



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA

Projeto de Reforma e Automação de uma Máquina de Enfestar Tecido

Marié Dantas Beltrão
NATAL- RN, 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA

Projeto de Reforma e Automação de uma Máquina de Enfestar Tecido

Marié Dantas Beltrão

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia
Mecatrônica da Universidade Federal do Rio
Grande do Norte como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do título de
Engenheira Mecatrônica, orientado pelo Prof.
Dr. Eduardo Nogueira.

Natal – RN, 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA

Projeto de Reforma e Automação de uma Máquina de Enfestar Tecido

Marié Dantas Beltrão

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso

Prof. Dr. Eduardo Nogueira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Orientador

Prof. Dr. Kurios Iuri de Melo Queiroz

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Avaliador Interno

Eng. Eletricista Ramsés Alexandre Guimaraes

Coteminas S.A. unidade Macaíba - Avaliador Externo

Natal, 12 de Dezembro de 2015.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, aqueles que não mediram esforços para me prover a melhor qualidade de vida possível e encheram minha vida de carinho, amor e atenção. A eles, que se doaram por inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que, muitas vezes, eu pudesse realizar os meus. A vocês, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, dedico toda a minha existência.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser concluído sem a ajuda de diversas pessoas as quais presto minha homenagem:

Agradeço a toda equipe da Coteminas S.A., por oferecer a proposta de desenvolver e testar o projeto em sua unidade fabril, provendo todo o material preciso. Ao meu Supervisor de estágio e orientador profissional, Ramsés Alexandre, agradeço por acreditar no meu potencial e me aconselhar nesse momento de transição da vida acadêmica ao ambiente profissional; e a Jeziel, eletricista da Coteminas que não mediu esforços para me ajudar no desenvolvimento do projeto.

Agradeço a todo o corpo docente do curso de Engenharia Mecatrônica, por todos os ensinamentos e acompanhamento ao longo do curso. Agradeço por todos aqueles que acreditaram em mim e contribuíram para a minha formação acadêmica.

Agradeço ao meu orientador acadêmico, Eduardo Nogueira, pelo acompanhamento, pelos conselhos e pela atenção.

Agradeço também os meus amigos Dayana, Guilherme, Pedro e Jéssica e meu namorado André, os quais estiveram presentes nos momentos mais difíceis e maravilhosos da minha jornada acadêmica.

Agradeço, acima de tudo, a minha querida mãe, aquela que não existe igual. Não teria concluído sem você.

Por fim, agradeço a minha família e àquelas que se tornaram minhas ao longo dos anos. Agradeço demais por todo o amor, carinho e voto de confiança; espero um dia conseguir retribuir todo o afeto.

Resumo

Este trabalho apresenta um projeto de melhoria na automação de uma máquina enfiadora, utilizada na indústria têxtil. Serão apresentados alguns destes equipamentos já presentes no mercado e, posteriormente, serão propostas algumas melhorias para a máquina enfiadora conhecida por “*Ligeirinha*”. O projeto de reforma apontará mudanças elétricas, mecânicas, pneumáticas e de programação; e estas serão implantadas e testadas na máquina citada. Estudos de melhoria de eficiência e uma análise dos resultados serão expostos.

Palavras-chave: Máquina de enfiar, automação, indústria têxtil, CLP, WinSUP, inversor de frequência, motor trifásico de indução.

Abstract

This paper will present a project for improvement of a spreading machine, used in the textile industry. Different models of this machine type will be discussed and, afterwards, some improvements for the model known as "Ligeirinha" will be proposed. This redesign project will pinpoint electrical, mechanical, pneumatic and programming failures of the default machine design. Improvements to these failures will be implemented and tested. The paper will include an efficiency improvement study, as well as result analysis.

Keywords: Automation, Textile Industry, PLC, WinSUP, Frequency inverter, Induction Motor, Spreading Machine.

Lista de Ilustrações:

<u>FIGURA 1.1 - FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO TÊXTIL.</u>	17
<u>FIGURA 1.2 - ETAPAS NA ESTAÇÃO DE CORTE.</u>	18
<u>FIGURA 3.1 - FLUXOGRAMA DO MODO MANUAL DE OPERAÇÃO.</u>	22
<u>FIGURA 3.2 - FLUXOGRAMA DO MODO SEMIAUTOMÁTICO DE OPERAÇÃO.</u>	23
<u>FIGURA 3.3 - FLUXOGRAMA DO MODO AUTOMÁTICO DE OPERAÇÃO.</u>	24
<u>FIGURA 3.4 - PAINEL DE CHAVES E BOTOEIRAS APÓS MODIFICAÇÕES.</u>	25
<u>FIGURA 3.5 - INSTALAÇÃO DE CALHA E PASSA-CABO MÓVEL.</u>	25
<u>FIGURA 3.6 - MODELO PRODUZIDO NO SOLIDWORKS DA ETIQUETADORA "</u>	26
<u>FIGURA 3.7 - VISTAS DO PROTÓTIPO FEITAS NO SOLIDWORKS.</u>	27
<u>FIGURA 3.8 - VISTA EXPLODIDA DA MONTAGEM FINAL DA ETIQUETADORA.</u>	28
<u>FIGURA 3.9 - CLP - ATOS 4004 COM IHM INCORPORADA.</u>	29
<u>FIGURA 3.10 - IDE DE PROGRAMAÇÃO ATOS WINSUP 2.</u>	29
<u>FIGURA 3.11 - ESQUEMÁTICO DO PAINEL ELÉTRICO DE INTERAÇÃO COM O USUÁRIO.</u>	31
<u>FIGURA 3.12 - ACIONAMENTO DOS SOLENOIDES PARA OS CONTACTORES 1, 2 E 3.</u>	32
<u>FIGURA 3.13 - ESQUEMÁTICO DE ALIMENTAÇÃO DOS CONVERSORES E MOTORES</u>	33
<u>FIGURA 3.14 - CIRCUITO DE FRENAGEM PARA O MOTOR DE TRANSPORTE.</u>	33
<u>FIGURA 3.15 - ESQUEMÁTICO DE MAPEAMENTO DO MÓDULO DE ENTRADA DOS SENSORES.</u>	34
<u>FIGURA 3.16 - SENSOR DE PRESENÇA PARA DETECÇÃO DO FIM DE TECIDO.</u>	35
<u>FIGURA 3.17 - DIAGRAMA SIMPLES DE POSICIONAMENTO DOS SENSORES E OBJETOS MAGNÉTICOS.</u>	36
<u>FIGURA 3.18 – DIAGRAMA DA PARTE TRASEIRA DO CARRO DE TRANSPORTE.</u>	36
<u>FIGURA 3.19 – DISPOSIÇÃO DOS SENSORES MAGNÉTICOS NA MÁQUINA.</u>	37
<u>FIGURA 3.20 - SENSORES DE PARADA EMERGENCIAL.</u>	37
<u>FIGURA 3.21 - ESQUEMÁTICO DO MÓDULO DE ENTRADA DAS CHAVES E BOTOEIRAS.</u>	38
<u>FIGURA 3.22 - BOTÃO DE PARADA DE EMERGÊNCIA.</u>	39
<u>FIGURA 3.23 - BOTÕES DE PULSO UTILIZADOS NAS FUNÇÕES AVANÇO E RECUO DO CARRO DE TRANSPORTE.</u>	39
<u>FIGURA 3.24 - CONVERSOR DE FREQUÊNCIA - WEG CFW08.</u>	41
<u>FIGURA 3.25 - ESQUEMÁTICO ELÉTRICO DAS ENTRADAS E SAÍDAS DO CLP.</u>	42
<u>FIGURA 3.26 – IHM DO CONVERSOR WEG CFW08</u>	44
<u>FIGURA 3.27 - INFORMAÇÕES DO MOTOR TRIFÁSICO.</u>	48
<u>FIGURA 3.28 - BLOCOS FUNCIONAIS - ATOS WINSUP.</u>	51
<u>FIGURA 3.29 - GERENCIADOR DE MEMÓRIA DO CLP.</u>	53
<u>FIGURA 3.30 - BLOCO DE ACIONAMENTO DA EMERGÊNCIA.</u>	54
<u>FIGURA 3.31 - BLOCO LADDER PARA SELEÇÃO DO MODO DE OPERAÇÃO.</u>	54
<u>FIGURA 3.32 - BLOCO DE ACIONAMENTO DAS SAÍDAS DE CONTROLE DO CLP.</u>	55
<u>FIGURA 3.33 - PROGRAMAÇÃO DO MODO MANUAL DE ETIQUETAR.</u>	56
<u>FIGURA 3.34 - RELAÇÃO DOS ALARMES DESENVOLVIDOS.</u>	57
<u>FIGURA 3.35 - SIMULAÇÃO PARA O TAMANHO SOLTEIRO.</u>	59
<u>FIGURA 3.36 - SIMULAÇÃO PARA O TAMANHO CASAL.</u>	59
<u>FIGURA 3.37 - SIMULAÇÃO PARA O TAMANHO QUEEN.</u>	60
<u>FIGURA 3.38 - TELA INICIAL.</u>	61
<u>FIGURA 3.39 - TELA DE APRESENTAÇÃO.</u>	61
<u>FIGURA 3.40 - TELA PARA SE VISUALIZAR A CONTAGEM DE CICLOS.</u>	62
<u>FIGURA 3.41 - TELA PARA SE CONFIGURAR E VISUALIZAR O NÚMERO DE FOLHAS DE TECIDO.</u>	63
<u>FIGURA 3.42 - TELA PARA SE VISUALIZAR A METRAGEM ATUAL.</u>	63

<u>FIGURA 3.43 - TELA PARA SE CONFIGURAR A METRAGEM DESEJADA.</u>	64
<u>FIGURA 3.44 - TELA DE PROGRAMAÇÃO DO TAMANHO DOS ROLOS.</u>	66
<u>FIGURA 3.45 - TELA DE PROGRAMAÇÃO DO NÚMERO DE ROLOS.</u>	67
<u>FIGURA 3.46 - TELA DE ACIONAMENTO DO FREIO DO MOTOR DE TRANSPORTE.</u>	67
<u>FIGURA 3.47 - GRÁFICO PARA SELEÇÃO DE MANGUEIRA E CONEXÕES.</u>	68
<u>FIGURA 3.48 - ESQUEMÁTICO PNEUMÁTICO.</u>	69
<u>FIGURA 3.49 - ETIQUETADORA INSTALADA NA MÁQUINA DE ENFESTO.</u>	70
<u>FIGURA 3.50 - LEADTIME DA ESTAÇÃO DE CORTE ANTES DA REFORMA.</u>	71
<u>FIGURA 3.51 - LEAD TIME DA ESTAÇÃO DE CORTE APÓS A REFORMA.</u>	72
<u>FIGURA 3.52 - TESTE DE ENFESTO PARA A PRODUÇÃO DE LENÇOL NO TAMANHO CASAL.</u>	73
<u>FIGURA 4.1 - ARTIGOS LOTEADOS.</u>	74
<u>Figura .4.2 - Layout final do projeto de reforma da máquina etiquetadora.</u>	74

Lista de Tabelas:

TABELA 1 - ESTUDO COMPARATÓRIO - MÁQUINAS AUTOMÁTICAS DE ENFESTO.....	20
TABELA 2 - TABELA DE SELEÇÃO DO MODO DE OPERAÇÃO.	40
TABELA 3 - PROGRAMAÇÃO DOS TEMPOS DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO.....	46
TABELA 4 - CONFIGURAÇÃO DO MULTISPEED.....	46
TABELA 5 - PROGRAMAÇÃO DA REFERÊNCIA DE VELOCIDADE.	47
TABELA 6 - CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA.	48
TABELA 7 - CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MOTOR (CONTROLE VETORIAL).	49
TABELA 8 - PROGRAMAÇÃO DOS TEMPOS DE ACELERAÇÃO E DESACELERAÇÃO.....	50
TABELA 9 - PROGRAMAÇÃO DA REFERÊNCIA DE VELOCIDADE.	50
TABELA 10 - CONFIGURAÇÃO DA ENTRADA ANALÓGICA.....	51
TABELA 11 - CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MOTOR (CONTROLE VETORIAL).	51
TABELA 12 - RELAÇÃO DE ENTRADAS E SAÍDAS UTILIZADAS NO CLP.	53
TABELA 13 - MAPEAMENTO DOS TEMPORIZADORES E CONTADORES UTILIZADOS.	58

Sumário

Dedicatória	I
Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Lista de Ilustrações	V
Lista de Tabelas	VI
Sumário	VII
Resumo	6
Abreviações.....	13
1. Introdução	14
1.1 Processo de confecção têxtil	16
1.2 Máquinas Automáticas de Enfesto no Mercado.....	20
2. Objetivo	21
3. 2. Materiais e métodos	22
3.1 Funcionamento da máquina.....	22
3.1.1 Modo Manual.....	22
3.1.2 Modo semiautomático	23
3.1.3 Modo Automático	23
3.2 Montagem mecânica.....	24
3.3 Montagem elétrica.....	28
3.3.1 Controlador Lógico Programável (CLP)	28
3.3.2 Painel de botoeiras, chaves e lâmpadas.	30
3.3.3 Esquema elétrico de força.....	31
3.3.4 Esquema elétrico de sinal (CLP)	34
3.4 Programação	44

3.4.1 Conversores de Frequência.....	44
3.4.2 Controlador Lógico Programável (CLP)	52
3.4.3 Programação das Telas da IHM.....	61
3.5 Controle Pneumático.....	68
4. Resultados e Discussões	70
5. Conclusões.....	75
6. Referências	76
7. Apêndices.....	77
7.1 Apêndice 1 – Esquemáticos elétricos.	78
7.2 Apêndice 2 – Programação dos Conversores de Frequência.....	78
7.3 Apêndice 3 – Programação do CLP.....	78
7.4 Apêndice 4 – Tabela de Tempos da Estação de Corte.....	78
7.5 Apêndice 5 – Telas de Mensagem (Avisos).....	78
7.6 Apêndice 6 – Telas de Alarme.	78
7.7 Apêndice 7 – Desenhos Técnicos da Etiketadora.	78
7.8 Apêndice 8 – Mapeamento dos Endereços Especiais – CLP.	78

Glossário

C

Cartão perfurado - Cartão prensado no qual são registradas informações através de perfurações, com o objetivo de servir de memória.

I

IDE - Programa de computador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software com o objetivo de agilizar este processo.

L

LEAD time - período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término.

P

Peitilho – também conhecido como *alma*, é uma chapa de papelão utilizada na indústria têxtil na confecção ou embalagem de artigos.

T

Tear Jacquard – construído no início do século XIX, foi o primeiro tear mecânico programável. Sua programação dava-se através de cartões perfurados.

Abreviações

¹**Contato N.O.:** Contato “Normally Open”, ou “Normalmente Aberto”.

²**Contato N.C.:** Contato “Normally Closed”, ou “Normalmente Fechado”.

³**NPN:** Lógica ativa em nível baixo, ou 0V.

⁴**PNP:** Lógica ativa em nível alto, ou 24V.

⁵**CLP:** Controlador Lógico Programável.

⁶**IHM:** Interface Homem Máquina.

⁷**IDE:** Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado

⁸**I/O:** Input/Output; Entrada/Saída.

1. Introdução

A manufatura dos tecidos tem sua história iniciada desde o Antigo Egito, onde se utilizava o tear como ferramenta de produção e o linho, seda, algodão e lã como matéria prima. Ao passar dos anos, novas técnicas de aprimoramento do processo de produção de tecidos foram empregadas e os avanços na tecnologia possibilitaram a substituição do sistema doméstico de produção fabril por um sistema automatizado, mais eficiente e preciso.

No Brasil, a indústria têxtil foi uma das pioneiras no processo de industrialização do país e a sua automação coincidiu com a Revolução Industrial, quando as máquinas, até então acionadas por força humana ou animal, passaram a ser acionadas por máquinas a vapor e, mais tarde, motores elétricos. A indústria têxtil também foi pioneira no controle de máquinas por dispositivos binários, através dos *cartões perfurados* usados nos *teares Jacquard*.

O processo de fabricação têxtil inicia-se com a fiação, seguindo com a tecelagem ou malharia, tingimento e, por fim, o processo de confecção do produto desejado. Inserido no processo de confecção de produtos têxteis, o enfesto de tecido é a primeira etapa a ser realizada e é o procedimento no qual o rolo de tecido já tingido é enfestado na mesa de enfesto, ou seja, é o processo de dispor várias camadas de tecido superpostas, seguindo um risco marcador predeterminado pelo planejamento do corte.

Embora muitas máquinas presentes no mercado já possuam níveis de automação suficientes ao processo industrial, estas apresentam elevados preços de aquisição e, ainda, apresentam funcionamento generalizado para todas as aplicações, ou seja, a mesma máquina é capaz de enfiar o tecido com aplicação na confecção de vestimentas e na confecção jogos de cama, mesa e banho.

Foi observado que, dentre todas as etapas envolvidas na estação de corte, o processo de separação em lotes de 12 unidades (quantidade padrão para abastecimento de células de costura) é a etapa que consome mais tempo.

O trabalho a ser apresentado trata-se do projeto de automação e melhoria do processo de enfesto, propondo uma máquina *enfestadora* capaz de promover a disposição de tecidos com foco na confecção de produtos de cama, mesa e banho, trabalhando com uma maior quantidade de lotes. O projeto também apresenta um produto final capaz de promover o corte em grande

número de tecidos e, ainda, é capaz de fazer a separação dos tecidos cortados em lotes de 12 unidades, facilitando o abastecimento das células industriais de confecção.

O produto final deverá atender aos requisitos exigidos pelas Normas regulamentadoras NR-10 e NR-12, deverá apresentar interface fácil de utilização, capacidade de enfiar dois rolos de tecido por vez e ser possível de operar no modo automático, semiautomático e manual.

Podemos então definir como objetivo deste trabalho, o projeto de reforma de uma máquina capaz de realizar o processo de enfiar de tecido, promovendo a produção de artigos de forma rápida, segura e eficiente, a qual será aplicada na indústria têxtil.

Para o desenvolvimento de tal, inicialmente será feito um estudo sobre as etapas do processo de enfiar e loteamento, depois será desenvolvido o projeto mecânico de reforma da máquina, seguido do projeto elétrico da mesma. Em sequência, a programação do controlador lógico utilizado será explicada e serão feitos alguns testes de forma a aprimorar o desempenho final. Após a conclusão de todas as etapas, uma análise dos resultados será exposta e melhorias serão propostas de forma a garantir uma melhor eficiência futura.

