algum sistema viesse a falhar e entrar em modo de funcionamento. Para que esse problema fosse sanado, foi necessário a instalação de pistões na porta de saída da prensa, assim fazendo a abertura e fechamento automática. A Figura 03 mostra o esquema básico implantado.

Figura 03 – Esquema de sensor e pistão para fechamento da porta

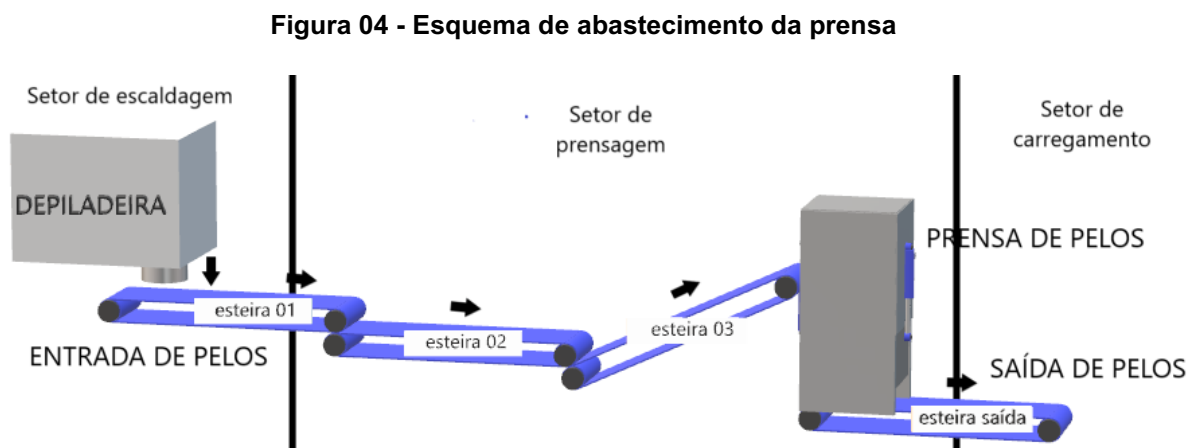


Fonte: Autoria própria (2022)

A terceira mudança, não menos importante, visando sempre a segurança do operador e agilidade no processo, foi a substituição das bacias por uma esteira de saída, as bacias eram colocadas de forma manual na saída da prensa, após o carregamento da prensa e a prensagem, essas bacias eram retiradas, também de forma manual pelo operador, e direcionadas até o setor de carregamento. A esteira

de saída foi instalada na parte interna inferior da prensa, fazendo com que não exista a necessidade da utilização das bacias. Esta esteira do tipo reta, leva o pelo prensado para fora do setor até o operador, que deverá destinar o pelo para o lugar desejado.

O esquema físico do processo pode ser observado na Figura 04.



Fonte: Autoria própria (2022)

Foi implantado um sistema pneumático para acionamento dos pistões da porta.

O sistema elétrico anterior não possuía diagramas, o dimensionamento dos cabos e motores foi realizado com base nas necessidades do sistema, e não possuía nenhuma identificação de cabeamento.

Para a segurança da prensa, serão utilizadas proteções fixas, sensores de segurança na porta de entrada no setor e nos caracóis, e botões de emergência ao lado da prensa, todos estes ligados em um relé de segurança, onde será utilizado um botão de Reset para liberar o funcionamento.

Utilizando a norma NR12, serão utilizados os seguintes mecanismos de segurança:

- Sistema de enclausuramento ou barreiras, deixando o equipamento isolado dentro do seu setor;
- Corte automático, onde caso seja necessário o operador entrar dentro do setor, o equipamento irá parar automaticamente de funcionar;

4.1 Tipo de pesquisa

O projeto buscou automatizar o sistema de prensagem do subproduto do tipo pelo que foi executado nos meses de julho a setembro de 2022 em uma empresa frigorífica de suínos no oeste do Paraná.

4.2 Prensa hidráulica de pelos

O processo de prensagem de pelos é parte importante do processamento da farinha de pelo, nesta parte, todo o pelo retirado dos suínos é prensado com o objetivo de aproveitar o máximo de espaço no interior do digestor, esse que realiza o cozimento do subproduto para seguir processo.

Um cozimento eficaz, na indústria onde o projeto será aplicado, pode produzir até 1200 kg, tal fato só é possível pela prensagem, que faz o subproduto ficar mais denso e retira boa parte dos líquidos do produto. A prensagem nada mais é do que o esmagamento do produto.

4.3 Métodos

Para a realização da automação do sistema de prensagem de pelos, foi necessário conhecer o funcionamento antigo.

O processo antigo era realizado com bacias de formato retangular, essas bacias eram posicionadas pelo operador na parte interna da prensa, abastecidas com pelos, e após a prensagem eram retiradas, o abastecimento de pelos da prensa conta com três caracóis, esses que são ligados em cascata, onde o primeiro caracol só liga caso o segundo estiver ligado, e o segundo, assim como o primeiro, caso o terceiro esteja ligado também. Tal abastecimento era realizado por botões, ou seja, manualmente, o que fazia com que o operador necessitasse ligar e desligar diversas vezes para que a quantidade pretendida de pelos fosse atendida. Um modelo de caracóis de alimentação podem ser observados na Fotografia 1.

Fotografia 1 - Caracol do tipo helicoidal



Fonte: MfRural, agronegócio (2022)

A prensagem, assim como o abastecimento, também era realizada por acionamento manual, sendo por métodos de observação a atribuição de prensa como cheia. Com a prensa já abastecida, era realizado o desligamento dos caracóis de alimentação, e o operador fechava a porta manualmente, em seguida pressionava um botão acionando o sistema hidráulico da prensa até que todo o produto fosse prensado. Após a prensagem, o operador se direcionava até a prensa para a retirar a bacia com o produto já prensado, movendo está até um carrinho para seguir produção.

No processo atual, o acionamento se inicia de duas formas, ou ao ser iniciado o processo de depilação, ou por acionamento do operador. O abastecimento da prensa é realizado por temporizadores que ligam os caracóis por 17 segundos, após o tempo de abastecimento, previamente obtido por tentativas, os caracóis de alimentação são desligados, e a prensa é atuada, iniciando o processo de prensagem. O processo de prensagem, assim como o abastecimento, é realizado por temporizadores, com a prensa cheia, o tempo máximo de prensagem obtido, é de aproximadamente 15 segundos. Após a prensagem o pistão recua, acionando o pistão da porta, também chamada de guilhotina, juntamente com a esteira de saída.

Após o tempo pré definido de descarregamento o processo reinicia.

Na Fotografia 2 é possível ver a prensa, a qual possui um sistema hidráulico visto na Fotografia 3, esse sistema que faz a alimentação do pistão que pode ser observado na parte superior da prensa.