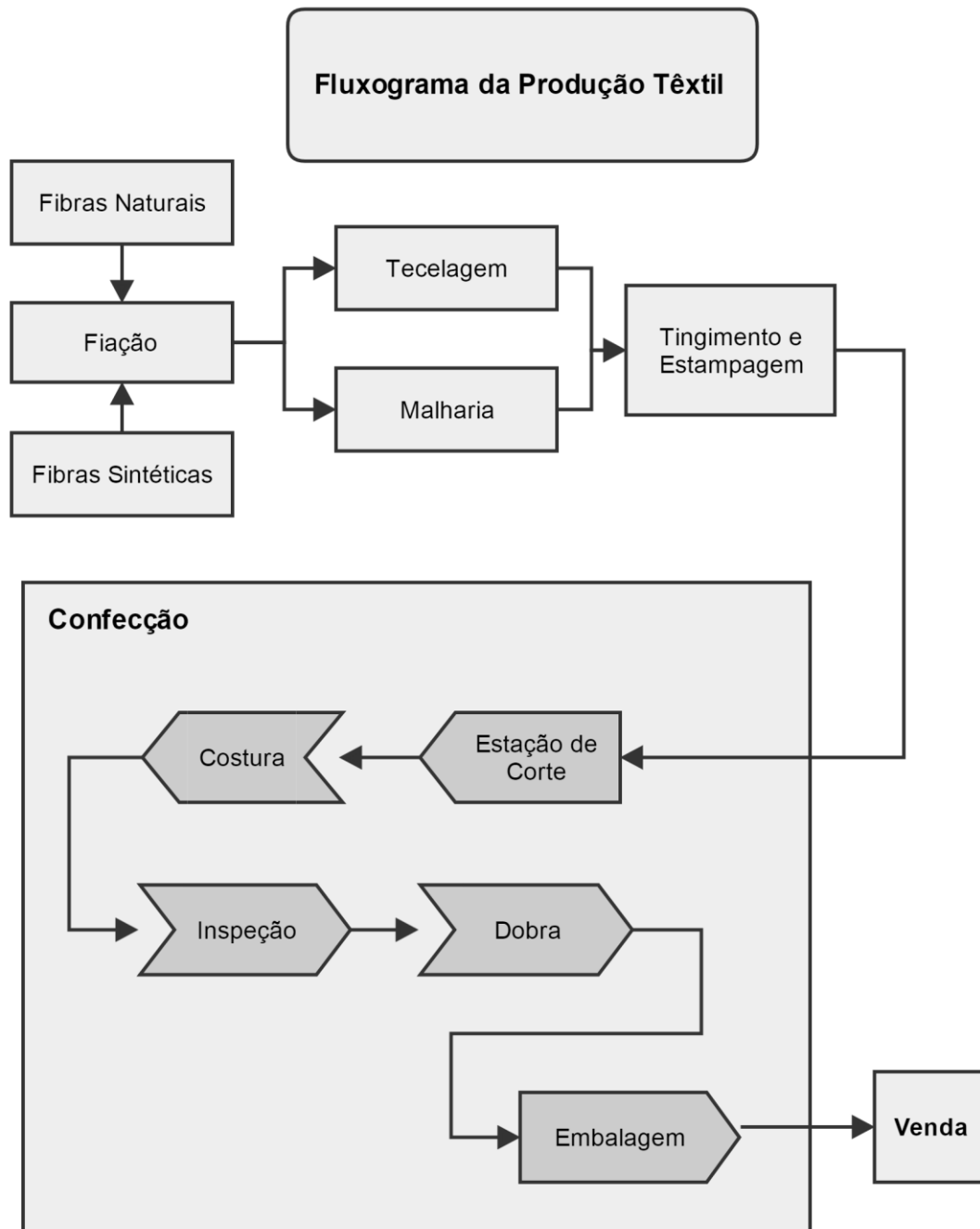
Com o desenvolvimento e a aplicação da máquina projetada, esperamos uma redução significativa do tempo necessário para enfiar e loteamento, provocando uma diminuição considerável do *LEAD time* do processo de corte dos tecidos, ou seja, uma redução do tempo total necessário na estação de corte. O projeto promoverá uma automação a baixo custo que será implantada e testada na Empresa Coteminas S.A.. Os benefícios serão observados com base no aumento de rendimento do processo de enfiar e loteamento e estudos comparativos serão realizados.

Além dos resultados esperados de eficiência industrial, o projeto em questão será de grande importância na formação profissional da autora deste trabalho, pois envolverá conhecimentos de diversas áreas estudadas no curso de Engenharia Mecatrônica (UFRN). Será possível relacionar disciplinas cursadas ao longo da vida acadêmica, com aplicações voltadas para o cenário industrial, e isto que caracteriza a oportunidade de se “utilizar ferramentas científicas” para a identificação e resolução de problemas.

1.1 Processo de confecção têxtil

De forma a desenvolver o projeto proposto, inicialmente foram feitos estudos sobre o processo de confecção aplicado no ambiente industrial têxtil, onde foi possível observar a importância de cada etapa e identificar possíveis melhorias para cada uma delas. A partir do fluxograma do processo de confecção visto na *figura 1.1*, é possível identificar que a estação de corte se dá como etapa inicial na confecção têxtil e apresenta-se com fundamental importância.

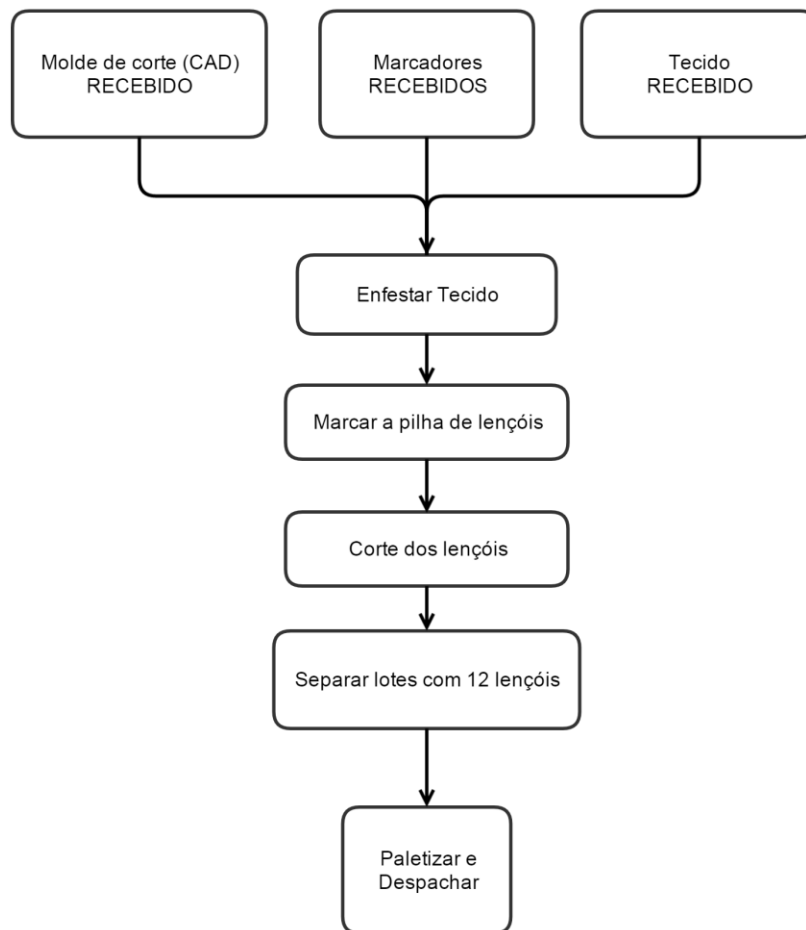
Figura 1.1 - Fluxograma da produção têxtil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na estação de corte, o tecido é recebido em rolos e passa por diversas etapas até ser enviado para a costura. Como é possível observar na *figura 1.2*, o processo inicia-se no enfesto do tecido.

Figura 1.2 - Etapas na estação de corte.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De forma sucinta, existem quatro tipos de enfeito:

- Manual: Sem o auxílio de nenhum equipamento especial, o tecido é puxado por um operador, sobrepondo folha por folha, em cima da mesa de corte. É um procedimento que exige demasiado esforço físico, apresenta baixa qualidade, além de ser bastante dispendioso em termos de tempo.
- Com suporte manual: O desenrolador é um suporte fixo na mesa. Em comparação com o primeiro, este apresenta uma redução da mão-de-obra e um rendimento relativamente melhor.

- Carro Manual: Neste sistema o rolo de tecido é colocado em uma plataforma (carro) que percorre o enfesto. Por ser um sistema mais robusto do que os mencionados anteriormente, a qualidade final do enfesto produzido é consideravelmente melhor que o anterior, além de reduzir problemas de estiramento.
- Carro automático: Sistema utilizado em produções elevadas, ou seja, em enfestos altos e compridos. Dentre todos, certamente o mais eficiente e robusto.

Assim como explicado anteriormente, o procedimento de enfesto baseia-se na sobreposição de camadas de tecido, completamente planas e alinhadas, a fim de serem cortadas em pilhas. Este processo deve ser capaz de promover um corte de tecido preciso e eficiente.

Em estudo feito na Coteminas S.A., unidade fabril de Macaíba, o tempo total de enfesto para uma mesa de 13,65 metros de comprimento e 360 camadas de tecido, totalizam, em média, 79 minutos. Após esse procedimento, são gastos 4 minutos para fazer a marcação na pilha de tecido e 9 minutos no corte dos mesmos para a confecção de lençóis de elástico no tamanho casal. Após o corte, o operador deve fazer a separação desses artigos em lotes com 12 peças, de forma a abastecer as células de costura. Foi observado que este último procedimento demora em média 65 minutos, o que representa em média 42% do tempo total de preparação desses lençóis até o momento de envio para confecção. Veja o Apêndice 4 deste trabalho para o cálculo dos tempos.

Com base nesses dados, é possível observar que o gargalo durante as etapas de enfesto, corte e separação, encontra-se exatamente no último citado; e que se fosse possível fazer uma redução do tempo de loteamento dos artigos, um aumento significativo na eficiência desse processo seria observado.

O projeto a ser apresentado, propõe a reforma de uma máquina automática de enfesto de tecido, capaz de realizar o enfesto para confecção de lençóis nos tamanhos *solteiro*, *casal*, *queen* e *king*, além de fronhas e toalhas de mesa. A reforma contará com modificações elétricas, pneumáticas e de programação. A máquina final também será capaz de fazer a separação em lotes de 12 unidades enquanto realiza o enfesto, gerando uma redução no tempo total do processo. Por fim, o resultado final observado será um enfesto de qualidade, rápido e eficiente; e este será analisado e comparado ao enfesto produzido pela máquina antes da reforma.

A máquina final terá três modos de operação: manual, automático e semiautomático, os quais serão explicados nas próximas seções.

1.2 Máquinas Automáticas de Enfesto no Mercado

Assim como mencionado anteriormente, as máquinas automáticas de enfesto presentes no mercado possuem preços elevados e funcionamento generalizado, o que torna difícil a sua adaptação para as mais variadas aplicações que são encontradas nas indústrias têxteis.

Em estudo comparatório foram analisadas 4 máquinas diferentes, as quais mais se aproximam da aplicação exigida pela Empresa Coteminas S.A. para a realização da grande quantidade de enfesto na produção de artigos de cama, mesa e banho; e elas são listadas na *tabela 1* a seguir.

Tabela 1 - Estudo comparatório - Máquinas automáticas de enfesto.

Marca	Comprimento máx do rolo	Peso máx	Diâmetro máx	Altura máx de enfesto	Loteamento automático?	Capacidade de rolos	Velocidade de enfesto
Cosmotex	350 cm	100kg	60cm	27cm	Não	1	25m/min
YIN	230 cm	120kg	55cm	20cm	Não	2	36m/min
TUKATech	320cm	120kg	60cm	25cm	Não	1	100m/min
GERBER SY-251	182cm	238kg	65cm	22,8cm	Não	1	9m/min
Ligeirinha	340cm	150kg	60cm	20cm	Não	2	96m/min

Fonte: Elaborado pelo autor.

A máquina na qual o projeto de reforma será aplicado é a última listada na tabela, a *Enfesteadeira Ligeirinha*, a qual oferece um enfesto mais rápido quando comparado aos demais. Como é possível observar, ela realiza o enfesto de dois rolos de tecido por vez, a uma velocidade de enfesto de 96 metros de tecido por minuto. Esses dados indicam que, quando comparada à segunda da lista (GERBER SY-251), a produção total é quase dobrada, apresentando grande eficiência.

2. Objetivo

O projeto a ser apresentado propõe uma reforma na máquina enfestadeira *Ligeirinha*, de modo a promover uma readequação da mesma às necessidades atuais da indústria têxtil. A máquina final será capaz de promover o enfesto de tecido para a produção de artigos de cama mesa e banho, em simultaneidade com a separação em lotes dos artigos já enfestados. Com a reforma realizada é esperado uma diminuição significativa do tempo total gasto na estação, reduzindo tempos de produção e aumentando a eficiência da indústria. Por fim, o resultado final observado será um enfesto de qualidade, rápido e eficiente; e este será analisado e comparado aos resultados obtidos antes da reforma.

O produto final deverá atender aos requisitos exigidos pelas Normas regulamentadoras NR-10 e NR-12, deverá apresentar interface fácil de utilização, capacidade de enfestar dois rolos de tecido por vez e ser possível de operar no modo automático, semiautomático e manual.

3. Materiais e métodos

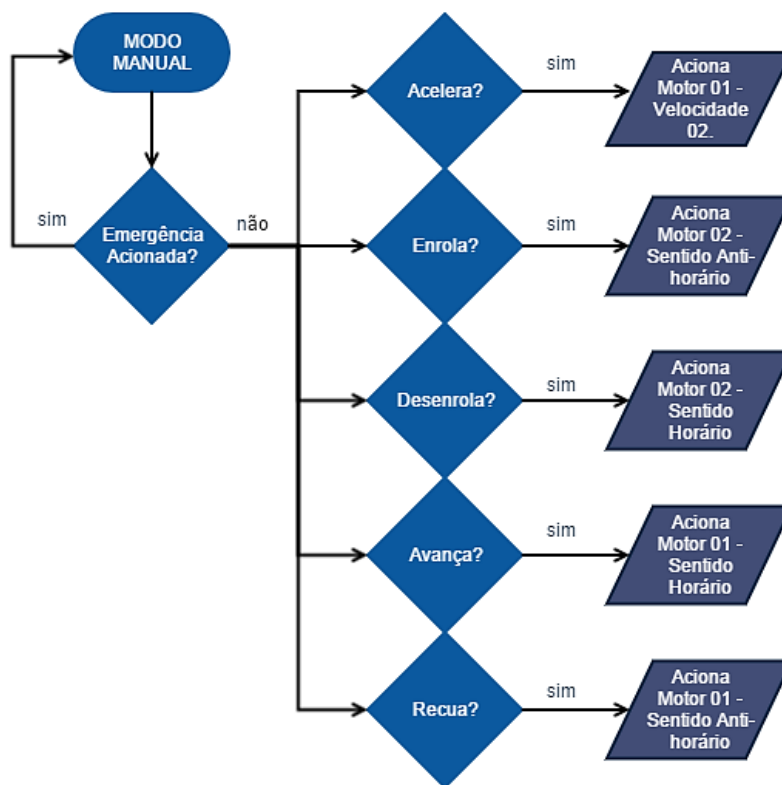
3.1 Funcionamento da máquina

Basicamente, a máquina possui três modos de operação, os quais serão explicados brevemente nesta seção.

3.1.1 Modo Manual

O modo manual de operação é o mais simples, comparado aos demais. O fluxograma a seguir (*figura 3.1*) mostra o funcionamento desse modo de operação e, através dele, é possível observar que o operador possuirá 5 botões de controle para fazer a operação da máquina: *Acelera*, *Enrola*, *Desenrola*, *Avança* e *Recua*.

Figura 3.1 - Fluxograma do Modo Manual de Operação.

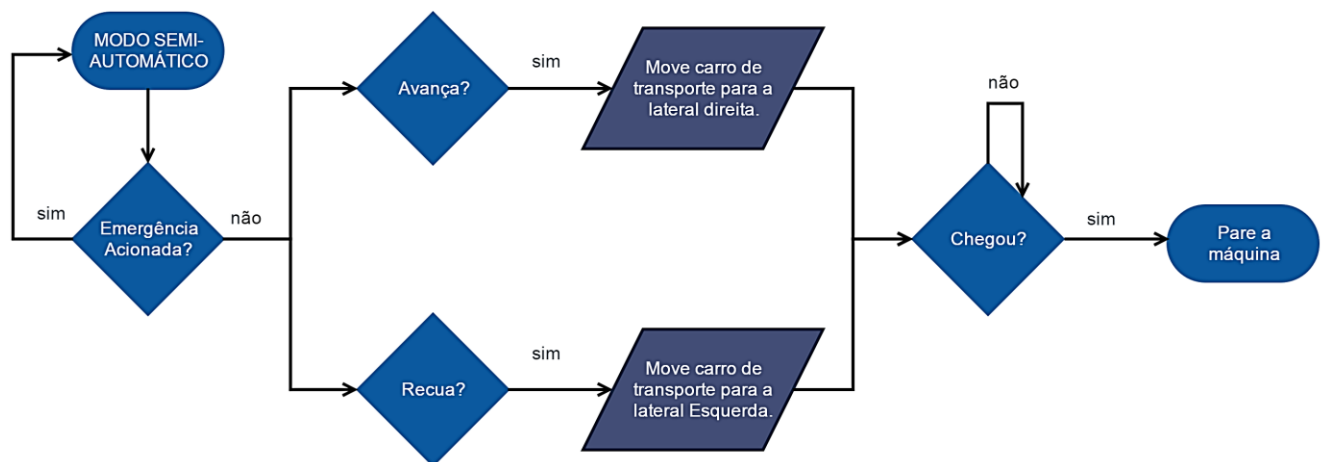


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.2 Modo semiautomático

O modo semiautomático é utilizado quando se deseja mover o carro de transporte de um lado da mesa para o outro rapidamente. Seu fluxograma por ser visualizado na *figura 3.2* e mostra de maneira simplificada, o funcionamento desse modo de operação.

Figura 3.2 - Fluxograma do Modo Semiautomático de operação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.3 Modo Automático

De forma similar, o modo automático de operação fornece um enfiesto rápido de tecido. Seu processo inicia-se com a seleção do modo automático, seguido pela liberação do botão de emergência, após o abastecimento dos rolos de tecido.

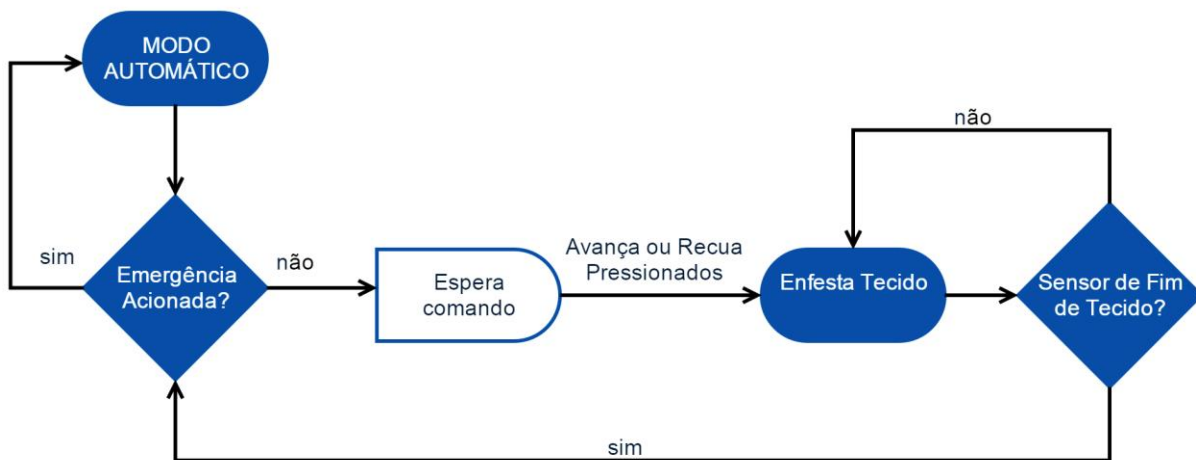
Nesta máquina, cabe ao operador observar o posicionamento da máquina enfiestadora, se ela estiver na lateral direita da mesa de enfiesto, o operador deve pressionar o botão *avança* para iniciar o processo, no caso oposto, deve pressionar o botão *recua*. Caso a seleção não seja feita devidamente, a máquina não iniciará o modo automático.

Uma vez pressionado um dos botões, a máquina iniciará o seu ciclo automático. Neste ciclo, a máquina irá desenrolando os rolos de tecido, à medida que percorre a mesa de enfiesto. Assim como será explicado na seção dos esquemáticos elétricos, existem 3 sensores magnéticos

posicionados embaixo do carro de transporte e eles farão o controle de velocidade e mudança no sentido de movimentação da máquina (veja a seção 3.3 para mais informações).

Uma vez que os rolos de tecido acabem, um sensor óptico (*figura 3.3*) será acionado, parando os motores responsáveis por desenrolar os rolos e levando a máquina até sua posição de descanso onde será abastecida novamente.

Figura 3.3 - Fluxograma do Modo automático de Operação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Montagem mecânica

A estrutura mecânica da máquina não foi modificada, mas pequenas adaptações foram feitas, como por exemplo, mudança do painel das botoeiras (*figura 3.4*) e o desenvolvimento de chapas para proteção de motores e demais partes expostas. Também foi feito um projeto de calhas e passa cabos, de forma a fazer a alimentação elétrica e pneumática da máquina (*figura 3.5*).