Fotografia 2 - Prensa Hidráulica em estudo



Fonte: Aatoria própria (2022)

Fotografia 3 - Sistema Hidráulico



Fonte: Aatoria própria (2022)

4.3.1 Sensor magnético de segurança

Para identificação de porta aberta ou fechada foi utilizado o sensor magnético, esse que tem a função de manter o processo desligado, interrompendo perigos quando acionado, o que contribuiu com a segurança do operador. Na

Fotografia 4 um sensor magnético BNS 36 Schmersal, utilizado no projeto de segurança.

Fotografia 4 - Sensor magnético BNS 36 Schmersal

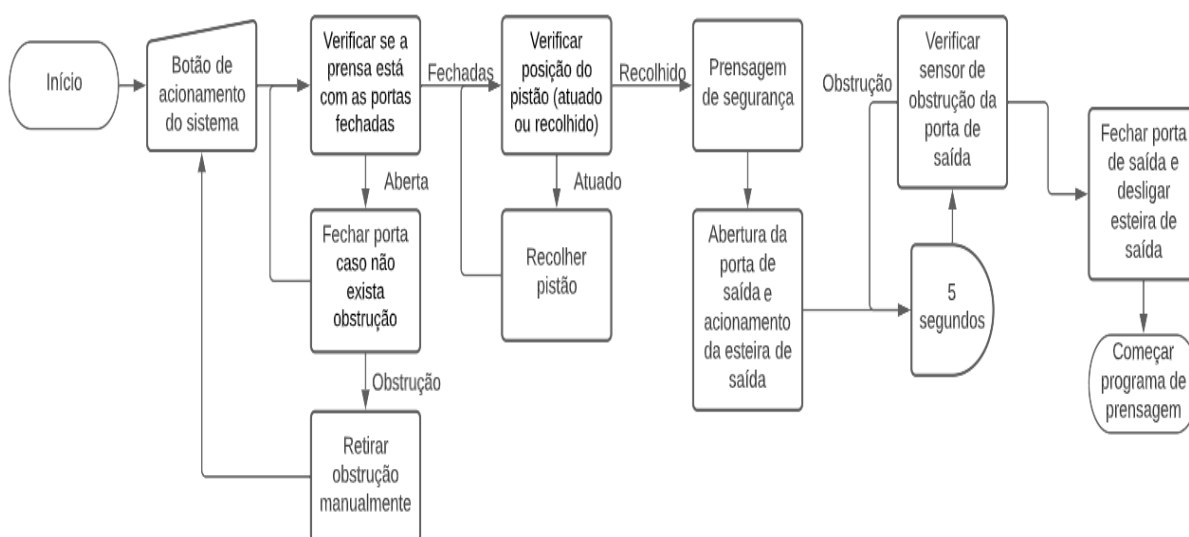


Fonte: Site Schmersal, Segurança industrial (2022)

4.3.2 Controlador Lógico Programável

O processo seguido é dividido em dois passos, o primeiro passo, visto no Fluxograma 01, é um programa de inicialização, toda vez que o processo é iniciado esse processo acontece para evitar qualquer transtorno como carregamento da prensa já carregada.

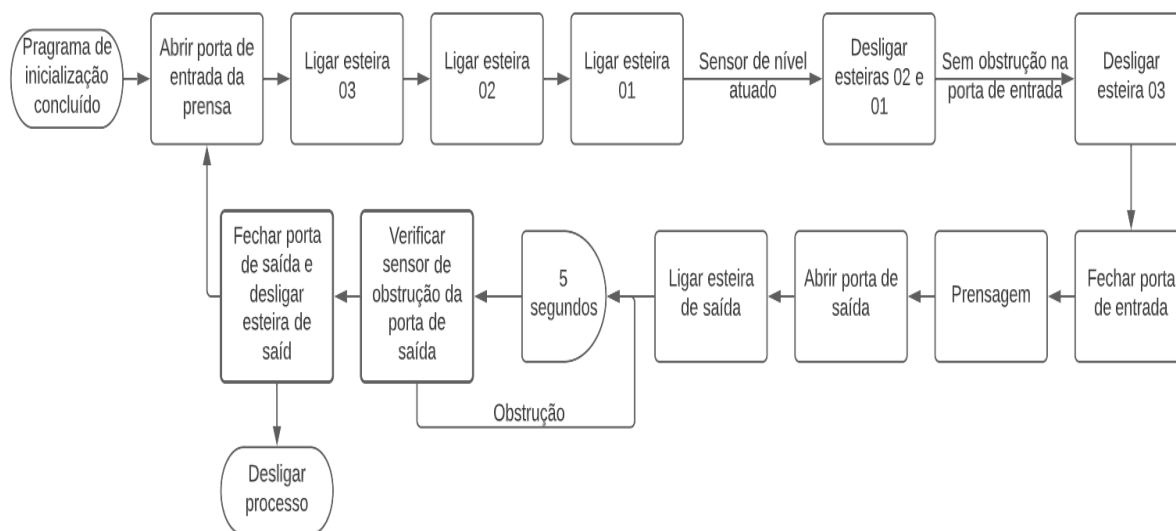
Fluxograma 01 – Inicialização do processo



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando executado o programa de inicialização, o processo de prensagem se inicia, este processo, que pode ser visto na Fluxograma 02, é interrompido apenas se o operador desejar, caso contrário, será executado ininterruptamente.

Fluxograma 02 - Processo de prensagem



Fonte: Autoria própria (2022)

Para que todo o processo seja realizado, a utilização de um Controlador Lógico Programável foi feita. O controlador aprovado pela indústria foi o Módulo Lógico para pequenos projetos – Logo! 8, esse que conta com um modelo de expansão chegando a 24 entradas digitais, 20 saídas digitais, 8 entradas analógicas e 8 saídas analógicas, o que atendeu as exigências do processo.

Fotografia 5 - CLP Logo! 8



Fonte: Site Siemens (2022)

A linguagem de programação para o projeto foi definida através de reuniões com o encarregado da elétrica, onde foi optado pela linguagem de blocos, facilitando a manutenção do equipamento, Linguem essa adotada pela equipe de manutenção.

4.3.3 Painel elétrico

A montagem de um painel elétrico novo foi necessária, devido ao antigo painel não atender o tamanho necessário para a instalação dos componentes dimensionados.

Fotografia 6 - Painel elétrico do sistema antigo



Fonte: Autoria própria (2022)

O painel elétrico novo conta com a presença de Disjuntores, Contatores, Relés de segurança, Relés de acionamento, fusíveis para a segurança dos componentes, entre outros componentes de importância.

4.4 Tratamento de dados

O processo de prensagem levava aproximadamente 130 segundos, estes dados foram obtidos a partir de medições de tempo de 10 processos, com variações observadas na Tabela 02.

Tabela 02– Tempo de processo de prensagem

Processo	Tempo
1	120
2	122
3	144
4	145
5	130
6	121
7	129
8	134
9	137
10	120

Fonte: Autoria propria (2022)

A média de 130,2 segundo foi substituída por 130 segundos.

O processo de retirada do carrinho levava aproximadamente 1 minuto e 20 segundos,

4.5 Recursos financeiros

Todos os itens foram disponibilizados pela empresa onde o projeto foi executado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo o cronograma que foi estipulado na primeira parte do trabalho, foi possível executar e colocar a atualização da prensa hidráulica de pelo em prática, para isso, foram necessárias algumas modificações no que estava previsto inicialmente.

Inicialmente foi discutido uma suposta modificação do Sistema de transporte de pelos até a prensa, onde os caracóis seriam substituídos por esteiras, porém análises feitas juntamente com a equipe de engenheiros mecânicos (projetistas das esteiras), levou a definir que o melhor seria manter os caracóis, pois as esteiras não suportariam o pelo, onde enroscariam nas taliscas ocasionando a quebra das mesmas.

A partir disso, foi definido, também, que manter a prensa isolada seria a melhor maneira de se manter o operador em segurança, deixando assim, apenas uma porta para a entrada do carrinho, sem a necessidade de o operador ficar entrando e saindo da sala para fazer o carregamento deste carrinho.

5.1 Diagramas

Foi realizada a elaboração dos diagramas elétricos, conforme previsto nos objetivos, para a criação do prontuário do equipamento, onde estará localizado toda a documentação do equipamento. (Diagrama disponível no APÊNDICE A)

Toda a ilustração da parte elétrica, disponível nos anexos, facilitam a montagem do painel e futuras modificações, manutenções etc.

Foi projetado também, no software disponibilizado pela Siemens, toda a lógica de programação. No APÊNDICE B é possível identificar todas as entradas e saídas do controlador lógico programável, mostrando assim o funcionamento automático do equipamento.

5.2 Montagem do painel

Com todos os diagramas e layout montado, foi realizada a montagem do novo painel, com os novos materiais posicionados da melhor forma, buscando a facilidade na manutenção.

Fotografia 7 - Imagem do Quadro montado

Fonte: Autoria própria (2022)

Devido ao inversor de frequência que a empresa disponibilizou já estar sendo utilizado pela própria prensa de pelo, o mesmo só foi colocado no painel ao ser realizada a troca no dia da instalação, e por políticas da empresa, tal imagem não pode ser utilizada.

Comparando com o painel antigo, percebe-se logo na frente do painel, uma limpeza de componentes facilitando a manutenção do equipamento.

Tabela 03 – Cores dos cabos utilizados no painel

Cor	Diâmetro	Função
Vermelho	2,5/1,5	Cabos de Força CA
Azul	2,5/1,5	Neutro
Verde e amarelo	2,5	Terra
Laranja	1,5	24 V
Preto	1,5	0 V
Marrom	1,5	Comando

Fonte: Autoria própria (2022)

5.3 Análise dos resultados após instalação do painel

Para comprovar a melhoria e a eficiência do projeto, foi utilizado uma comparação de dados de ordem de serviços emitidas com o painel antigo, quando

tudo era manual, com os dados, de ordens de serviço após a instalação do novo painel, em setembro de 2022. Devido a entrega desse trabalho ser em novembro, foi possível realizar a comparação com os dois meses de instalação do projeto, onde a partir do tempo de máquina parada, é possível ver uma melhora.

As ordens de serviço estão separadas para os três caracóis e podem ser observadas nas próximas tabelas.

Para o caracol 01, foi obtida a Tabela 04 e o Gráfico 1:

Tabela 04 – Ordens de Serviço para o caracol 01

(continua)

Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	Tempo de Máquina Parada Mensal
Rosca Transporte de Cascos 01	2393	O caracol está desarmado	01/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2425	O caracol está desarmado	03/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2428	A tampa de Proteção do caracol está quebrada	03/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2499	Caracol da depiladeira não está funcionando	05/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2529	O caracol está desarmado	07/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2607	Trocar motor da rosca de pelo	10/03/2022	7,88
Rosca Transporte de Cascos 01	2610	O caracol está desarmado	10/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2698	O caracol está desarmado	11/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2717	Caracol não está funcionando	14/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	2977	O caracol está desarmado	28/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	3005	O caracol está desarmado	30/03/2022	

Tabela 04 – Ordens de Serviço para o caracol 01

(continua)

Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	Tempo de Máquina Parada Mensal	
Rosca Transporte de Cascos 01	4488	O caracol está desarmado	12/04/2022	1	
Rosca Transporte de Cascos 01	4531	Trocar parafusos do sensor dos dois caracóis	14/04/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	4901	O caracol está desarmado	09/05/2022	0,74	
Rosca Transporte de Cascos 01	5058	O caracol parou de funcionar	19/05/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	5059	O caracol está desarmado	19/05/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	5225	O caracol está desarmado	25/05/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	5311	O caracol parou de funcionar	28/05/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	5471	O caracol está desarmado	08/06/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	5478	O caracol está desarmado	09/06/2022		2,55
Rosca Transporte de Cascos 01	7399	O caracol está desarmado	17/06/2022		1,33
Rosca Transporte de Cascos 01	9557	O caracol está desarmado	05/07/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	9598	O caracol está desarmado	07/07/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	9950	O caracol está desarmado	30/07/2022	1,85	
Rosca Transporte de Cascos 01	9987	O caracol está desarmado	01/08/2022		
Rosca Transporte de Cascos 01	10238	O pelo ficou trancado embaixo da depiladeira	04/08/2022		

Tabela 04 – Ordens de Serviço para o caracol 01

Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	(conclusão)
				Tempo de Máquina Parada Mensal
Rosca Transporte de Cascos 01	10342	O caracol está desarmado	11/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	10396	O caracol está desarmado	12/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	10984	O caracol está desarmado	18/08/2022	1,85
Rosca Transporte de Cascos 01	11231	O caracol está desarmado	23/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	11250	O caracol parou de funcionar	24/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	11402	O caracol está desarmado	01/09/2022	
Rosca Transporte de Cascos 01	11657	O caracol parou de funcionar	16/09/2022	0,73
Rosca Transporte de Cascos 01	11665	Caracol da depiladeira parou de funcionar	16/09/2022	

Fonte: Autoria própria (2022)

Gráfico 1 - Tempo de parada caracol 01



Fonte: Autoria própria (2022)

Para o caracol 02, foi obtida a Tabela 05 e Gráfico 2:

Tabela 05 – Ordens de serviço para o caracol 02

Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	Tempo de Máquina Parada Mensal
Rosca Transporte de Cascos 02	11682	Ruído no motorreductor	17/09/2022	14,8
Rosca Transporte de Cascos 02	11778	Rosca Parou	22/09/2022	
Rosca Transporte de Cascos 02	12391	O motor do caracol está sem a proteção, acumula pelos na corrente e aumenta a contaminação do óleo por água e resíduos	19/10/2022	0

Fonte: Autoria própria (2022)