Figura 3.4 - Painel de Chaves e Botoeiras após modificações.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Figura 3.5 - Instalação de calha e passa-cabo móvel.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

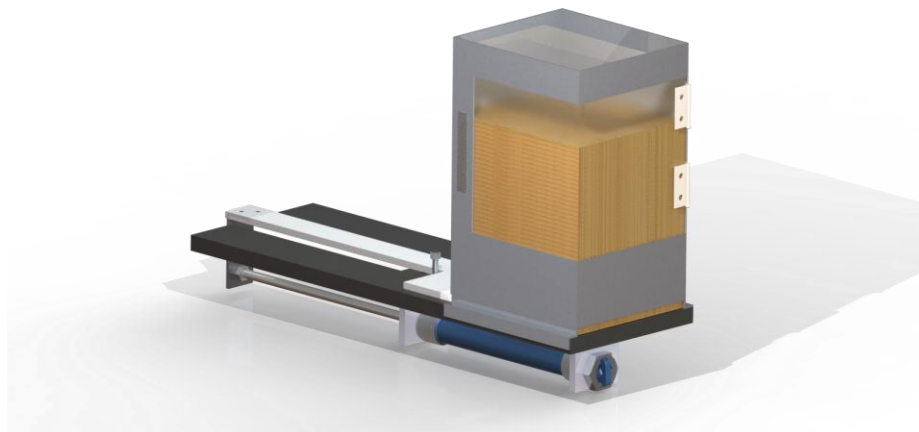
Por fim, foi construído um mecanismo capaz de realizar a separação das camadas de lençol em lotes de 12 unidades. A ideia inicial foi fazer um mecanismo que desenrolasse um rolo de papel toda vez que a máquina completasse um ciclo com as 12 camadas. Dessa forma, quando o enfeito acabasse, haveria a marcação dos lotes por essas folhas de papel. Essa ideia foi descartada, pois geraria muito lixo e os rolos de papel não poderiam ser reaproveitados, gerando custo de insumo de produção.

A proposta vencedora foi um sistema pneumático capaz de “lançar” peitilhos (pequenas chapas de papelão) durante a camada onde se deseja separar os lotes. Para isso, teríamos um uso estimado de 8 cartões para cada camada loteada de lençol no tamanho solteiro, 6 para casal e 4 para o tamanho queen e king. A ideia de se utilizar esses peitilhos foi eleita por oferecer um sistema simples, reutilizável e prático.

Inicialmente foram feitos alguns modelos utilizando o software de modelagem *SolidWorks*, o qual oferece grandes vantagens no desenvolvimento de modelos tridimensionais, além de possuir uma gama de bibliotecas para simulação de esforços mecânicos e movimentação.

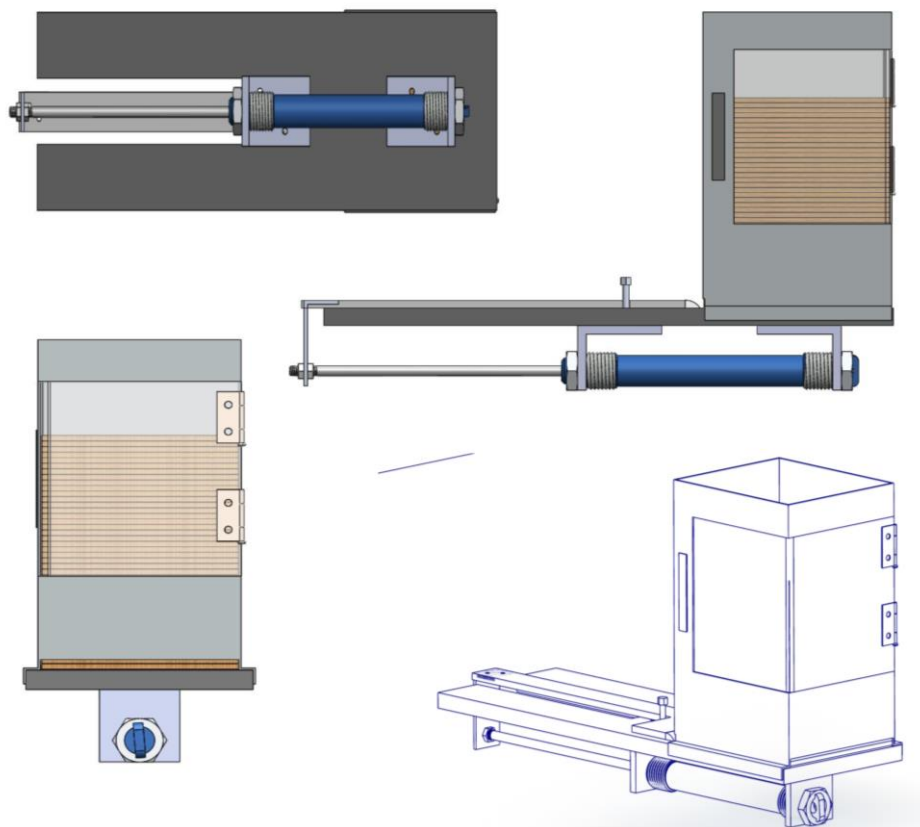
Assim como pode ser visto nas *figuras 3.6 e 3.7*, o projeto baseou-se na construção de uma estrutura capaz de suportar o peso do cilindro pneumático, da válvula de acionamento e também do container onde os peitilhos serão abastecidos.

Figura 3.6 - Modelo produzido no SolidWorks da Etiquetadora".



Fonte: Elaborado pelo autor.

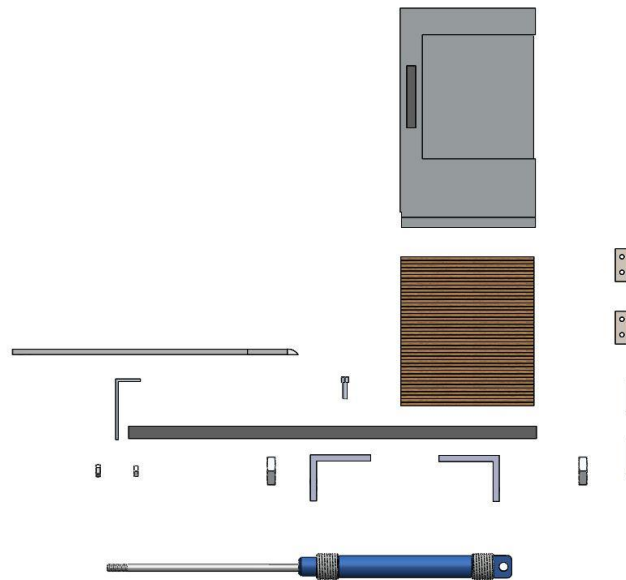
Figura 3.7 - Vistas do protótipo feitas no SolidWorks.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Após a modelagem tridimensional, foi possível criar as vistas do desenho técnico de cada componente, e estes podem ser vistos no *Apêndice 8* deste trabalho.

Figura 3.8 - Vista explodida da montagem final da etiquetadora.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, todas as peças foram usinadas, montadas e testadas. O protótipo final pode ser visto na seção de *Resultados e Discussões*.

3.3 Montagem elétrica

3.3.1 Controlador Lógico Programável (CLP)

O CLP utilizado no desenvolvimento desse projeto foi o ATOS Mpc 4004-Expert com IHM incorporada (*figura 3.9*).

Figura 3.9 - CLP - ATOS 4004 com IHM incorporada.

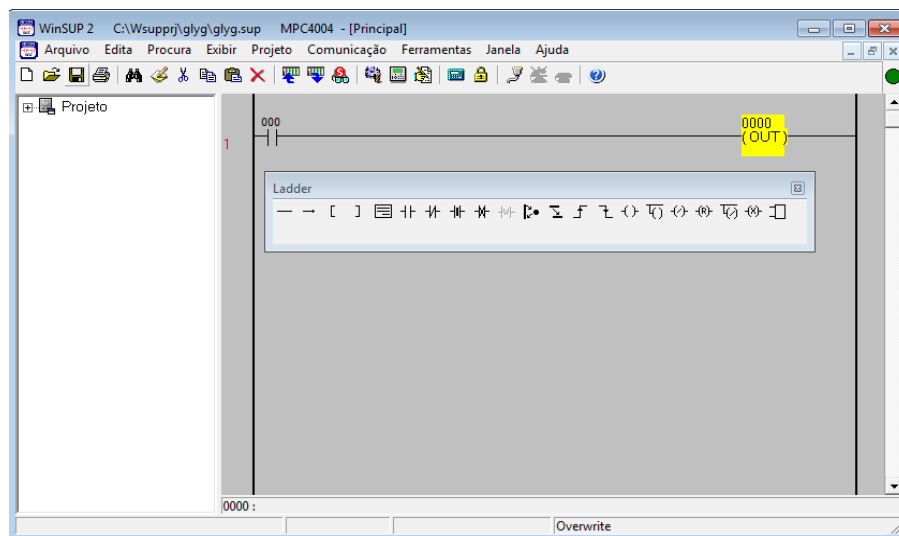


Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Basicamente, ele é composto por 20 entradas e 12 saídas digitais configuradas para a operar na lógica NPN. Também dispõe de uma fonte interna de 24V, dois canais seriais incorporados à CPU, além de uma porta exclusiva para a IHM Atos Interactive.

Sua programação é feita através do software *ATOS Winsup* da Schneider Elettric (*figura 3.10*). Esta IDE se caracteriza por oferecer a edição, configuração e supervisão dos códigos escritos, além de criação das telas para a *IHM*. O software pode ser instalado gratuitamente através da página da Schneider e possibilita a programação do CLP através da linguagem *LADDER* de programação.

Figura 3.10 - IDE de programação ATOS WinSUP 2.



Fonte: ATOS WinSUP 2.

De forma a realizar a comunicação entre o controlador e o computador, é necessário o uso de um cabo RS485 e um RS232, um conversor entre os protocolos mencionados e, ainda, o sistema operacional Windows XP rodando na máquina. O CLP é configurado para operar em modo NPN, logo, suas entradas são ativas em nível lógico baixo (0V).

A seção 3.4.2 explica a programação deste controlador.

3.3.2 Painel de botoeiras, chaves e lâmpadas.

A montagem dos componentes elétricos iniciou-se com a construção de um painel interativo onde o operador tem acesso a lâmpadas de sinalização, botões e chaves para controle e operação da máquina. Para a montagem dessa etapa, foi necessário o corte de uma chapa de plexiglass (material resistente a altas pressões) de espessura 10 mm onde seriam fixados os componentes elétricos acima citados. O layout criado levou em consideração a criação de um ambiente de fácil interação e monitoramento, assim como resistente ao tipo de trabalho ao qual será submetido.

Com o painel pronto, foi possível instalar as lâmpadas de sinalização, botões e chaves de controle, acoplando-os aos seus respectivos contatos, assim como proposto no esquemático da *figura 3.11*.

Diagrama de um painel de controle com 18 botões e 3 chaves. Os botões são coloridos (verde, amarelo, vermelho, cinza, azul) e possuem símbolos como 'X' ou barras. As chaves são rotacionáveis e marcadas com 'ON' e 'OFF'. As legendas dos botões incluem: GERAL LIGADA, SEMI/AUTO, EMERGÊNCIA, ENROLA, DESENROLA, SELECIONA ROLO, LIGA GERAL, SEMI/MAN/AUTO, EMERGÊNCIA, RECUA, AVANÇA, ACELERA, SENTIDO, ETIQUETADORA, RESET, ETIQUETAR. Há também uma chave para 'OS DOIS' (ESQ, DIR) e uma para '1' (2).

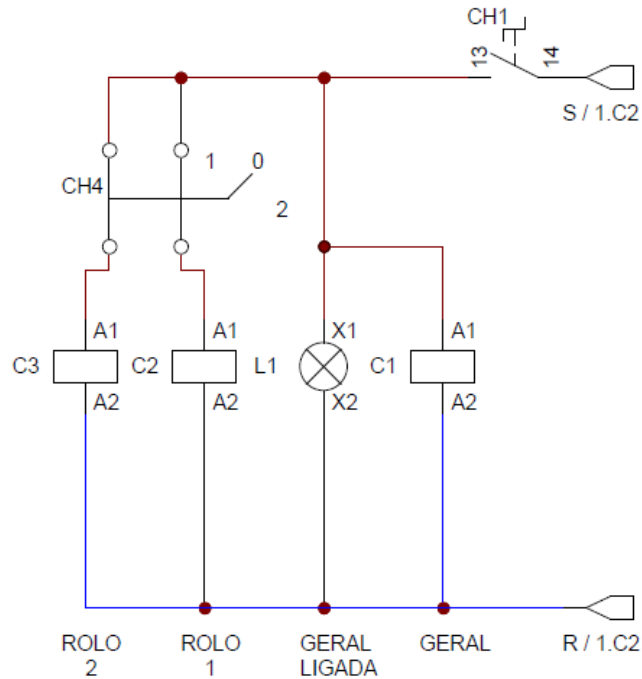
Devido à necessidade de mapeamento dos componentes elétricos utilizados em vista ao seu uso futuro na programação do CLP utilizado, foi realizado um catálogo referenciando a funcionalidade, endereço no controlador, e sua abreviação presente nos diagramas elétricos. Detalhamentos podem ser vistos no *Apêndice 1* deste relatório.

Para esta parte foi feito um estudo sobre o acionamento de um motor trifásico de indução, circuitos de frenagem em motores, uso de disjuntores e relés, dentre outros.

Se o disjuntor geral estiver ligado e a chave CH1 (*Liga geral*) estiver na posição “*Ligado*”, imediatamente a lâmpada de sinalização L1 (*Geral ligada*) será acionada e o

solenóide do primeiro contactor será energizado (*figura 3.12*), fechando a os contatos em K1 e alimentando os conversores de frequência (*figura 3.13*).

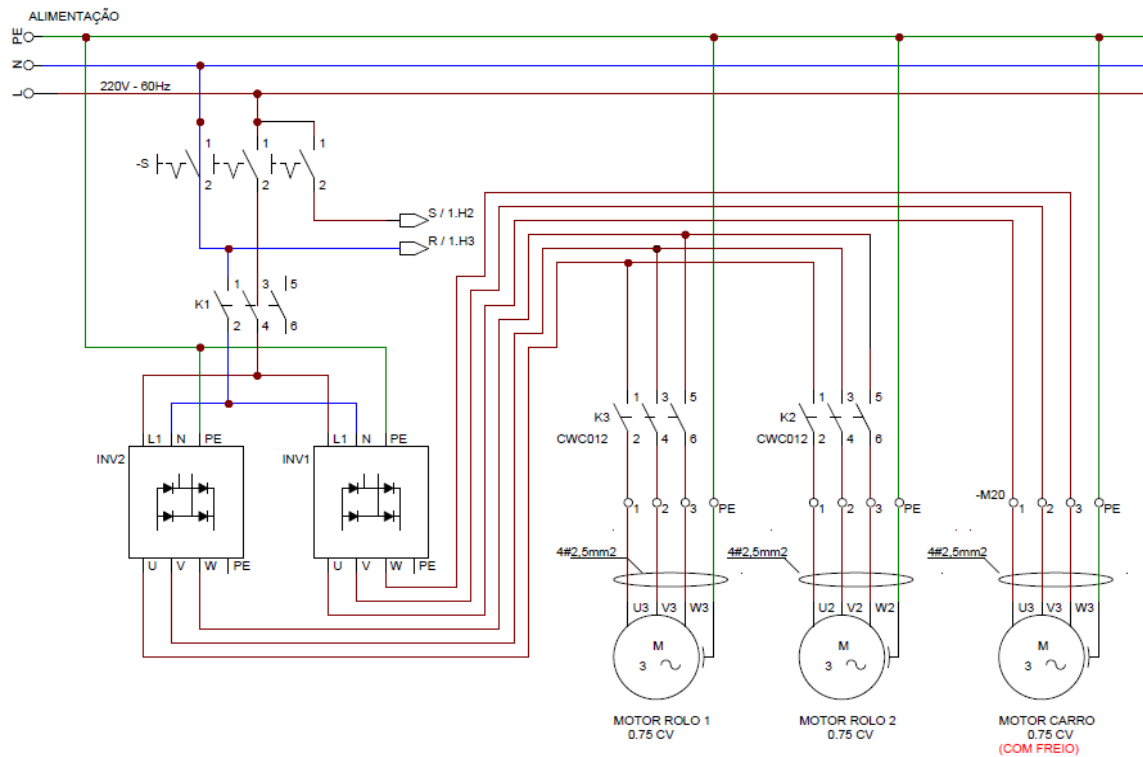
Figura 3.12 - Acionamento dos solenóides para os contactores 1, 2 e 3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a máquina propõe o enfesto de um ou dois rolos de tecido por vez, foi necessária a utilização da CH4 (Seleciona Rolos), a qual possui três posições (*figura 3.12*). A configuração 0 é com as duas chaves fechadas (habilitando os dois motores), a configuração 1 será fechada em C3 e aberta em C2 (habilitando apenas o motor 1) e, por fim, a configuração 2 será fechada em C2 e aberta em C3 (habilitando apenas o motor 2). Esta alteração tornou possível a alocação de rolos da maneira que o operador preferir e a disposição dos contatos K2 e K3 pode ser observado na *figura 3.13*.

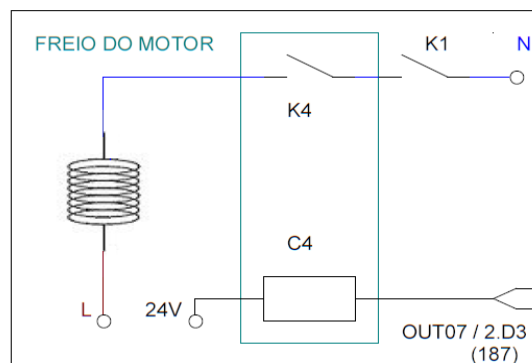
Figura 3.13 - Esquemático de alimentação dos conversores e motores



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como mencionado anteriormente, um circuito elétrico de frenagem para o motor de transporte foi utilizado (*figura 3.14*). Seu funcionamento baseia-se na energização do contactor C4 devido ao estado lógico enviado pelo CLP (OUT07) em casos de emergência, o qual provocará a energização da bobina do freio, acionando-o quase que imediatamente.

Figura 3.14 - Circuito de frenagem para o motor de transporte.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, podemos observar o esquema de alimentação dos conversores de frequência e o dimensionamento do cabo utilizado para fazer a ligação dos motores trifásicos ($2.5mm^2$). Posteriormente será relatado como foi feita a programação desses conversores, de forma a controlar a partida, velocidade de operação e rampas de aceleração e desaceleração dos motores mostrados.

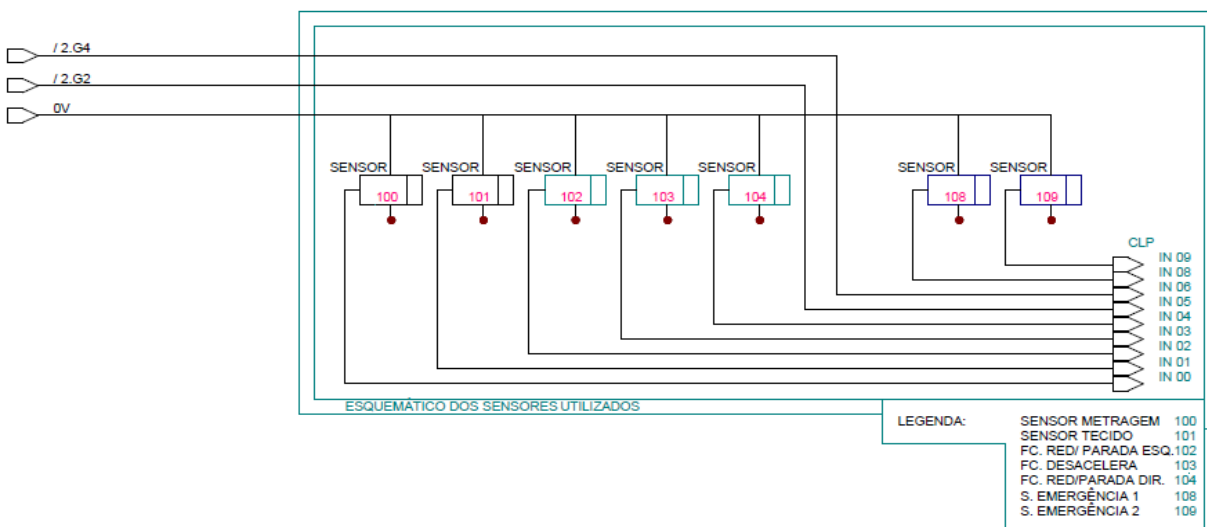
3.3.4 Esquema elétrico de sinal (CLP)

O projeto do esquema elétrico de sinal é, sem dúvidas, o mais complexo. Isto se dá pelo fato de que todas as ligações elétricas das entradas e saídas do controlador utilizado estarão presentes nesta etapa.

3.3.4.1 Módulo de entrada (CLP) – sensores

De forma a simplificar a sua compreensão, todos os sensores foram catalogados em um esquema separado, onde é possível referenciá-los para seu posterior mapeamento na programação do CLP utilizado. O seu esquema pode ser observado na *figura 3.15*.

Figura 3.15 - Esquemático de mapeamento do módulo de entrada dos sensores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro sensor (IN100) a ser utilizado foi um sensor de metragem (encoder), o qual foi idealizado de forma a que o operador da máquina tivesse um controle da quantidade de

metros de tecido enfiado. Por motivos de falta de orçamento e tempo para a entrega, este sensor não está presente no produto final desenvolvido, mas o seu esquemático de ligações elétricas foi feito em vista de possíveis melhorias futuras.

O segundo sensor utilizado foi um sensor de presença (IN101) da marca SICK (*figura 3.16*), utilizado na detecção de fim de tecido, ou seja, assim que não houver mais tecido a ser enfiado, a máquina termina seu ciclo e retorna para sua posição inicial aonde esperará o próximo abastecimento.

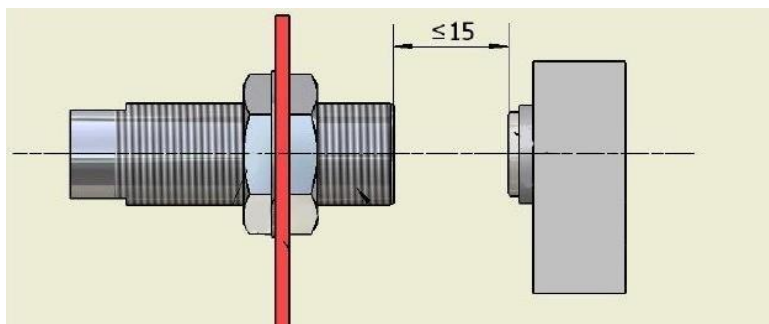
Figura 3.16 - Sensor de presença para detecção do fim de tecido.



Fonte: <https://www.sick.com/br/pt/>

Dando continuidade, teremos três outros sensores idênticos, um deles será utilizado para fazer a parada da máquina na lateral direita da mesa de enfiado (IN102), o outro será utilizado para reduzir a velocidade da máquina (IN103) e o último para realizar a frenagem na lateral esquerda (IN104). Estes sensores magnéticos são posicionados a, no máximo, 15 cm do objeto magnético que se deseja detectar (*figura 3.17*) e seu acionamento é dado toda vez que entra em contato com este aparato magnético.

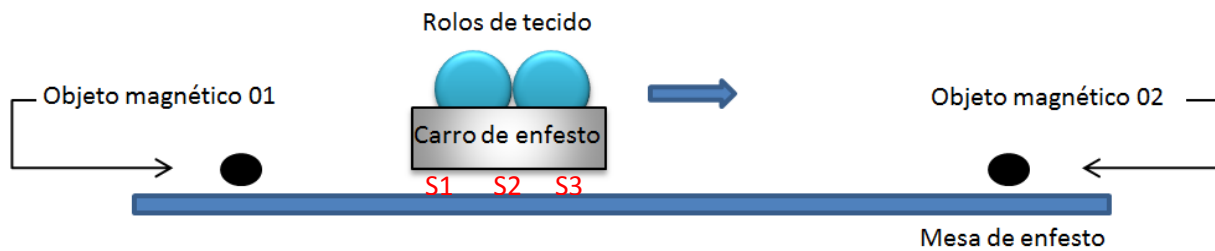
Figura 3.17 - Sensor magnético.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No projeto proposto os sensores foram fixados na base do carro de transporte, assim como mostra a figura abaixo (*figura 3.18*); e os objetos magnéticos fixados nas duas extremidades da mesa de enfiesto.

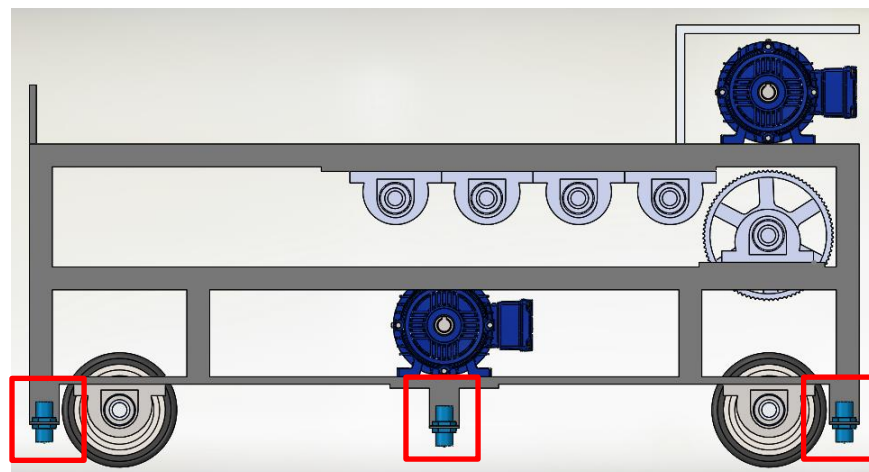
Figura 3.18 - Diagrama simples de posicionamento dos sensores e objetos magnéticos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A localização desses dispositivos foi de grande importância para o bom funcionamento do sistema de redução de velocidade e mudança no sentido de deslocamento da máquina e muitos testes foram feitos de forma a aperfeiçoá-lo. As *figuras 3.19 e 3.20* mostram um esquemático de posicionamento.

Figura 3.19 – Diagrama da parte traseira do carro de transporte.



Fonte: Elaborado pelo autor.

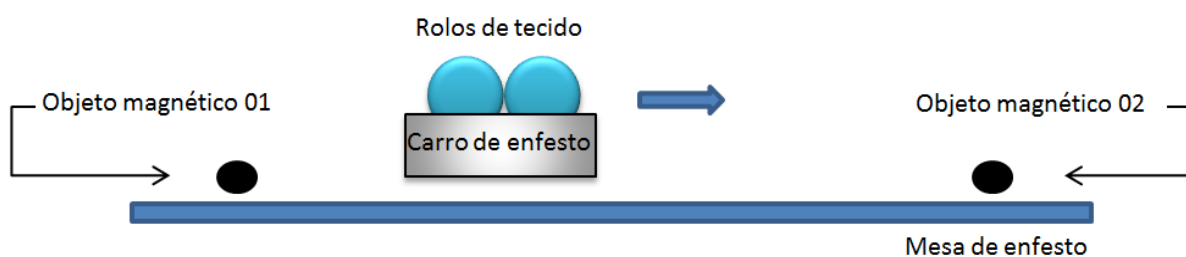
Figura 3.20 – Disposição dos sensores magnéticos na máquina.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Os sensores 108 e 109 são, também, sensores de presença (assim como o 102), mas dessa vez eles serão utilizados com o propósito de alertar a máquina que uma emergência aconteceu, ou seja, o carro de transporte não detectou dos objetos magnéticos acima citados, fazendo-o continuar no mesmo sentido e/ou velocidade e, possivelmente, cair da mesa de enfiesto, danificando a máquina (*figura 3.21*).

Figura 3.21 - Sensores de parada emergencial.



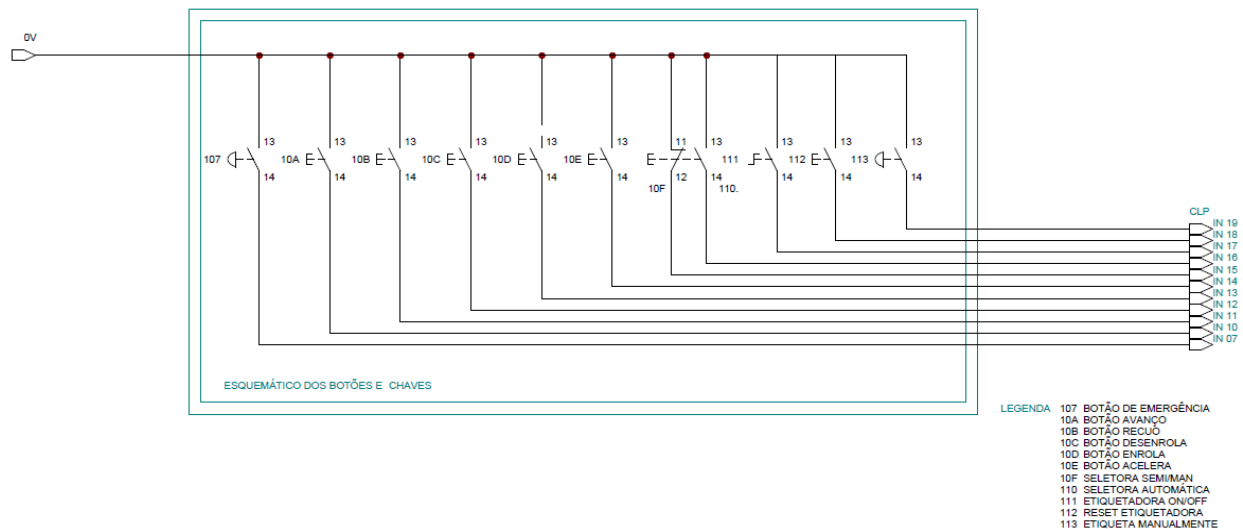
Fonte: Elaborado pelo autor.

Se qualquer um desses sensores for acionado, imediatamente a frenagem da máquina é acionada, evitando possíveis danos.

3.3.4.2 Módulo de entrada (CLP) – Chaves e Botoeiras

Da mesma forma que o módulo dos sensores, também foi feito um esquemático separado para as chaves e botoeiras onde seu referido mapeamento no CLP foi mostrado. Também foi optado por nomear os componentes com o seu endereço em hexadecimal, o qual será utilizado na programação do controlador lógico. Na *figura 3.22* podemos observar este esquemático.

Figura 3.22 - Esquemático do módulo de entrada das chaves e botoeiras.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram utilizados 8 botões e 3 chaves nesta etapa, e estes foram posicionados no painel mencionado anteriormente.

O primeiro botão utilizado foi o de emergência. De fundamental importância na construção de qualquer equipamento industrial, optou-se por utilizá-lo em sua forma mais segura, com um contato *normalmente fechado*, isto é, enquanto não acionado, o botão estará fechado, “enviando” 0V para o CLP (energizado em lógica NPN), quando pressionado, abrirá, desenergizando esse controlador lógico. Veja o botão de emergência utilizado na *figura 3.23*.

Figura 3.23 - Botão de parada de emergência.



Fonte: <http://www.rapidonline.com/electrical-power/raas-ptecmetmushk40-emergency-stop-button-key-to-release-78-3726>

Dando sequência, os botões intitulados 10A e 10B são referentes às funções de “avanço” e “recuo” do carro de transporte (*figura 3.24*). Como foi optado por utilizar contatos elétricos normalmente abertos (*N.O.*), enquanto pressionado a entrada do CLP será energizada, e, ao contrário, a energização será cortada. Localizados nas entradas 10 e 11 do controlador, serão responsáveis por “dizer” para a máquina que ela deve-se deslocar para a esquerda (avança) ou para a direita (recua), e sua utilidade estende-se do modo manual (onde o enfesto será realizado através deles), no modo semi-automático (onde a máquina executa apenas um ciclo na direção dos botões 10A ou 10B) e também no modo automático, iniciando o ciclo.

Figura 3.24- Botões de pulso utilizados nas funções avanço e recuo do carro de transporte.



Fonte: <http://www.hiwtc.com/products/push-button-switch-333320-53605.htm>

Três outros botões idênticos aos anteriores foram instalados. Eles foram utilizados com a função de “enrolar”, “desenrolar” e “acelerar” (10D, 10C e 10E respectivamente), comando esse que será enviado ao conversor de frequência que controla os motores que rotacionam os rolos de tecido. Os dois primeiro determinarão o sentido de rotação e o último funcionará com o propósito de impulsionar o carro de transporte com uma velocidade maior. O botão de acelerar

tem grande importância no início do ciclo de enfiar, onde é utilizado para que a máquina chegue rapidamente na sua posição inicial.

Dando sequência, foi instalada uma chave com 3 posições e 2 contatos (10F e 110) que será a seletora para os modos de operação. Na tabela 2 temos a seleção do modo de operação baseado nas entradas possíveis dos endereços 10F e 110.

Tabela 2 - Tabela de seleção do Modo de Operação.

Seleção do Modo de Operação		
10F	110	Modo de Operação
0	0	Manual
0	1	Automático
1	0	Semi-automático
1	1	Automático

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, foram adicionados uma chave seletora e dois botões de pulso. A chave tem a funcionalidade de *ligar* ou *desligar* a máquina “etiquetadora” e os botões servirão para *resetar* (zerar a contagem dos lotes) e *etiquetar* (utilizado para a separação de lotes manual).

Mais detalhes dos esquemáticos elétricos podem ser vistos no *Apêndice 1* deste relatório.

3.3.4.3 Módulo de Saída (CLP)

De forma sucinta, podemos observar na *figura 3.26* que as primeiras saídas digitais (endereços 00, 01, 02 e 03) estão conectadas as entradas digitais do *inversor de frequência 01* e estas farão o controle de liga/desliga, velocidade e sentido de rotação do motor de transporte. É importante notar que a ligação entre os inversores se deu no modelo “mestre-escravo”, ou seja, o *inversor 01* controla o *inversor 02*, esta medida foi utilizada de forma a fazer a sincronização de partida e parada da máquina. Para isto, a saída analógica do primeiro, está habilitada para enviar um sinal (0 - 10V) para a entrada analógica do segundo.

As duas próximas saídas (04 e 05) estão conectadas nas entradas digitais do *inversor de frequência 02* e servirão para controlar o sentido de giro dos rolos de tecido.

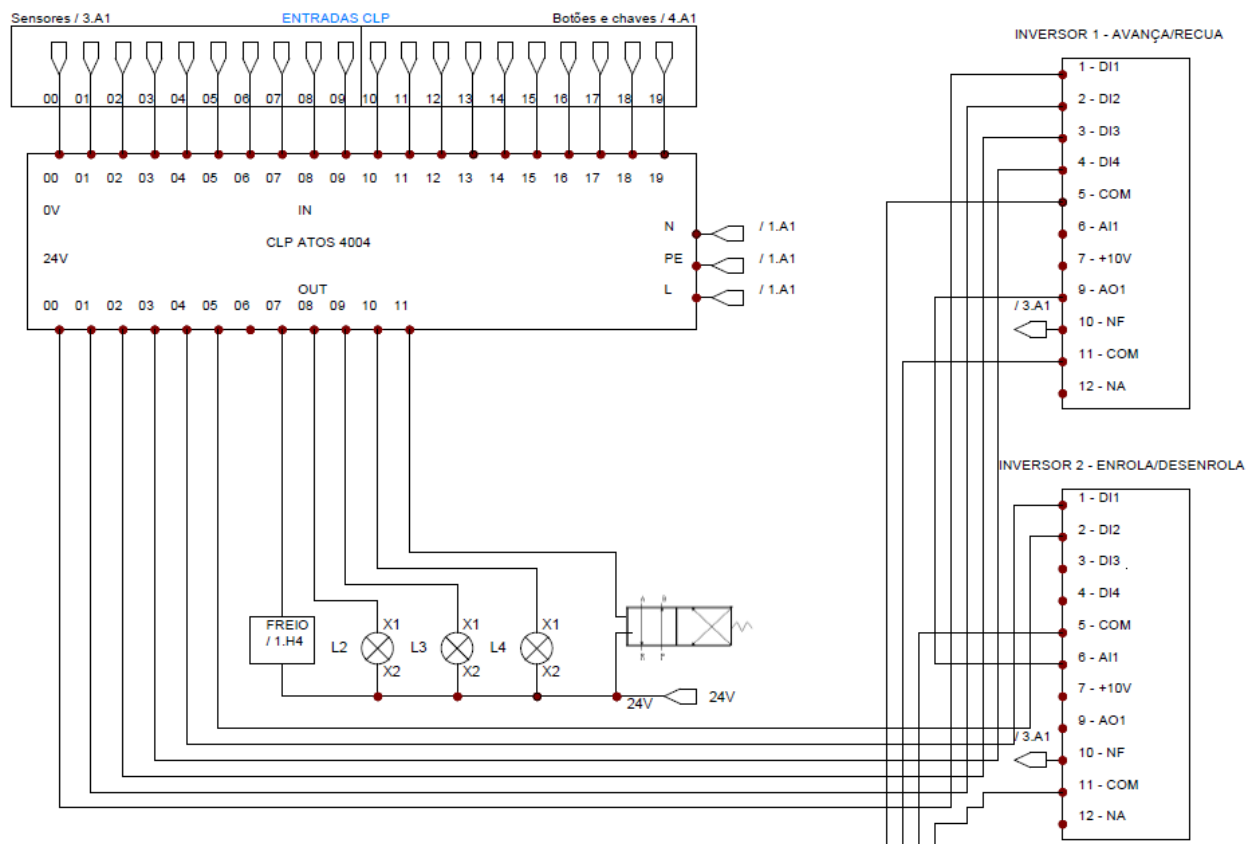
Os conversores de frequência utilizados foram o WEG CFW08 e o CFW08-Plus, mostrados na *figura 3.25*. Além de simples funcionamento e operação, eles integram tecnologias avançadas no controle de velocidade de motores de indução trifásicos. São capazes de oferecer alto torque em baixas rotações, controle vetorial ou escalar, funções de proteção integradas, dentre outros. Veja a programação e configuração desses dispositivos na seção 3.4.1.

Figura 3.25 - Conversor de Frequência - WEG CFW08.



Fonte: <http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/Inversores-de-Frequencia/CFW08>

Figura 3.26 - Esquemático elétrico das entradas e saídas do CLP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos endereços 08, 09 e 10 (figura 3.26) existem lâmpadas de sinalização (figura 3.27) para *emergência*, *modo de operação* e *etiquetadora ON/OFF*; utilizadas de forma a alertar ao operador se houve mudança em algum destas variáveis.

Figura 3.27 - Lâmpadas de sinalização (WEG).



Fonte: <http://www.multifer.com.br/produto/botoeira-weg/>

Por fim, a última saída digital será responsável por acionar o solenóide da válvula que controla o pistão pneumático da *etiquetadora*. De forma simples, toda vez que a saída de endereço 11 for acionada, o solenóide da válvula será energizado, impulsionando o pistão pneumático para frente. Imediatamente após a o sinal ser cortado, a válvula (retorno por mola) inverterá a saída, recuando o pistão pneumático.

Veja a *seção 3.5* para detalhes do esquemático pneumático.

3.4 Programação

Esta seção mostrará os tópicos mais relevantes na programação dos conversores de frequência e do controlador lógico programável. Veja os apêndices 3 e 4 para documento completo.

3.4.1 Conversores de Frequência

A programação dos conversores de frequência WEG CFW08 foi realizada através do uso da sua IHM (*figura 3.28*) e do *manual do usuário WEG*, presente nas referências. Basicamente, o conversor precisa ser previamente configurado antes de utilizado, e seus parâmetros são divididos em: Acesso e leitura, regulação, configuração, parâmetros do motor e funções especiais.

Figura 3.28 – IHM do conversor WEG CFW08



Fonte: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-cfw08-inversor-de-frequencia-10413066-catalogo-portugues-br.pdf>

Nos parâmetros de acesso a leitura, é possível fazer a visualização em tempo real de variáveis como: corrente, tensão e frequência de saída para o motor, tensão do circuito intermediário, torque do motor, dentre outros. Eles são de grande importância, uma vez que possibilitam um acompanhamento dessas variáveis durante o funcionamento da máquina. Dentre

eles, o mais utilizado foi certamente o parâmetro P002 (valor proporcional a frequência), pois através dele é possível observar a velocidade de rotação do motor, uma vez que utilizado o controle vetorial.