Gráfico 2 - Tempo de parade caracol 02



Fonte: Autoria própria (2022)

Para o caracol 03, foi obtida a Tabela 06 e o Gráfico 3:

Tabela 06 – Ordens de Serviço para o caracol 03

(continua)

Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	Tempo de Máquina Parada Mensal
Rosca Transporte de Cascos 03	1366	Desarmou caracol	14/02/2022	4,5
Rosca Transporte de Cascos 03	1433	Não funcionou o caracol	16/02/2022	

Tabela 06 – Ordens de Serviço para o caracol 03

				(conclusão)
Equipamento	Ordem de Serviço	Descrição do Problema	Data	Tempo de Máquina Parada Mensal
Rosca Transporte de Cascos 03	1462	O caracol está desarmado	18/02/2022	4,5
Rosca Transporte de Cascos 03	2064	Não está funcionando	24/02/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	2394	Está entupido de pelo o caracol de pelo	01/03/2022	1,28
Rosca Transporte de Cascos 03	2494	O caracol está desarmado	05/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	2601	A tampa do caracol está solta	09/03/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	4588	Não está funcionando	18/04/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	4591	Trocar sensor do caracol	18/04/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	4602	Não está resetando	19/04/2022	1,86
Rosca Transporte de Cascos 03	4741	O caracol está desarmado	27/04/2022	1,63
Rosca Transporte de Cascos 03	10267	Caracol não funciona	04/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	11048	Caracol não funciona	22/08/2022	
Rosca Transporte de Cascos 03	11049	Caracol não funciona	22/08/2022	

Fonte: Autoria própria (2022)

Gráfico 3 - Tempo de parada caracol 03



Fonte: Autoria própria (2022)

Para facilitar uma análise de resultados após a instalação do painel novo, ou seja, com a automação da prensa de pelo, foi montado um gráfico, considerando os três caracóis como um equipamento, pois se um caracol para de funcionar, todo o equipamento fica parado, desta forma, obteve o Gráfico 4:

Gráfico 4 - Resultante do tempo de máquina parada



Fonte: Autoria própria (2022)

A partir desse gráfico é possível verificar que após a troca do quadro, que ocorreu no início do mês de setembro, houve uma tendência de diminuição do tempo de máquina de parada, tendo apenas um pico em setembro, devido a um problema com o motor redutor do caracol 02, não sendo relacionado a automação do painel e sim pelo tempo de utilização do mesmo.

Pelos dados das tabelas, percebe-se que a quantidade de ordens de serviço, diminuiu após a instalação do novo quadro, considerando os meses de

setembro e outubro, onde o caracol 01 teve apenas três ordens de serviço, o caracol 02 teve três ordens de serviço e o caracol 03 não teve nenhuma ordem de serviço.

Olhando por outra perspectiva, o operador do equipamento quando entrevistado fez várias observações indicando pontos positivos e negativos na automação, são esses:

Pontos positivos:

- Não se faz necessário a presença do operador para q o processo se inicie;
- A segurança em não ser mais necessário a entrada do operador é disparada uma das melhores melhorias do equipamento;
- O processo está contínuo e mais rápido, evitando a realização de horas extras desnecessárias;
- As paradas de processo diminuíram, o que fez com que não fosse necessário o descarte do produto;

Pontos negativos:

- Ao iniciar o processo automaticamente, a máquina pode ficar trabalhando sem necessidade, pois os caracóis só param ao desligar manualmente;

Com essas respostas, pode-se observar uma grande melhoria no processo, tendo apenas um ponto negativo, o qual não pode ser sanado devido ao não fornecimento do equipamento necessário, porém com objetivo de futuras melhorias para que seja possível.

6 CONCLUSÃO

Usando como parâmetro as ordens de serviços que foram geradas a partir da instalação do sistema de controle de ordens de serviço utilizados pela empresa onde foi realizado esse projeto, é possível observar que existia um grande problema com o embuchamento dos caracóis, devido o mesmo ser de operação manual, gerando assim um enorme custo com o tempo de máquina parada, atrapalhando o processo da indústria, o que acaba sendo um dos maiores custos para a empresa.

Com o projeto de automação desse equipamento, onde o operador não precisa mais ficar parando para fazer o abastecimento do carrinho com os pelos, sendo necessário apenas colocar o carrinho vazio embaixo da prensa através de uma porta, a qual só passa o carrinho, e retirar o carrinho cheio, sem a necessidade de toda vez que fosse fazer o carregamento parar a máquina. Os embuchamentos diminuíram, sendo agora casos pontuais, de resolução rápida.

Fazendo uma análise dos objetivos específicos que foram definidos no início do projeto, têm-se que todos eles foram cumpridos, pois, o registro documental com os diagramas elétricos e a programação lógica está arquivada na empresa proprietária do equipamento, seguindo as normas NR-10 e NR-12. O painel da prensa de pelo foi remodelado para que a melhoria fosse alcançada, conseguindo assim, implementar a melhoria e otimizar o processo de prensagem de pelos.

Desta forma, entende-se que o projeto atingiu suas expectativas, mesmo com algumas mudanças da ideia inicial, onde foram feitas adequações que não prejudicassem os resultados.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ. NR 12/2010. **Princípios básicos de sua aplicação na segurança do trabalho em prensas e similares.** Porto Alegre, 2012.

BORGATO, JOÃO MARCOS MARRACH. **Projeto e dimensionamento de uma prensa hidráulica tipo c automatizada.** 2022. 117 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

CAPELLI, ALEXANDRE. CLP. **Controladores lógicos programáveis na prática.** São Paulo: Antenna, 2007.

CARDOSO, MELINA APARECIDA PLASTINA; SELLA, MARCIO RONALD. **Os resíduos e os possíveis subprodutos advindos do abate de suínos: uma revisão.** In: VIII CONGRESSO VIRTUAL DE AGRONOMIA (2020). Artigo. São Paulo: Convibra, 2020.

COTIP. **Colégio Técnico Industrial de Piracicaba. Controladores Lógico Programáveis – LADDER.** Disponível em: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAUAU1sAE/clps-linguagem-ladder>. Acesso em: 15 ABRIL. 2022. Acesso em: 08 set. 2022.

FERREIRA NETO, JOÃO ERNESTO; ALMEIDA, MARLON JOSÉ DE. **Automação de uma prensa de estampo para porta celular de painel automotivo.** 2018. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

FREITAS, ELTON DA SILVA. **Aplicação de tecnologias de Automação industrial para melhoria de processos de produção: Um estudo de caso.** 2020. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

GEORGINI, MARCELO. **Automação Aplicada: Descrição e Implementação de Sistemas Sequenciais com PLCs.** São Paulo: Érica, 2007.

GOVASKI, ODAIR JOSÉ. **PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA À NR12**. 2014. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014.

HEDRICK, H.B. *et al.* **Principles of meat science**. 3.ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1994. 354p.