Nos parâmetros de regulação existem os parâmetros de rampa. Eles são utilizados para configurar os tempos de aceleração e desaceleração, ou seja, o tempo para acelerar linearmente de 0 até a frequência nominal ou desacelerar dela até 0. É importante lembrar que tempos de aceleração muito curtos podem vir a bloquear o inversor por sobrecorrente; e tempos de desaceleração muito pequenos podem bloquear o inversor por sobretensão no circuito intermediário.

Ainda nos parâmetros de regulação temos as referências de frequência (*Multispeed* – P124~131), configuração de frequências máximas e mínimas para o motor (P133~134), regulação de tensão CC, corrente de sobrecarga, limitação de corrente e controle de fluxo.

Nos parâmetros de configuração, é necessária a escolha do tipo de controle utilizado. Para o desenvolvimento desse projeto, o controle *vetorial sensorless* foi escolhido, uma vez que apresenta um melhor desempenho e eficiência quando comparado ao controle V/F escalar. Para sua programação é necessário fazer P202=2 e, depois, fazer a configuração dos parâmetros do motor. Nessa configuração deve-se programar P399~407 com as informações do motor utilizado, levando em consideração a carga que será aplicada sobre o mesmo. Será requerido saber o rendimento, a tensão, corrente, frequência, potência e fator de potência nominal do motor.

Nos parâmetros de configuração, há a definição de local/remoto (para referência de velocidade e seleção de comandos), configuração das entradas e saídas analógicas e digitais e frenagem CC.

A seguir é exposta a programação de cada um desses inversores, concordando com a sua aplicação desejada.

3.4.1.1 Inversor 01 – Carro de transporte

- **Tempos de aceleração e desaceleração**

Valores testados experimentalmente.

Tabela 3 - Programação dos tempos de aceleração e desaceleração.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P100	1.5	Tempo de Aceleração
P101	1.5	Tempo de desaceleração
P102	5.0	Tempo de Aceleração 2º rampa
P103	10.0	Tempo de desaceleração 2º rampa

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Configuração Multispeed**

Atenção especial para a seleção de velocidade nos parâmetros 127 e 128, correspondentes a velocidade do carro de transporte durante a camada de etiquetar.

Tabela 4 - Configuração do Multispeed.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P124	8.00	Multispeed 01 – (Hz)
P125	25.00	Multispeed 02 – (Hz)
P126	40.00	Multispeed 03 – (Hz)
P127	30.00	Multispeed 04 - velocidade da camada de etiquetar
P128	50.00	Multispeed 05 – (Hz)
P129	50.00	Multispeed 06 – (Hz)
P130	60.00	Multispeed 07 – (Hz)
P131	30.00	Multispeed 08 - velocidade da camada de etiquetar

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Referência de velocidade**

Nessa etapa, foi escolhida a seleção de comando pelos bornes, ou seja, o controle de velocidade, sentido de rotação e operação do motor será dado pelas entradas e saídas, analógicas e digitais.

As entradas digitais *DI1* e *DI2* foram configuradas para controlar o sentido de rotação do motor, neste caso intitulado *avanço* e *retorno*, enquanto as entradas digitais *DI3* e *DI4* foram responsáveis pela seleção de velocidade através do multispeed previamente configurado. Por fim, as funções de saída à relé foram utilizadas por medidas de segurança.

Tabela 5 - Programação da referência de velocidade.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
*P220	1,00	Seleção da fonte local/remoto (sempre remoto)
*P221	1,00	Seleção da referência de velocidade - situação local (AI1)
*P222	6,00	Seleção da referência de velocidade - situação remota (Multispeed)
P229	0	Seleção de comando - situação local (Teclas HMI)
P230	1,00	Seleção de comando - situação remota (Bornes)
\$P231	2,00	Seleção de sentido de giro local e remoto
*P263	8	DI1 = avanço
*P264	8	DI2 = retorno
*P265	7	DI3 = MS1
*P266	7	DI4 = MS0
P277	7	Função de saída à relé RL1 – SEM ERRO
*P279	7	Função de saída à relé RL2 – SEM ERRO

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Configuração de saída analógica (configuração mestre-escravo)**

Assim como mencionado anteriormente, o motor do carro de transporte (controlado pelo *inversor 1*) será o mestre da configuração mestre-escravo, isto é, o *inversor 1* terá a sua saída analógica programada para enviar de um sinal de controle para a entrada analógica do segundo inversor. Assim como mostrado na *tabela 6*, o range do sinal de controle escolhido foi 0 ~ 10V e através do parâmetro *P252* é possível modificar o ganho dessa saída. Após diversos testes, um range de 0.80 ~ 1.10 foi escolhido para o ganho analógico.

Tabela 6 - Configuração da saída analógica.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P251	0	Função da saída analógica (Frequência de saída)
&P252	0.80 - 1.10	Ganho da saída analógica
P253	0	Sinal da saída analógica A0 (0 - 10V)

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Configuração de saída (Motor)**

Nesta etapa, devem-se configurar os parâmetros do motor, dadas as informações operacionais do mesmo. Estas características estão presentes na carcaça do motor (*figura 3.29*) e são de extrema importância de forma a se projetar um bom controle de velocidade vetorial, pois, no mesmo, leva-se em consideração dados como corrente, tensão e potência nominal do motor; dentre outros.

A *tabela 7* mostra todos os parâmetros necessários para o controle de velocidade vetorial sensorless.

Figura 3.29 - Informações do motor trifásico.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Tabela 7 - Configuração dos parâmetros do motor (controle vetorial).

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P202	2,00	Tipo de controle (<i>vetorial sensorless</i>)
#P399	65.6	Rendimento nominal do valor (%)
#P400	220V	Tensão nominal do motor
#P401	3.49A	Corrente nominal do motor
#P402	1150	Velocidade nominal do motor
#P403	60.0	Frequência nominal do motor
#P404	4	Potência nominal do motor (0.55kW ou 0.75CV)
#P407	0.63	Fator de potência nominal do motor

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Veja a documentação completa de programação no *Apêndice 2* deste trabalho.

3.4.1.2 Inversor 02 – Rotação dos rolos de tecido

- **Tempos de aceleração e desaceleração**

Tabela 8 - Programação dos tempos de aceleração e desaceleração.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P100	1.5	Tempo de Aceleração
P101	1.5	Tempo de desaceleração
P102	0.1	Tempo de Aceleração 2º rampa
P103	10.0	Tempo de desaceleração 2º rampa

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Referência de velocidade**

Tabela 9 - Programação da referência de velocidade.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
*P220	1	Seleção da fonte local/remoto (sempre remoto)
*P221	1	Seleção da referência de velocidade - situação local (AI1)
*P222	1	Seleção da referência de velocidade - situação remota (A 1)
P229	0	Seleção de comando - situação local (Teclas HMI)
P230	1	Seleção de comando - situação remota (Bornes)
\$P231	2	Seleção de sentido de giro local e remoto
*P263	8	DI1 = avanço
*P264	8	DI2 = retorno
*P265	11	Sem função
*P266	11	Sem função
P277	6	Função de saída à relé RL1
*P279	0	Função de saída à relé RL2

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Configuração da entrada analógica (configuração mestre-escravo)**

Tabela 10 - Configuração da entrada analógica.

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P251	0	Função da saída analógica (Frequência de saída)
&P252	0.80 - 1.10	Ganho da saída analógica
P253	0	Sinal da saída analógica 2 (0 - 10V)

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- **Configuração de saída (Motor)**

Tabela 11 - Configuração dos parâmetros do motor (controle vetorial).

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P202	2,00	Tipo de controle (<i>vetorial sensorless</i>)
#P399	64.5	Rendimento nominal do valor (%)
#P400	220V	Tensão nominal do motor
#P401	3.30A	Corrente nominal do motor
#P402	830	Velocidade nominal do motor
#P403	60.0	Frequência nominal do motor
#P404	4	Potência nominal do motor (0.55kW ou 0.75CV)
#P407	0.68	Fator de potência nominal do motor

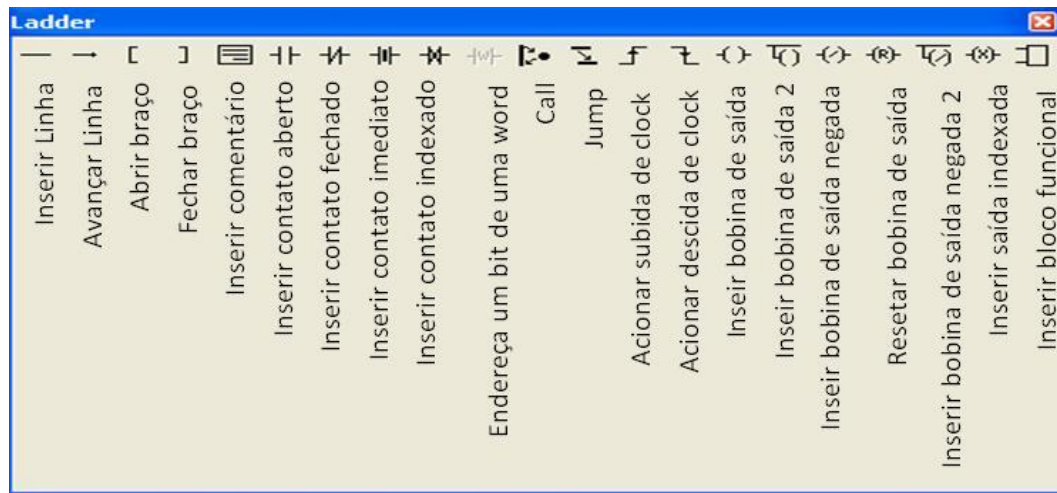
Fonte: Elaborada pelo Autor.

Veja a documentação completa de programação no *Apêndice 2* deste trabalho.

3.4.2 Controlador Lógico Programável (CLP)

De forma a programar o *Controlador Lógico Programável* (CLP) utilizado, primeiramente foi feito um levantamento dos blocos funcionais (*figura 3.30*) disponíveis para a programação em LADDER, utilizando o manual básico de programação WinSUP2.

Figura 3.30 - Blocos Funcionais - ATOS WinSUP.



Fonte: Software ATOS WinSUP2.

Além disso, foi investigada a disposição de memória de forma a selecionar corretamente os endereços a serem utilizados. Assim como observado na *figura 3.31*, os endereços 000-FFF serão utilizados para as variáveis e estados internos e os endereços 1000-2FFF são destinados a programação das telas de interface com o usuário.

Figura 3.31 - Gerenciador de memória do CLP.

Recurso	Espaço ocupado (bytes)
Ladder	1349
Receitas	0
Telas	3709
Txt. impressão	0

Fonte: Software ATOS WinSUP2.

Com base nos blocos funcionais e na identificação dos endereços disponíveis, foi possível iniciar a programação do CLP para atender à aplicação desejada. Inicialmente, foram escolhidos os endereços a ser utilizados para as entradas e saídas do sistema, e o mapeamento final pode ser observado na *tabela 12*.

Tabela 12 - Relação de entradas e saídas utilizadas no CLP.

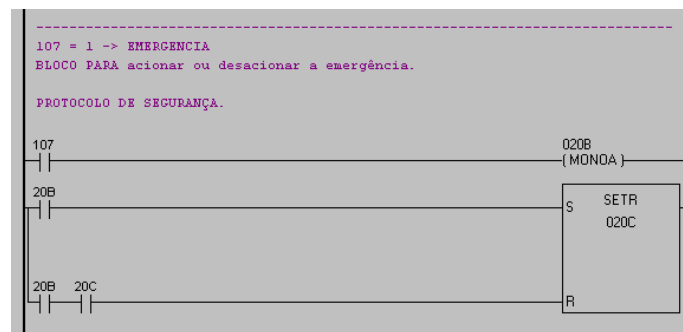
Relação de entradas e saídas					
Entrada	CLP	Comentário	Saída	CLP	Comentário
E0	100	SENSOR METRAGEM	S0	180	AVANÇO (DIREITA) - DI1 (1)
E1	101	SENSOR TECIDO	S1	181	RETORNO (ESQUERDA) - DI2 (1)
E2	102	FC. RED/PARADA/ESQ	S2	182	VELOCIDADE 1-MS0 - DI3(1)
E3	103	FC. DESACELERA	S3	183	VELOCIDADE 2-MS1 - DI4 (1)
E4	104	FC. RED/PARADA DIR.	S4	184	DESENROLA DI1 (2)
E5	105	FALHA INV 1	S5	185	ENROLA DI2 (2)
E6	106	FALHA INV 2	S6	186	ACIONA PISTÃO ETIQUETADORA
E7	107	BOTÃO EMERGÊNCIA	S7	187	FREIO MOTOR
E8	108	FC. EMERGÊNCIA 1	S8	188	LAMP. EMERGÊNCIA
E9	109	FC. EMERGÊNCIA 2	S9	189	LAMP. MAN/SEMI/AUTO
E10	10A	BOTÃO AVANÇO	S10	18A	LAMP. ETIQUETADORA ON/OFF
E11	10B	BOTÃO RECUO	S11	18B	
E12	10C	BOTÃO DESENROLA			
E13	10D	BOTÃO ENROLA			
E14	10E	BOTÃO ACELERA			
E15	10F	SELETORA SEMI/MAN			
E16	110	SELETORA AUTOMÁTICA			
E17	111	ETIQUETADORA (ON/OFF)			
E18	112	RESET ETIQUETADORA			
E19	113	ETIQUETA MANUALMENTE			

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Uma vez configurado o hardware e conhecendo-se o I/O⁸ do CLP, vários testes se tornaram possíveis e, aos poucos, a programação foi sendo testada.

De maneira resumida, a programação iniciou-se com um bloco para *setar* e *resetar* o estado interno responsável pela emergência (020C), o qual será utilizado, por motivos de segurança, como referência em todas as tomadas de decisão da máquina.

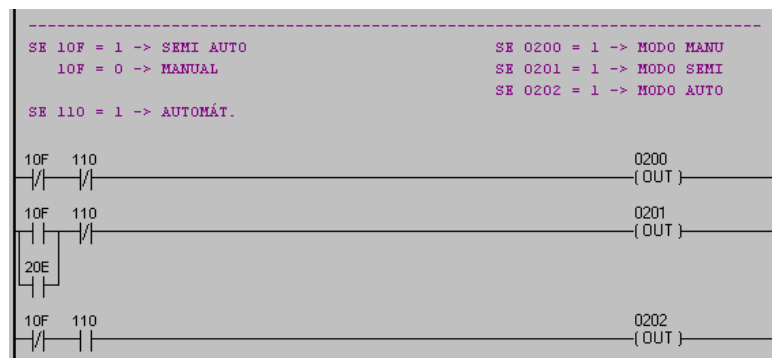
Figura 3.32 - Bloco de acionamento da emergência.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Também foi feito um bloco de seleção para o modo de operação, assim como segue na *figura 3.33* a seguir.

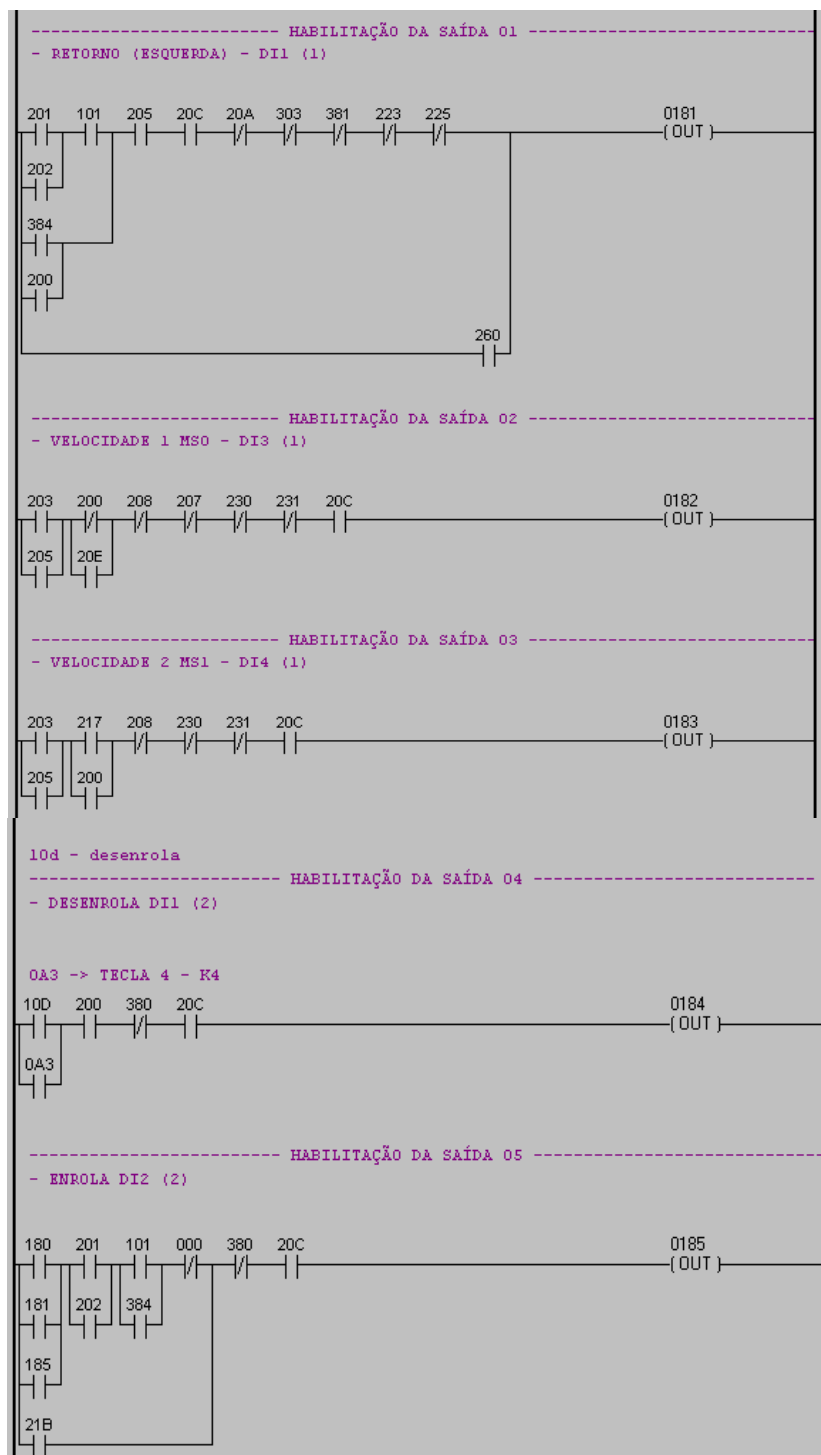
Figura 3.33 - Bloco LADDER para seleção do modo de operação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Continuando, a habilitação das saídas foi programada (*figura 3.34*) dependendo das suas entradas de controle, por exemplo: “emergência acionada”, “sensor de fim de tecido acionado”, “falha nos inversores”, dentre outros.

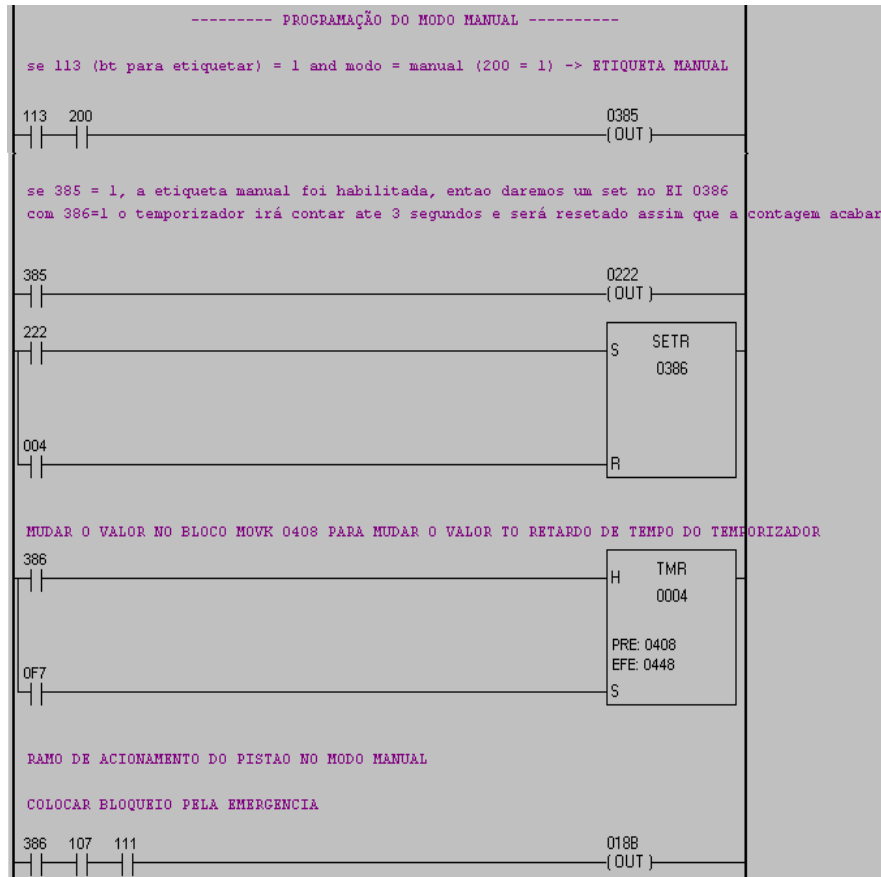
Figura 3.34 - Bloco de acionamento das saídas de controle do CLP.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Após a configuração das saídas, foi iniciada a programação do etiquetadora proposta. Primeiramente, foi programado o seu protocolo para o modo manual, assim como é mostrado na *figura 3.35*.

Figura 3.35 - Programação do modo manual de etiquetar.



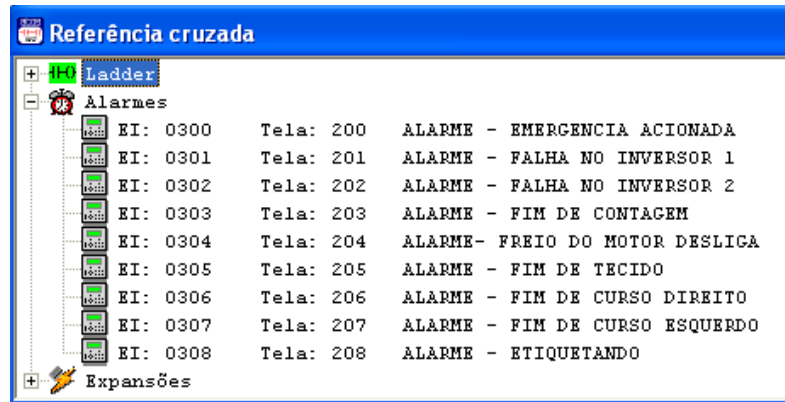
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para a programação do protocolo de loteamento, primeiramente foi feita a leitura do número de rolos que serão carregados na máquina (ver a seção da programação da IHM para mais detalhes), bem como o tamanho dos rolos que serão infestados.

Também foi desenvolvido um sistema de leitura dos sensores magnéticos, de forma a fazer a contagem da quantidade de camadas de tecido enfiadas. O sensor magnético central deverá ser acionado 12 vezes para o enfiado com 2 rolos de tecido e 24 vezes com a presença de 1 rolo. O código final detalhado encontra-se no *Apêndice 3* deste trabalho.

Também foi criado um sistema de alarmes, de forma a fornecer ao operador um controle em tempo real de como se encontram as variáveis críticas do sistema. A *figura 3.36* mostra a relação de alarmes criados.

Figura 3.36 - Relação dos alarmes desenvolvidos.



EI: 0300	Tela: 200	ALARME - EMERGENCIA ACIONADA	
EI: 0301	Tela: 201	ALARME - FALHA NO INVERSOR 1	
EI: 0302	Tela: 202	ALARME - FALHA NO INVERSOR 2	
EI: 0303	Tela: 203	ALARME - FIM DE CONTAGEM	
EI: 0304	Tela: 204	ALARME- FREIO DO MOTOR DESLIGA	
EI: 0305	Tela: 205	ALARME - FIM DE TECIDO	
EI: 0306	Tela: 206	ALARME - FIM DE CURSO DIREITO	
EI: 0307	Tela: 207	ALARME - FIM DE CURSO ESQUERDO	
EI: 0308	Tela: 208	ALARME - ETIQUETANDO	

Fonte: Software ATOS WinSUP2.

Na programação do CLP ATOS 4004, deve-se levar em consideração a relação entre os endereços de *preset* e *efetivo* dos temporizadores e contadores, ou seja, o endereço que guarda o valor programado e o valor atual, respectivamente. Um mapeamento final dos endereços utilizados no projeto foi feito e pode ser observado na *tabela 13* a seguir.

Tabela 13 - Mapeamento dos temporizadores e contadores utilizados.

Mapeamento de memória do CLP - Ligeirinha 2.0					
Nº	Estado Interno	Preset	Efetivo	Categoria	Função
3	0002h	0404h	0444h	reg tela	Registro do tamanho do lençol digitado pelo operador
4	0003h	0406h	0446h	reg tela	Registro do número de rolos digitado pelo operador
5	0004h	0408h	0448h	temporizador	Temporizador de retardo para etiquetagem manual
6	0005h	040Ah	044Ah	temporizador	Temporizador de retardo para etiquetagem auto. Tam SOLTEIRO
7	0006h	040Ch	044Ch	temporizador	Temporizador de retardo para etiquetagem auto. Tam CASAL
8	0007h	040Eh	044Eh	temporizador	Temporizador de retardo para etiquetagem auto. Tam QUEEN
17	0010h	0420h	0460h	TAB	Inicialização de registro com valor fixo, início da varredura
19	0012h	0424h	0464h	contador	Contador para o número de etiquetas tamanho QUEEN
20	0013h	0426h	0466h	contador	Contador para o número de etiquetas tamanho CASAL
21	0014h	0428h	0468h	contador	Contador para o número de etiquetas tamanho SOLTEIRO
22	0015h	042Ah	046Ah	temporizador	Temporizador para fazer a contagem de camadas quando 1 ROLO
24	0017h	042Eh	046Eh	temporizador	Temporizador para fazer o acionamento do pistão (retardo)
25	0018h	0430h	0470h	contador	Contador para fazer a contagem de camadas quando 2 ROLOS
26	0019h	0432h	0472h	contador	Contador para fazer a contagem de camadas quando 1 ROLO
27	001Ah	0434h	0474h	temporizador	Temporizador para fazer a contagem de camadas quando 2 ROLOS
28	001Bh	0436h	0476h	comparador	Registro contendo valor 0001 para comparar com numero de rolos
29	001Ch	0438h	0478h	comparador	Registro contendo valor 0002 para comparar com numero de rolos
30	001Dh	043Ah	047Ah	comparador	Registro contendo valor 0001 para comparar com tamanho
31	001Eh	043Ch	047Ch	comparador	Registro contendo valor 0002 para comparar com tamanho
32	001Fh	043Eh	047Eh	comparador	Registro contendo valor 0003 para comparar com tamanho

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Por fim, utilizou-se o simulador presente na IDE de programação WinSUP2 de forma a supervisionar as variáveis e prever o funcionamento da programação, antes mesmo de ser carregada na máquina para teste.

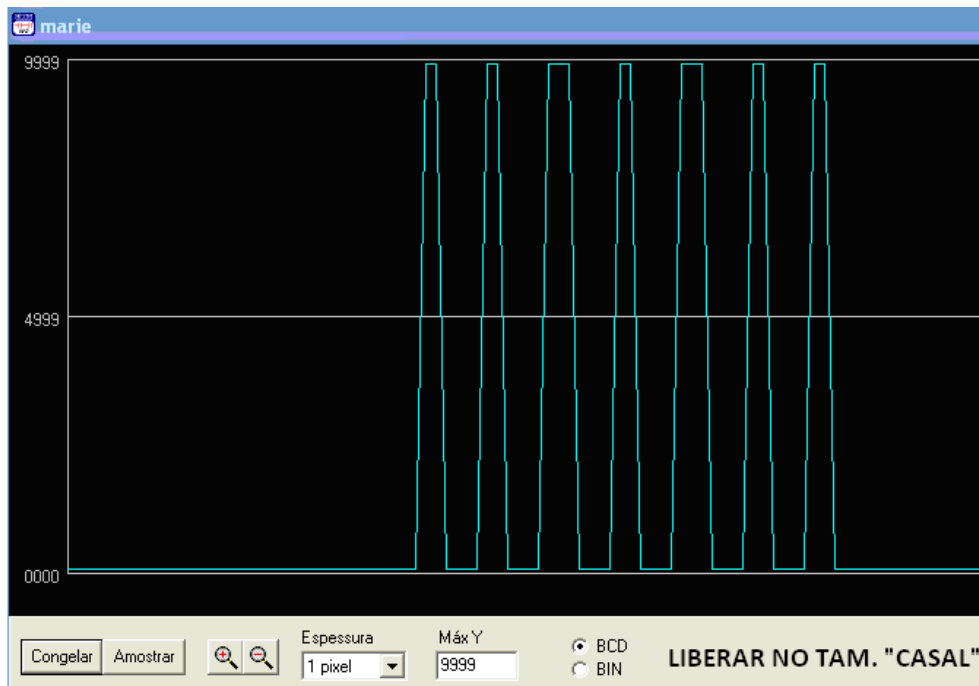
O supervisório utilizado é de fácil uso e aplicação, e possibilitou uma análise dos tempos de etiquetar quando no modo automático de operação. Foi estimado que quando se estivesse infestando lençóis no tamanho solteiro, seriam necessárias 8 etiquetas, pois, devido ao comprimento da mesa, cada camada seria dividida em 8 artigos. Para o tamanho casal e Queen, seriam necessárias 7 e 4 etiquetas, respectivamente. As figuras a seguir mostram testes feitos no supervisório que comprovam o correto funcionamento da programação para os determinados tamanhos.

Figura 4 - Simulação para o tamanho solteiro.



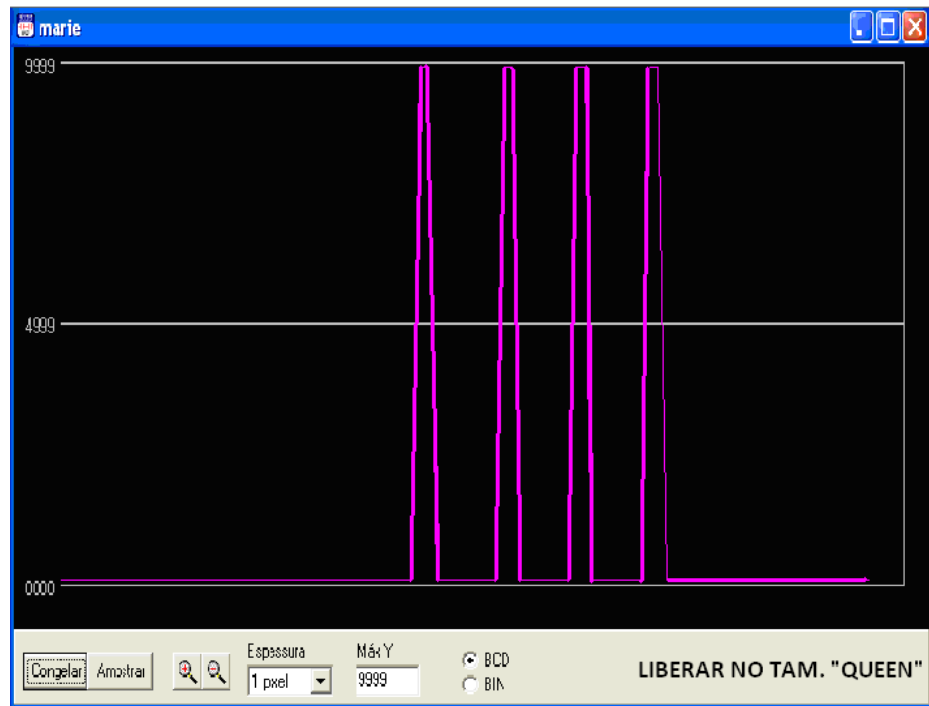
Fonte: Supervisório ATOS WinSUP2.

Figura 3.38 - Simulação para o tamanho casal.



Fonte: Supervisório ATOS WinSUP2.

Figura 3.39 - Simulação para o tamanho queen.



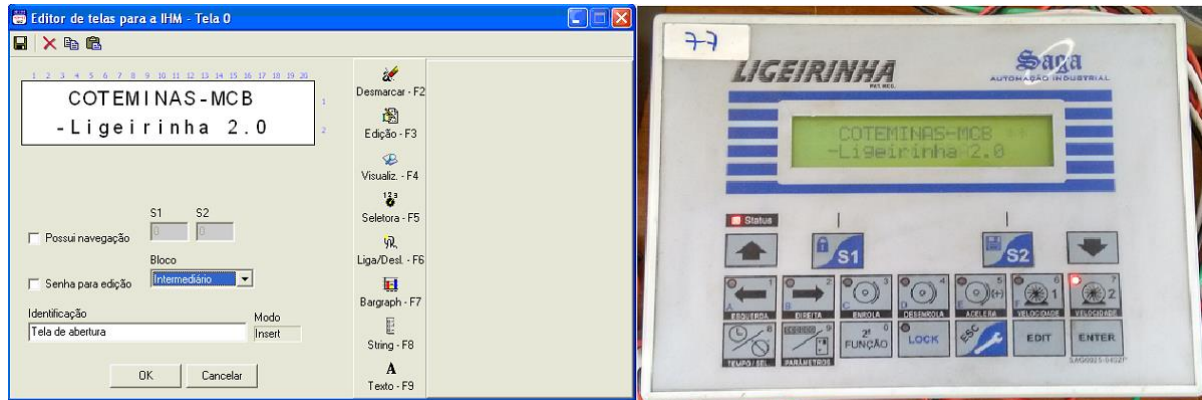
Fonte: Supervisório ATOS WinSUP2.

3.4.3 Programação das Telas da IHM

- Tela 0

Tela inicial com uma apresentação da Empresa e a nomeação da máquina reformada “*Ligeirinha 2.0*”. Toda vez que a tecla “ENTER” for pressionada, aparecerá a tela inicial.

Figura 3.40 - Tela inicial.

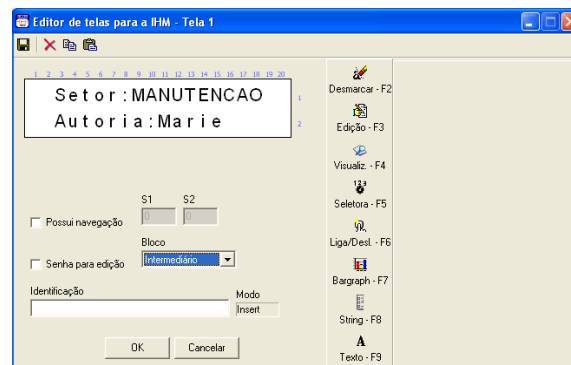


Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 1

Tela de apresentação. Toda vez que a máquina for ligada, essa tela aparecerá por 1 segundo, e depois voltará para a *tela 0*.

Figura 3.41 - Tela de apresentação.

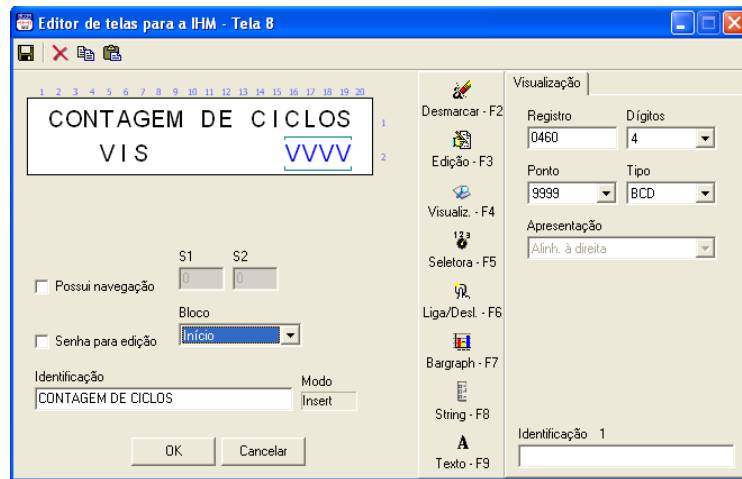


Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 8

Tela acessada toda vez que a tecla K8 da IHM for pressionada. Nessa tela, é possível visualizar o conteúdo salvo no registro 0460, referente à contagem de ciclos, ou seja, o número de voltas que a máquina já efetuou a partir da sua inicialização.

Figura 3.42 - Tela para se visualizar a contagem de ciclos.



Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 9

Esta tela apresentou grande utilidade no processo de enfesto automático, pois, a partir dela, foi possível fazer uma contagem total do número de artigos produzidos. Como é possível observar na *figura 3.43*, existem dois registros envolvidos. O primeiro sendo o 0600 (em vermelho) é o endereço onde está salvo o numero programado para o número de folhas de tecido que se deve enfestar. O segundo (0604), por sua vez, oferece uma visualização em tempo real da quantidade de folhas enfestadas até o momento. A escolha dos endereços de leitura e escrita foi feita baseado na *tabela 13- Mapeamento de memória do CLP - Ligeirinha 2.0*.

Figura 3.43 - Tela para se configurar e visualizar o número de folhas de tecido.



Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 11

Nesta tela é possível fazer um acompanhamento em tempo real da quantidade de metros de tecido infestados até o momento. Ela é utilizada quando se necessita de uma exatidão na medida de comprimento infestada e o valor da metragem é salvo no endereço 0796 do CLP.

Figura 3.44 - Tela para se visualizar a metragem atual.



Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 12

Essa é a tela onde se é programada a metragem de tecido desejada para o enfesto. O valor desejado deve ser pré-escolhido e salvo no endereço de valor 07C6.

Figura 3.45 - Tela para se configurar a metragem desejada.

Fonte: Atos WinsUP2

- Tela 13

As telas 13, 14 e 15 foram projetadas de forma a possibilitar que o operador zere a contagem do número de ciclos, folhas ou metragem, em caso de necessidade.

Basicamente, o operador deverá escolher dentre “zera” e “conta”, dependendo da sua aplicação.

Figura 3.46 - Tela para zerar o número de ciclos.

- Tela 16

De forma a visualizar o status da *etiquetadora*, ou seja, conferir se a mesma encontra-se ligada ou desligada, uma tela de visualização foi programada. Caso a chave seletora aponte para a posição “ligada”, automaticamente a opção “ON” ficará selecionada na tela. A mudança automática de ON para OFF é feita através da mudança no sinal lógico do endereço 018A de 1 para 0, e vice-versa.

Figura 3.47 - Tela de Liga/Desliga Etiquetadora.



- Tela 17

De forma a fazer a contagem eficiente do número de camadas de tecido que já foram enfestadas, uma tela de edição para o tamanho do rolo foi criada. Dentre os tamanho possíveis serão escolhidos os números 1, 2 ou 3, para os tamanhos solteiro, casal e queen, respectivamente.

Assim como explicado anteriormente, dependendo do tamanho do lençol, certo número de etiquetas devem ser colocadas durante a camada da separação dos lotes, logo, é imprescindível que esse parâmetro seja configurado corretamente.

Endereço para configuração: 0404.

Figura 3.48 - Tela de programação do tamanho dos rolos.