LICHESKI, CARLOS RODRIGO TONIN PESSOA. **Análise do sistema de proteção conforme nr12 de uma prensa hidráulica de compactação em uma empresa de porte médio**. 2015. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LOURO, ANA LUÍSA VIANA MESQUITA. **Atualização do sistema de comando de uma prensa hidráulica de triplo efeito**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2016.

MARTINS, PAULO FRANCISCO BONFIM. **Automação de uma prensa hidráulica para prensar bucha de deslizamento em suporte da direção de caminhão**. 2019. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Automação Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MFRURAL. **Chupin para grãos e abudo Bandeirantes (multiuso)**. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/detalhe/310733/chupim-para-graos-e-abudo-bandeirantes-multiuso>

NATALE, FERDINANDO, **Automação Industrial**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.
NBR ISO 12100. **Segurança de máquinas, Princípios gerais de projeto, Avaliação e redução de riscos**. ABNT 2013.

OLIVEIRA, ELISSON DACOL DE; AMARAL, LUIZ EDUARDO HAAG DO; ANDRADE, RÔMULO CUNHA DE. **ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO DE PRENSA**

HIDRÁULICA DOBRADEIRA À NR-12. 2014. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Industrial Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

PORTELA, FÁBIO JORGE MENDES. **Automação de Prensa Hidráulica de Laboratório.** 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2015.

ROCKWELL AUTOMATION. **Sensores de posicionamento de cilindro hidráulico.** Disponível em: <https://www.rockwellautomation.com/pt-br/products/hardware/allen-bradley/sensors-and-switches/presence-sensors/inductive-proximity-sensors/cylinder-inductive-proximity-sensors/871d-hydraulic-positioning.html>. Acesso em: 10 abr. 2022.

SCHLEMPER, AIRTON DANIEL. **Automação e Controle de Máquina Extratora de Óleos vegetais.** 2013. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Automação de Processos Industriais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

SCHMERSAL. **SENSOR MAGNÉTICO DE SEGURANÇA BNS 36 SCHMERSAL.** Disponível em: <https://www.schmersal.com.br/seguranca-industrial/sensor-magnetico-de-seguranca-bns-36>. Acesso em: 10 abr. 2022.

SCHONS, SILVANE CRISTINA DE MELO. **IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE CONTROLE PREDITIVO EM CASCATA EM SISTEMA EMBARCADO DE TEMPO REAL E FPGA.** 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

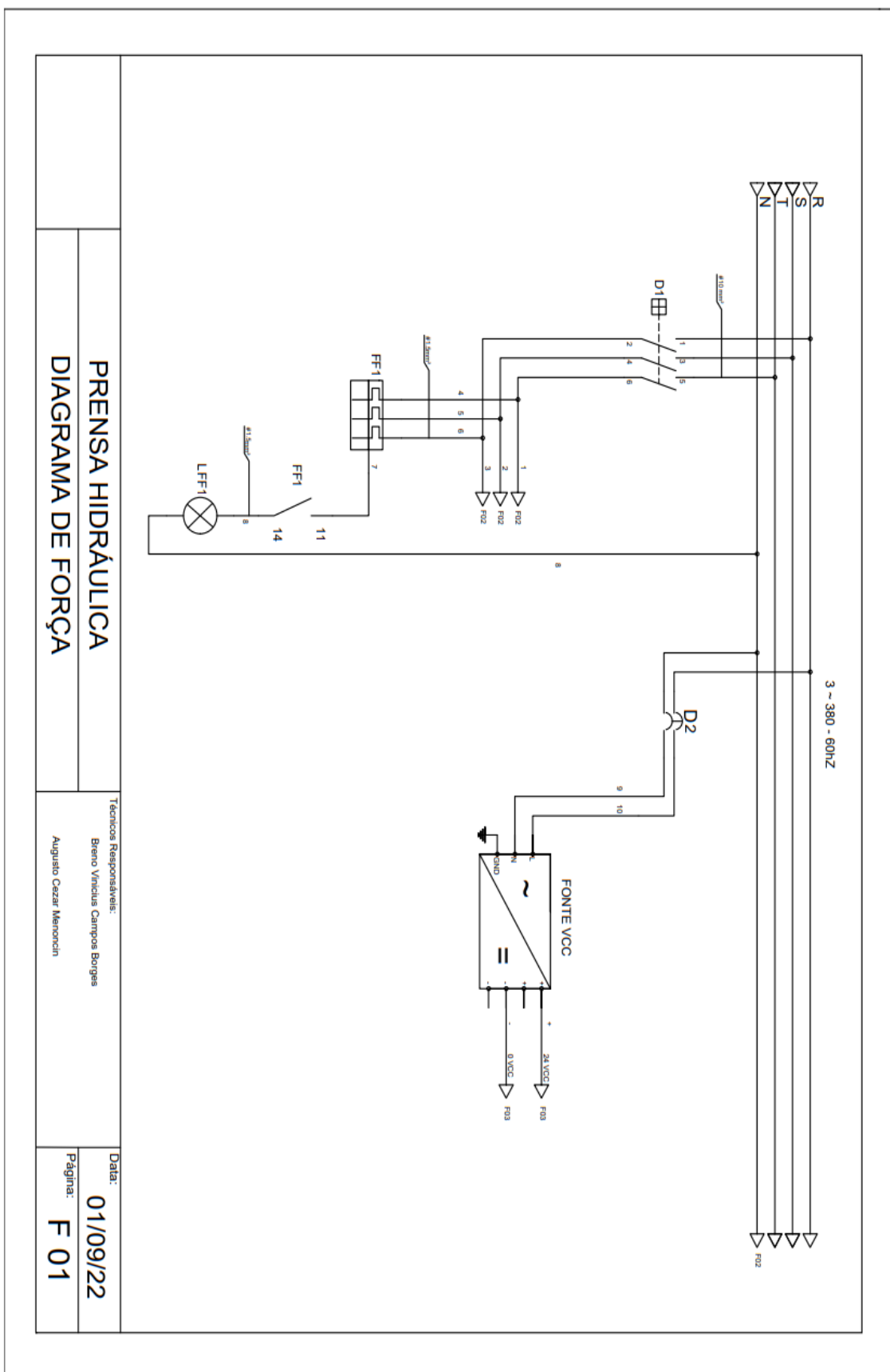
SILVEIRA, PAULO R.; SANTOS, WINDERSON E. **Automação e controle discreto.** 4. ed. São Paulo: Érica, 2002.

SIEMENS. **Módulo Lógico para Pequenos Projetos - Logo!** Disponível em: <https://new.siemens.com/br/pt/produtos/automacao/controladores/logo/modulo-pequenos-projetos.html#BasicModuleswithdisplay>. Acesso em: 10 abr. 2022.