Fonte: Atos WinsUP2

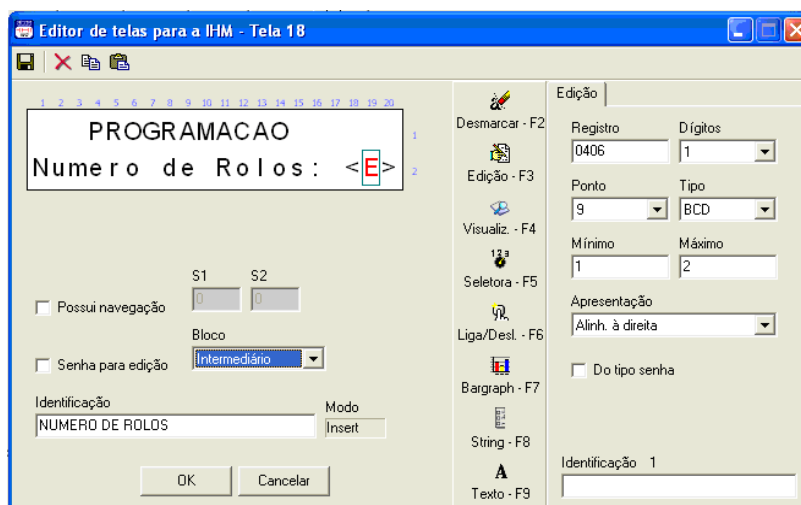
- Tela 18

Outro fator de grande importância é a programação do número de rolos que serão carregados na máquina para a realização do enfesto. Esse número varia entre 1 ou 2 rolos, sendo a opção com 2 rolos mais eficiente do que a primeira, pois os rolos serão enfestados simultaneamente, diminuindo o tempo total de enfesto.

Para modificar o número de rolos programados deve-se digitar 1 ou 2 através das teclas da IHM e em seguida pressionar ENTER.

Endereço para configuração: 0406.

Figura 3.49 - Tela de programação do número de rolos.

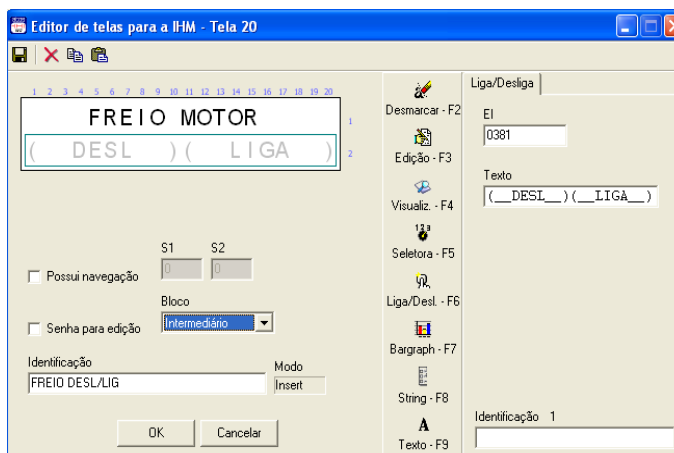


Fonte: Atos WinSUP2

- Tela 19

Também foi configurada uma tela para ligar ou desligar o freio do carro de transporte. Mais uma vez, a escolha pode ser feita na tela indicada, utilizando-se das teclas K1 ou K2 para ligar e desligar, respectivamente.

Figura 3.50 - Tela de acionamento do freio do motor de transporte



Fonte: Atos WinSUP2

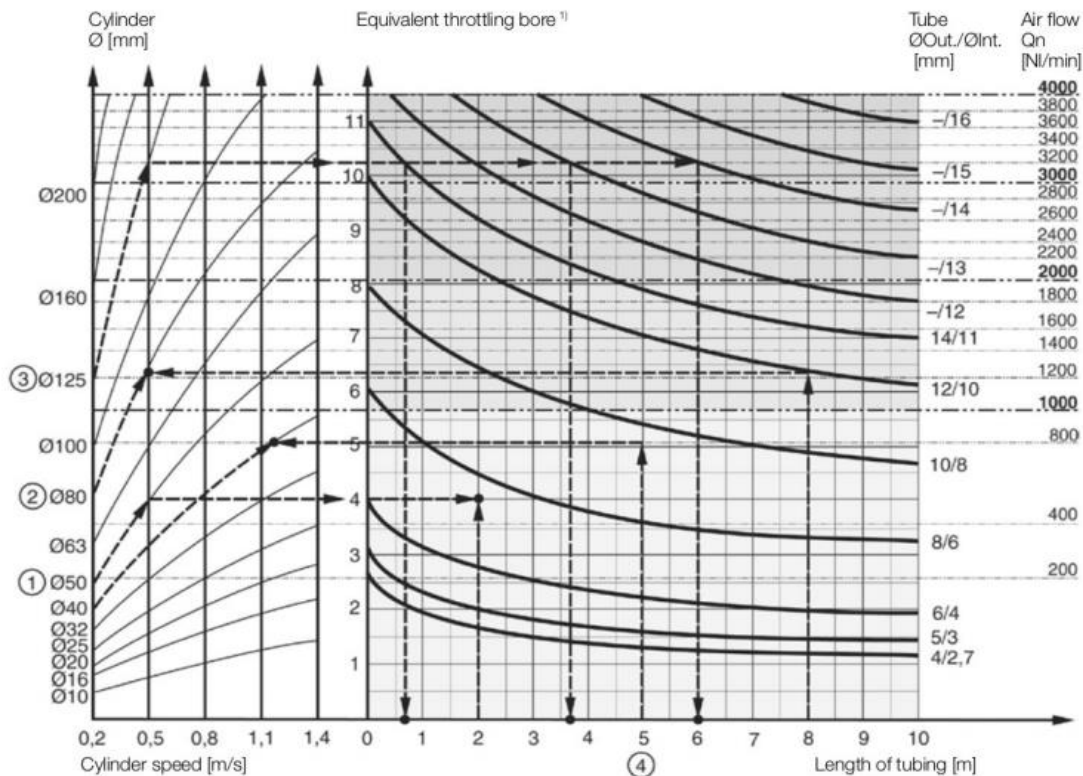
Veja demais telas e também as telas de mensagem nos *Apêndice 5 e 6* deste relatório.

3.5 Controle Pneumático

De forma a desenvolver um controle pneumático para o acionamento da máquina de etiquetar, foi feito, primeiramente, um dimensionamento do comprimento da mangueira pneumática a ser utilizada.

Devido ao grande comprimento da mesa, foi estimado que seriam necessários 30 metros de mangueira pneumática de forma a cobrir todo o percurso da máquina. De acordo com a *figura 3.51*, o diâmetro ideal para o projeto, seria 4 ou 6mm, dados o diâmetro do cilindro (16mm), sua velocidade linear (1,4m/s) e o comprimento desejado da mangueira maior do que 10m.

Figura 3.51 - Gráfico para seleção de mangueira e conexões.



Fonte: http://www.joinville.ifsc.edu.br/~eduardo.suzuki/CST_Hidraulica_e_Pneumatica/Dimensionamento%20pneumatico.pdf

Dimensionada a mangueira, foi possível fazer a instalação pneumática, e, para isso, um esquemático pneumático foi realizado. O diagrama final foi construído e testado através do IDE de simulação pneumática *FluidSIM*, e o resultado final pode ser observado na 3.52 à seguir.

Figura 3.52 - Esquemático Pneumático.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4. Resultados e Discussões

Após meses de dedicação, todas as instalações foram feitas e o sistema final apresenta-se robusto e pronto para testes. A montagem da etiquetadora foi concluída com sucesso e sua fixação na máquina enfestadora foi realizada com sucesso. Em entrevista a um dos operadores da máquina, o projeto foi reportado como “fácil de utilizar” e “vai ajudar bastante!”.

A figura a seguir mostra a fixação da etiquetadora e seu abastecimento com os cartões (figura 4.1).

Figura 4.1 - Etiquetadora instalada na máquina de enfeito.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Assim como a montagem mecânica, a instalação elétrica foi feita e testada, apresentando um funcionamento correto. O novo painel levou em consideração que a disposição dos botões deveria atender a todos os requisitos das normas regulamentadoras.

Assim como mencionado anteriormente, foram criadas várias telas de aviso e interação com o usuário, e estas foram introduzidas aos novos usuários e avaliadas de maneira positiva. Segundo estudos desenvolvidos durante os testes, as novas telas auxiliaram na detecção de falhas

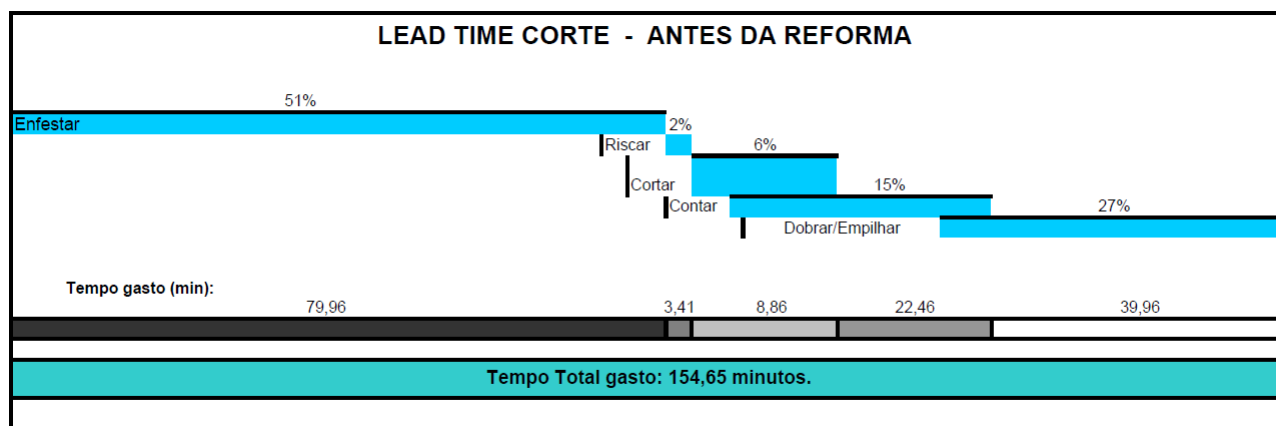
ou mau funcionamento da máquina e, se utilizadas da maneira correta, podem vir a prevenir problemas futuros.

Além de apresentar interface amigável e apropriada aos futuros usuários, o projeto desenvolvido prevê uma redução significativa do tempo total na estação de corte. Assim como observado na *figura 4.2*, a estação de corte é dividida em 5 etapas: enfestar, riscar, cortar, contar e dobrar/empilhar. É possível ver que o processo de *enfesto* leva em torno de 80 minutos, o que representa 51% do tempo total na estação de corte. *Riscar* é o procedimento menos dispendioso, representando apenas 2% do tempo total, seguido de *cortar*, o qual representa 6%.

Na sequência, temos o tempo de *contar*, ou seja, o tempo que eles levam para separar os tecidos em lotes com 12 unidades, de forma a abastecer as células manuais. Este último procedimento realizado foi o foco desse projeto, pois, assim como explicado ao longo do trabalho, visava-se promover uma redução desse tempo.

Veja o *Apêndice 4* para o cálculo dessas porcentagens.

Figura 4.2 - LEADTIME da estação de corte antes da reforma.

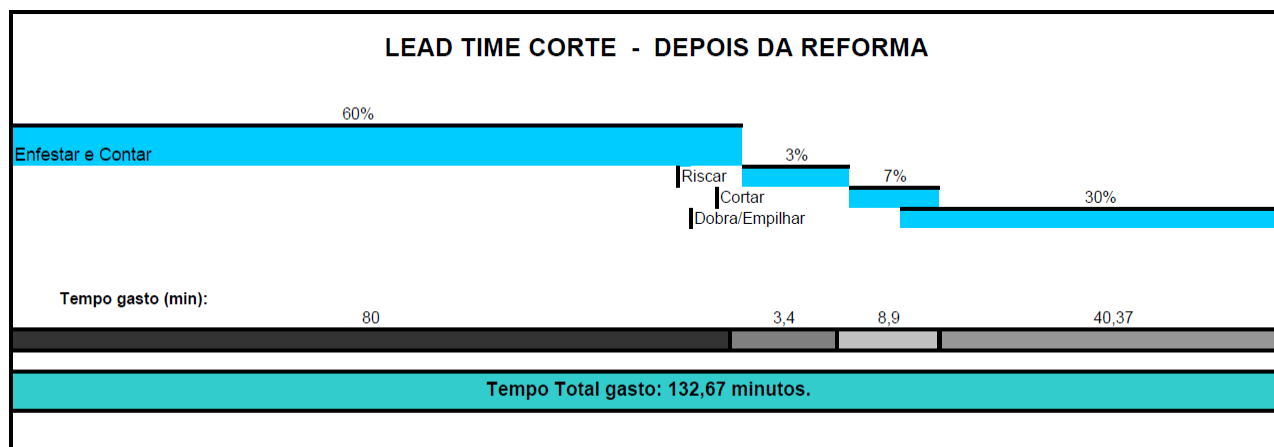


Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a proposta do projeto baseava-se na implantação de um dispositivo capaz de promover a contagem e separação dos lotes em simultaneidade com o processo de enfesto, uma redução significativa do LEAD time na estação do corte foi esperada.

Em análise desenvolvida utilizando-se os novos dados de tempo, foi observada uma diminuição de aproximadamente 22 minutos (*figura 4.3*) no tempo total gasto na estação de corte.

Figura 4.3 - LEAD TIME da estação de corte após a reforma.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa redução de 11% do tempo total na estação do corte aumentou a sua capacidade produtiva diária. Considerando-se uma jornada de trabalho de 8,8 horas diárias, uma máquina teria 528 minutos de capacidade produtiva. Sendo assim, utilizando-se a máquina antes da reforma e dividindo o tempo total disponível pelo seu tempo total gasto, seria obtido uma capacidade máxima de 3,41 processos por dia, ou seja, aproximando ao inteiro mais próximo, 3 cortes por dia.

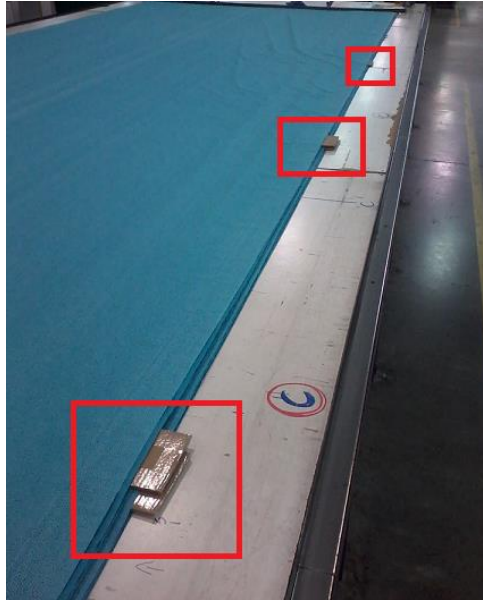
Seguindo a mesma lógica, para a máquina depois da reforma, esse número aumenta para uma capacidade de 4,02, ou seja, 4 processos de enfesto e corte por dia. No mercado competitivo atual, um aumento de capacidade de 3 para 4 processos por dia é um fator de grande importância, mostrando a grande utilidade e benefícios que o projeto de reforma veio a trazer.

É importante notar que além dos benefícios no aumento na produção e aprimoramento na detecção de falhas e manutenção, o projeto apresenta também um viés social, enquadrado na melhoria das condições de trabalho dos operadores da máquina, os quais passam boa parte do seu expediente de trabalho, loteando os artigos do enfesto, muitas vezes em posições desagradáveis.

Com a nova máquina em prática, a etiquetadora acoplada realiza o loteamento dos tecidos de forma prática e eficiente, assim como pode ser observado nas *figuras 4.4, 4.5 e 4.6*. Pode-se observar que o processo de inserção dos cartões foi feita com bastante eficiência, visto que os

espaçamentos entre eles respeitou a margem aceita de 5% de erro para os tamanho casal, solteiro e queen.

Figura 4.4 - Teste de enfiesto para a produção de lençol no tamanho casal.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Figura 4.5 - Facilidade de utilização do dispositivo etiquetador.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Figura 4.6 - Artigos loteados.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

O layout final do projeto pode ser observado na *figura 4.7* e, mesmo com todos os benefícios alcançados, melhorias futuras ainda poderão ser feitas.

Figura 4.7 - Layout final do projeto de reforma da máquina etiquetadora.



Fonte: Coteminas S.A. – unidade Macaíba.

Foi observado que a altura dos cartões poderia ser menor, de forma a caber uma maior quantidade dentro da etiquetadora e evitar o abastecimento mais frequente. Além disso, o uso de um dispositivo de menor comprimento facilitaria a separação dos itens, pois tornaria mais fácil o recolhimento dos mesmos.

5. Conclusões

Após o desenvolvimento do projeto, muitas melhorias foram observadas e, mais do que tudo, muito conhecimento foi adquirido. É possível concluir que ideias simples e inovadoras em automação industrial, podem trazer grandes benefícios na produção fabril, além de promover melhorias nas condições de trabalho dos operários.

Pode-se concluir que a programação do CLP *Atos Expert* possui um grau de dificuldade elevado, devido ao seu número reduzido de blocos de instruções, assim como interface gráfica confusa e não intuitiva. Em contrapartida, a utilização dos conversores de frequência WEG para controle de motores trifásicos deu-se como simples e forneceu um controle de velocidade robusto e eficiente.

Por fim, podemos concluir que um aumento de 11% na capacidade produtiva da máquina foi confirmado e a nova máquina possui uma documentação completa, facilitando a sua manutenção. Além disso, a nova interface de interação com o usuário permite um controle maior das variáveis do sistema e alerta sobre as possíveis falhas no processo de produção.

6. Referências

WEG AUTOMAÇÃO. *Manual do Inversor de Frequência*.

ATOS AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. *WinSUP 2 - Manual de programação*. Agosto / 2007.

ATOS AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. *Controlador Programável MPC4004*. Agosto / 2001.

Fialho, A. B. (2002). *Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises*. Editora Érica.

CAPELLI, A. (2002). *Mecatrônica Industrial*. São Paulo: Saber.

Franchi, C. M., & Camargo, V. L. A. (2008). *Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos*.

Georgini, M. (2000). *Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs*. Ed. Érica.

BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. **Automação eletropneumática**. Ed. Érica, 2000.

FERRO, J R., TOLEDO, J.C., TRUZZI, O.M.S. *Automação e trabalho em indústria de processo contínuo*.
Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, mimeo, p. 22 (sd).

FLEURY, A.C.C. *Organização do trabalho na indústria: recolocando a questão nos anos 80*. In: FLEURY, M.T.L. & FISCHER, R. M. (Coord.). *Processo e relações de trabalho no Brasil*. São Paulo, Atlas, 1985, p. 57.

KAPLINSKY, R. Electronics-based automation technologies and the onset of system failure: implications for third-world industrialization. *World Development*, 13 (3), Dez. 1985, p. 435.

MORAES NETO, B.R. *Microeletrônica e produção industrial: uma crítica à noção de "revolução generalizada"*.
Texto para discussão, nº 24, Departamento de Economia, UNESP/ Araraquara, setembro de 1995 b.

RAMSEY, J.D. "The quantification of human effort and motion for the upper limbs", *International journal of production research*, Londres. 7(1): 47- 59, 1968. Citado em Braverman, H. op. cit, p. 155.

TAUILE, J.R. Máquinas - ferramenta com controle numérico (MFCN) e seus efeitos sobre a organização da produção: o caso brasileiro. UFRJ, IEI, Out 1983, p. 23-24.

TAUILE, J.R. "A difusão de novas tecnologias e seus impactos no mercado de trabalho". In: SALM, C. (Coord.). *O mercado de trabalho brasileiro: estrutura e conjuntura*. Rio de Janeiro, IEI/ UFRJ, Abril 1987, p. 115.