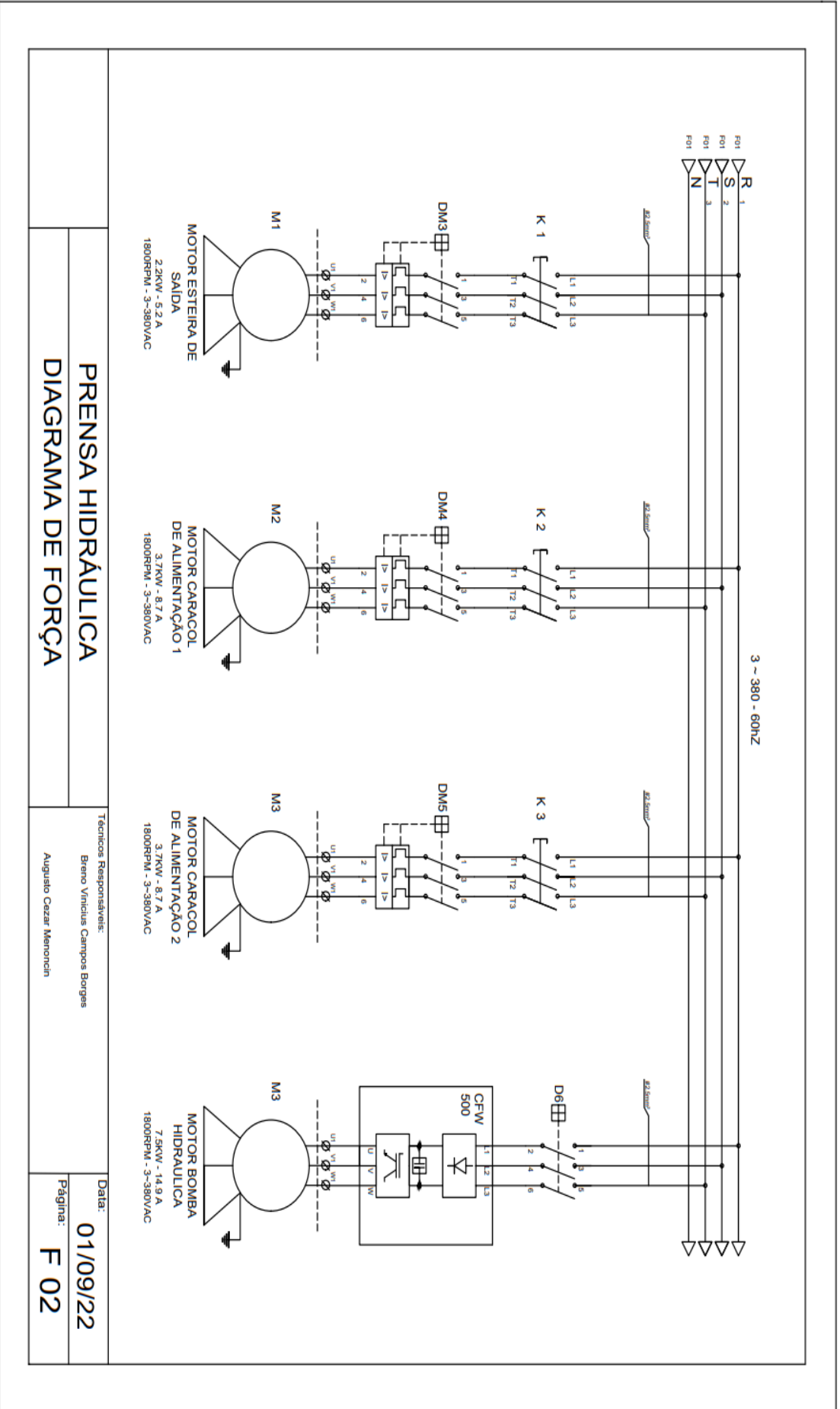
SOUZA, M. L.; MONTENEGRO, M. A. A. C. **Subprodutos comestíveis da indústria da carne**. Higiene Alimentar. Campinas, v. 14, n. 72, p. 27-34, 2000.

VAPORTEC. **Digestores de penas e vísceras – Melhora de eficiência**. Disponível em: <https://www.vaportec.com.br/ind/2020/06/08/digestores-de-penas-e-visceras/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

APÊNDICE A - DIAGRAMA ELÉTRICO



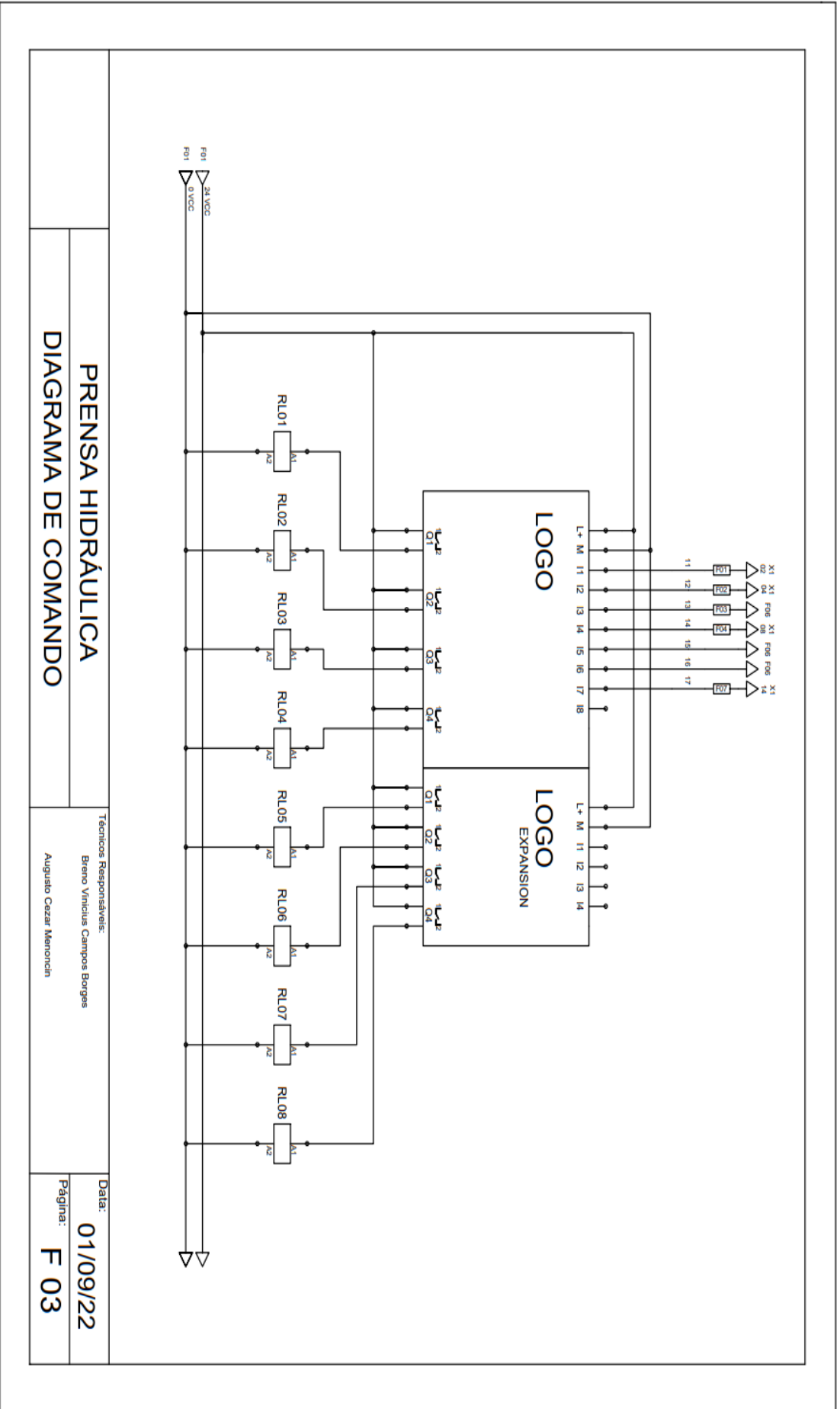
PRENSA HIDRÁULICA		Técnicos Responsáveis: Breno Vinícius Campos Borges Augusto César Menoncin	Data: 01/09/22
DIAGRAMA DE FORÇA			



PRENSA HIDRÁULICA
DIAGRAMA DE FORÇA

Técnicos Responsáveis:
Breno Vinícius Campos Borges
Augusto Cezar Memnoch

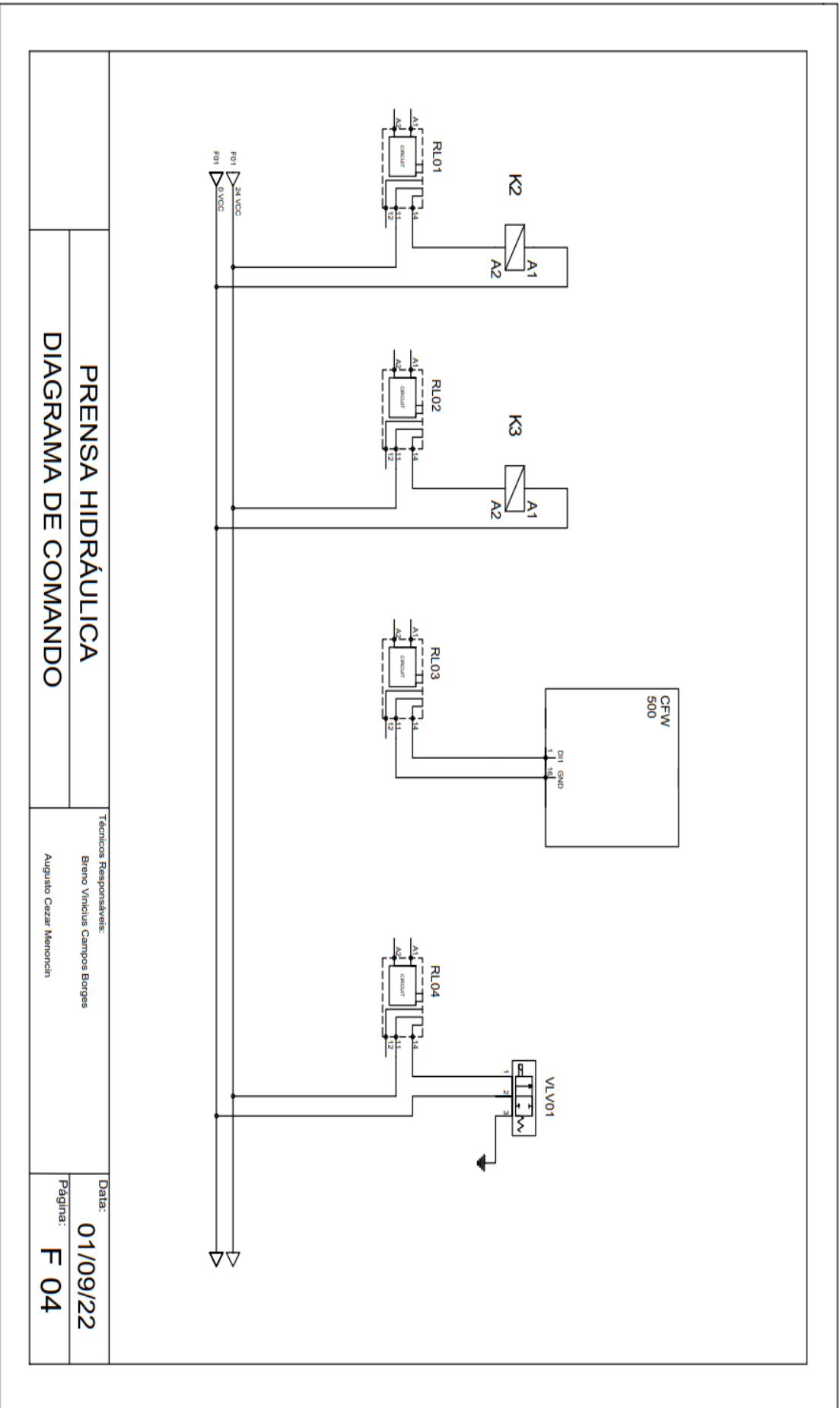
Data: **01/09/22**
Página: **F 02**

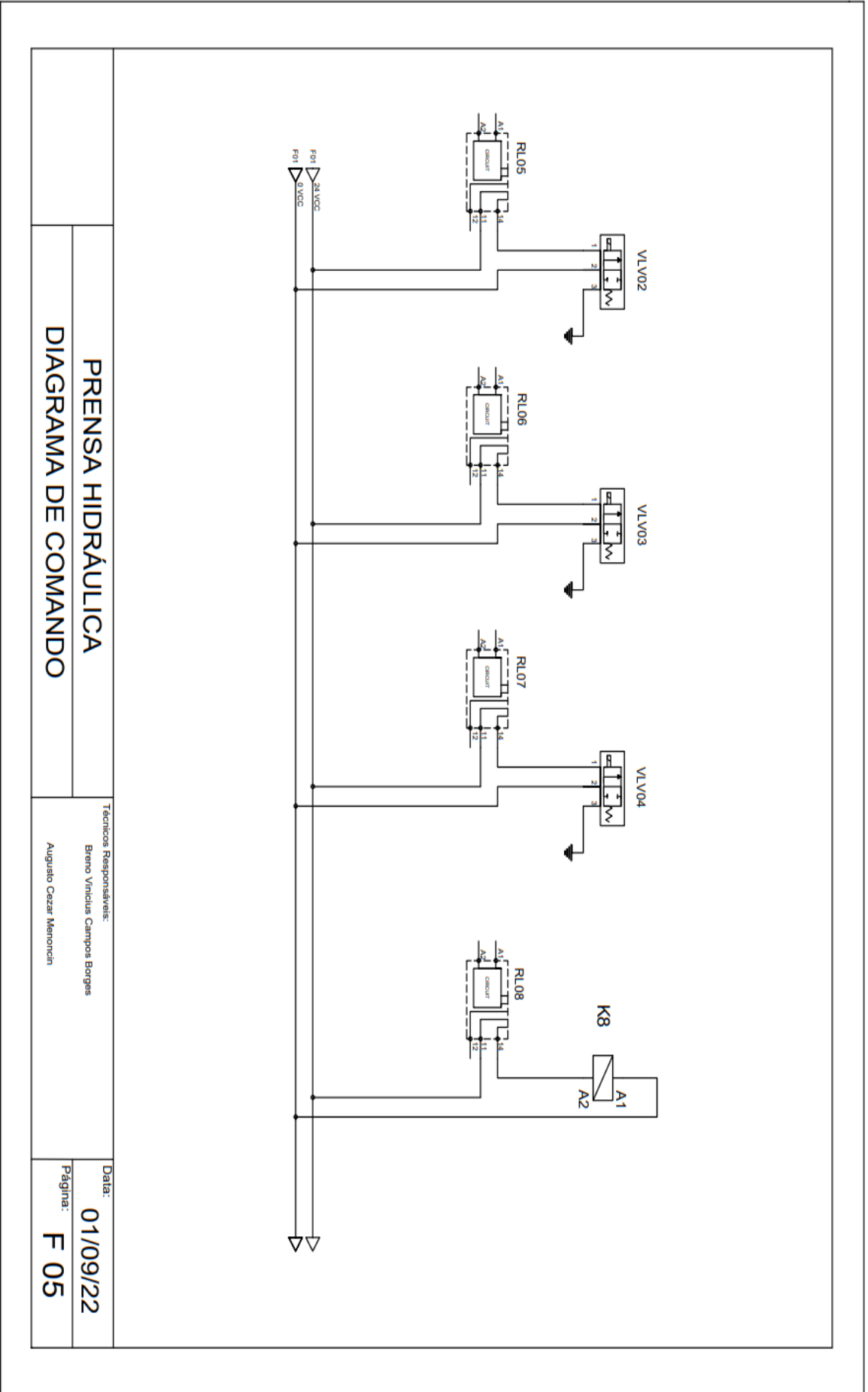


PRENSA HIDRÁULICA
DIAGRAMA DE COMANDO

Técnicos Responsáveis:
Ereno Vinícius Campos Borges
Augusto Cezar Memochin

Data: **01/09/22**
Página: **F 03**

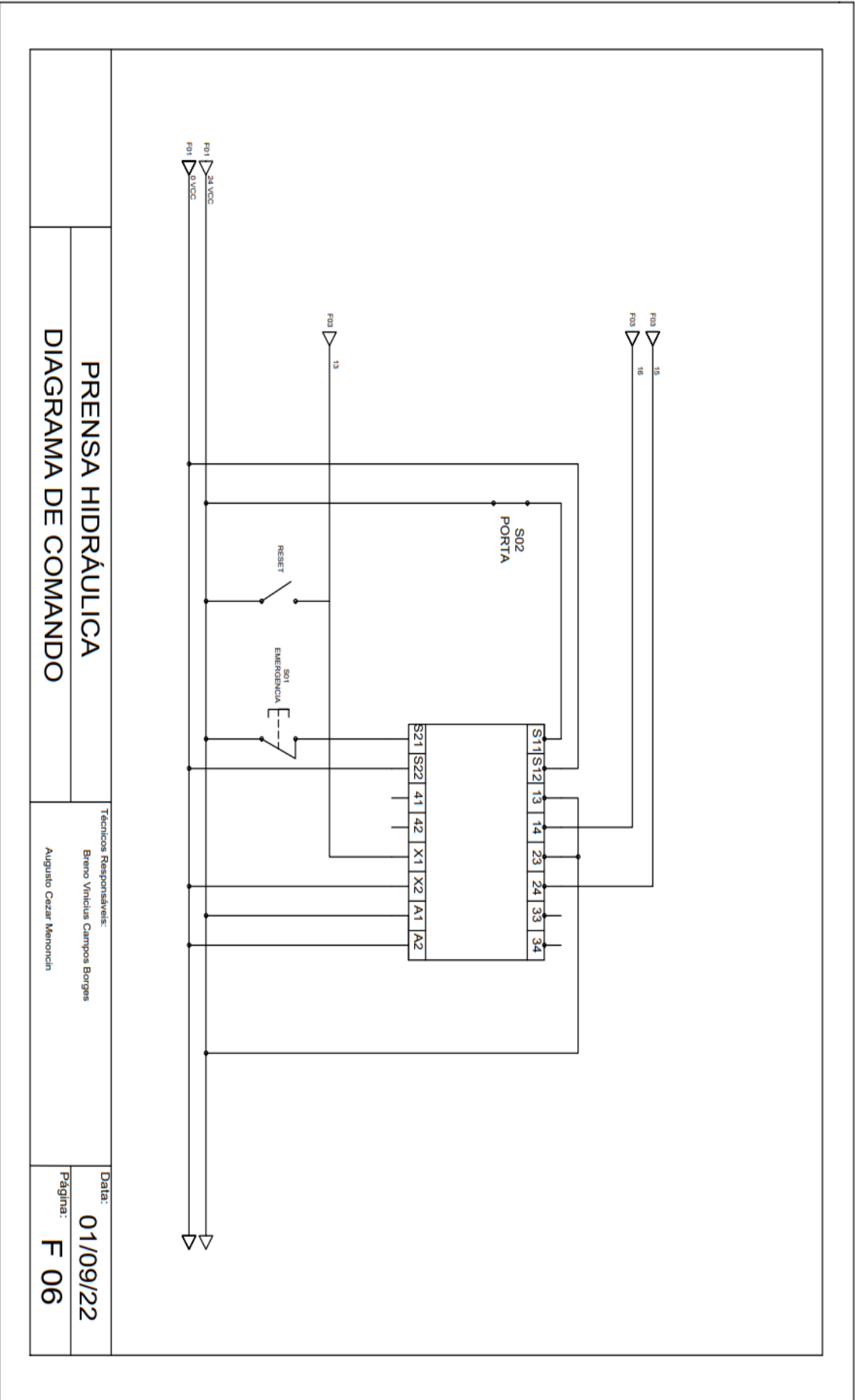




PRENSA HIDRÁULICA
DIAGRAMA DE COMANDO

Técnicos Responsáveis:
 Breno Vinícius Campos Borges
 Augusto Cezar Memocini

Data: 01/09/22
 Página: F 05



PRENSA HIDRÁULICA
DIAGRAMA DE COMANDO

Técnicos Responsáveis:
Breno Vinícius Campos Borges
Augusto César Menoncin

Data: 01/09/22

Página: F 06

APÊNDICE B - DIAGRAMA DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