7. Apêndices

7.1 Apêndice 1 – Esquemáticos elétricos.

7.2 Apêndice 2 – Programação dos Conversores de Frequência.

7.3 Apêndice 3 – Programação do CLP.

7.4 Apêndice 4 – Tabela de Tempos da Estação de Corte.

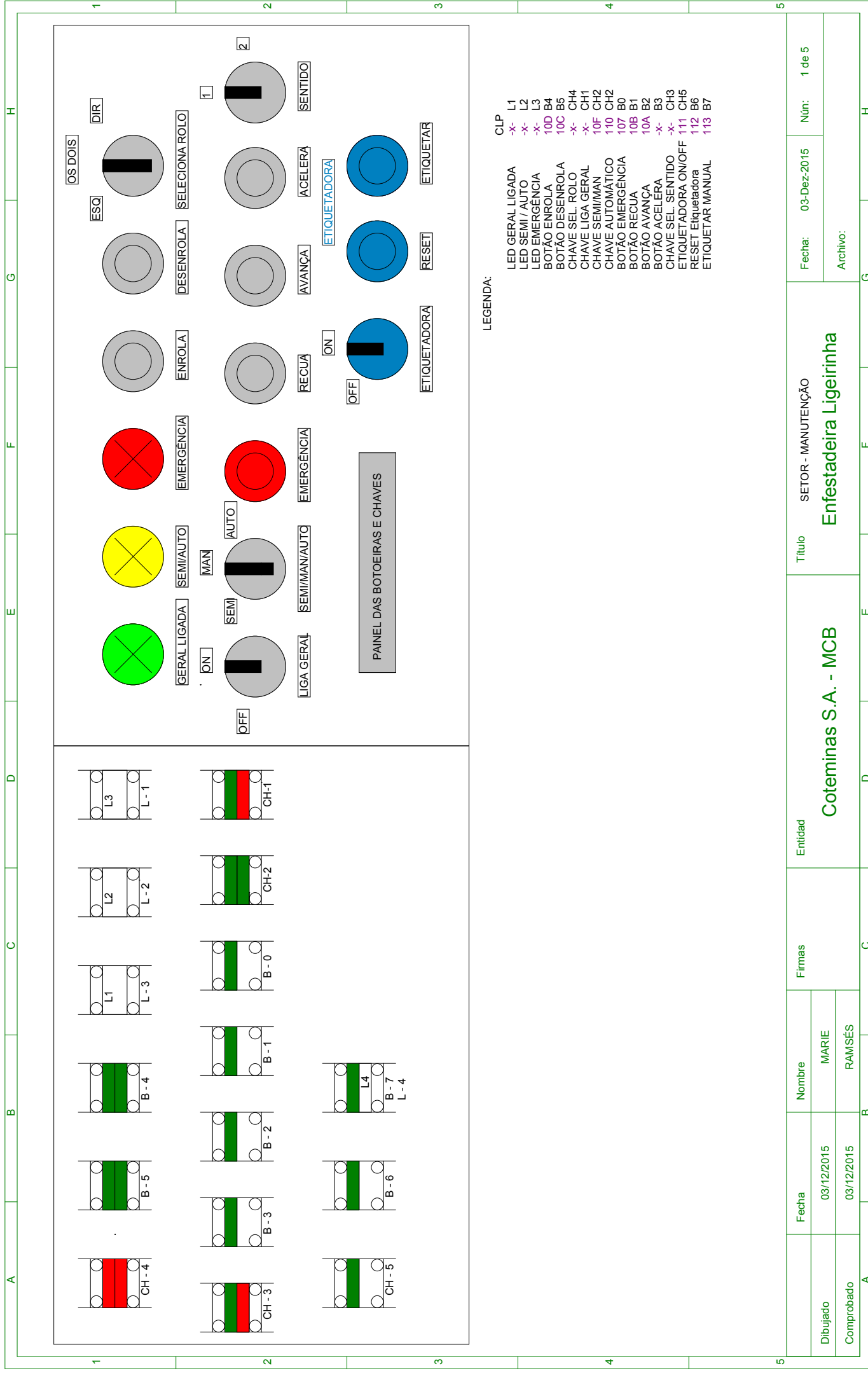
7.5 Apêndice 5 – Telas de Mensagem (Avisos).

7.6 Apêndice 6 – Telas de Alarme.

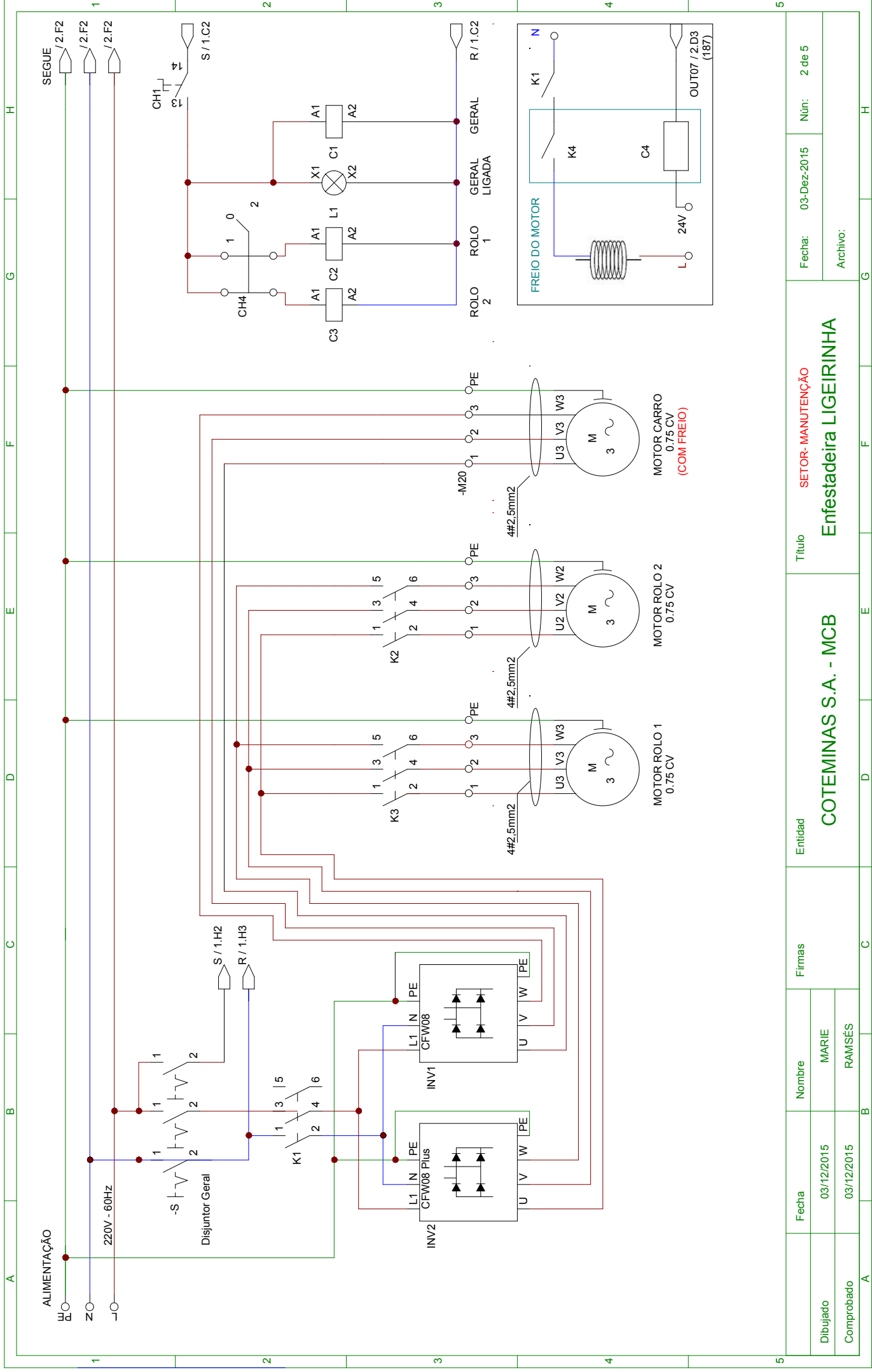
7.7 Apêndice 7 – Desenhos Técnicos da Etiquetadora.

7.8 Apêndice 8 – Mapeamento dos Endereços Especiais – CLP.

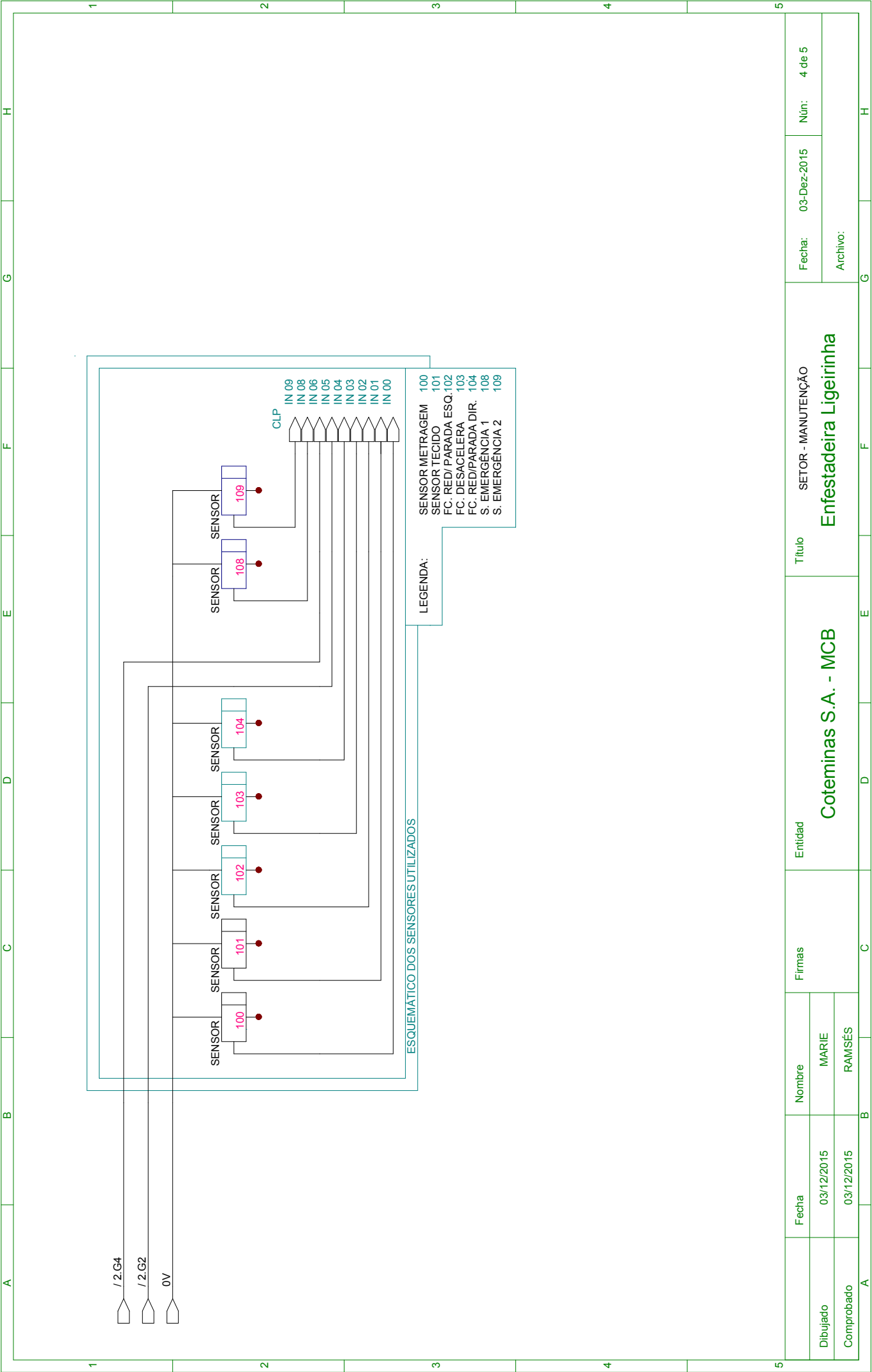
Apêndice 1 – Esquemáticos Elétricos

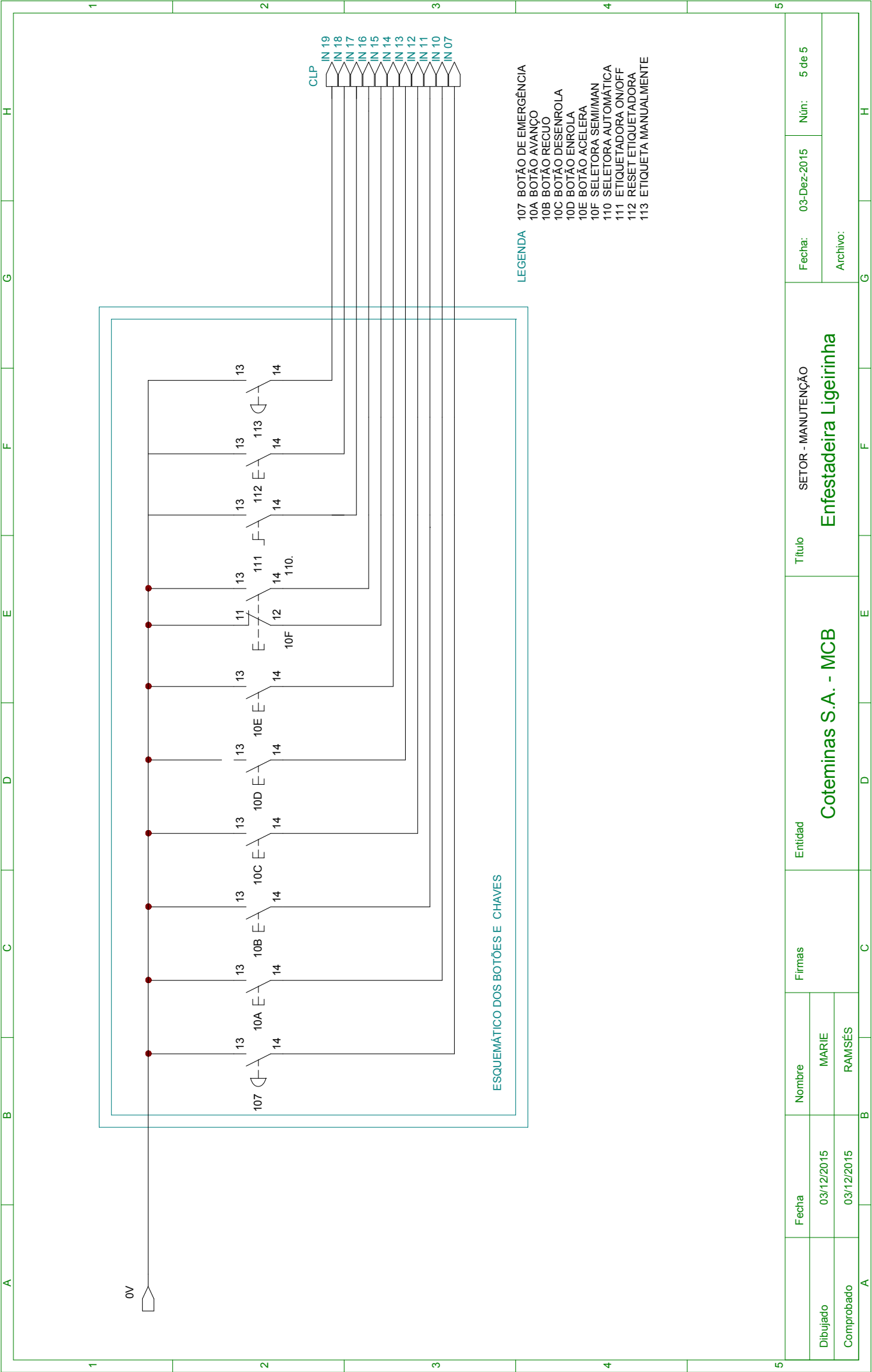


	Fecha	Firmas	Entidad	Título	Fecha:	Núm:
Dibujado	03/12/2015	MARIE	Coteminas S.A. - MCB	SETOR - MANUTENÇÃO	03-Dez-2015	1 de 5
Comprobado	03/12/2015	RAMSÉS		Enfiteadeira Ligeirinha	Archivo:	



COTEMINAS S.A. - MCB		SETOR- MANUTENÇÃO		Enfiteideira LIGEIRINHA	
Entidad		Título		Fecha:	
Firmas		Núm:		03-Dez-2015	
Nombre		2 de 5		Archivo:	
Fecha		03/12/2015		03/12/2015	
Dibujado		MARIE		RAMSÉS	
Comprobado		03/12/2015		03/12/2015	





Apêndice 2 – Programação dos Conversores de Frequência.

PROGRAMAÇÃO DOS INVERSORES DE FREQUÊNCIA DA MÁQUINHA - ENFESTADEIRA LIGEIRINHA

INVERSOR 1 - PEQUENO

Controle de 1 Motor: AVANÇARECUA

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO	PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
P100	1.5	Tempo de Aceleração	P238	1.00	Ganho entrada analógica 2
P101	1.5	Tempo de desaceleração	P239	0	Sinal da entra analógica 2 (0 - 10V)
P102	5.0	Tempo de Aceleração 2º rampa	P240	0.0	Offset da entrada analógica 2
P103	10.0	Tempo de desaceleração 2º rampa	P248	200	Constante de filtro das entradas analógicas
P104	0	Rampa S	P251	0	Função da saída analógica
P120	1.00	Backup referência digital (ativo)	&P252	0.80 - 1.10	Ganho da saída analógica
P121	3.00	Referência de frequência HMI	*P263	8 DI1 = avanço	
P122	5.00	Referência JOG	*P264	8 DI2 = retorno	
P124	8.00	Multispeed 1	*P265	7 DI3 = MS1	
P125	25.00	Multispeed 2	*P266	7 DI4 = MS0	
P126	40.00	Multispeed 3	P277	7	Função de saída a relé RL1 - SEM ERRO
P127	30.00	Multispeed 4 - velocidade da camada de etiquetar	*P279	7	Função de saída a relé RL2 - SEM ERRO
P128	50.00	Multispeed 5	P288	3.00	Frequência Fx
P129	50.00	Multispeed 6	P290	4.00A	Corrente Ix
P130	60.00	Multispeed 7	P295	304	Corrente nominal do inversor
P131	30.00	Multispeed 8 - velocidade da camada de etiquetar	P297	4	Frequência do chaveamento
P133	3.00	Frequência mínima	P300	0.0	Duração da frenagem cc
P134	66.00	Frequência máxima	P301	1.00	Frequência de início frenagem cc
*136	15.0	Boost de torque manual	P302	0.0	Corrente aplicada na frenagem cc
P137	0.00	Boost de torque automático	P303	20.00	Frequencia evitada 1
P138	0.0	Compensação de escorregamento	P304	30.00	Frequencia evitada 2
P142	100.00	Tensão de saída máxima	P306	0.00	Faixa evitada
P145	60.00	Frequência de início de enfraquecimento de campo	P308	1	Endereço serial
P151	380V	Tensão de circuito intermediário	P310	0	Flying start ride through
*P156	3.70A	Corrente de sobrecarga do motor	P311	5.0	Rampa de tensão
*P169	6.00A	Corrente máxima de saída	P312	0	Protocolo de interface serial
P202	0	Tipo de controle (V/F) - ESCALAR	P313	2	Ação do watchdog da serial
P203	0	PID = OFF	P314	0.0	Tempo de atuação do watchdog da serial
P204	0	Sem função	P399	65.6	Rendimento nominal do valor
P205	2.00	Parâmetro de leitura indicada	#P400	220V	Tensão nominal do motor
P206	0	Tempo de autoreset	#P401	3.49	Corrente nominal do motor
P208	1.00	Fator de escala da referência	#P402	1150	Velocidade nominal do motor
P219	6.00	Redução da frequência de chaveamento	#P403	60.0	Frequencia nominal do motor
*P220	1.00	Seleção da fonte local/remoto (sempre remoto)	#P404	4	Potência nominal do motor (0.55kW ou 0.75CV)
*P221	1.00	Seleção da referência de velocidade - situação local (AI1)	#P407	0.63	Fator de potência nominal do motor
*P222	6.00	Seleção da referência de velocidade - situação remota (Multispeed)	P520	1.000	Ganho proporcional PID
P229	0	Seleção de comando - situação local (Teclas HMI)	P521	1.000	Ganho integral PID
P230	1.00	Seleção de comando - situação remota (Bornes)	P522	0.000	Ganho diferencial PID
\$P231	2.00	Seleção de sentido de giro local e remoto	P525	0.00	Setpoint do regulador PID
P234	1.00	Ganho da entrada analógica	P526	0.10	Filtro da variável de processo
P235	0	Sinal da entrada analógica (0 - 10V)	P527	0	Tipo de ação do regulador PID (direto)
P236	0.00	Offset da entrada analógica	P528	1.00	Fator de escala da variável de processo

PROGRAMAÇÃO DOS INVERSORES DE FREQUÊNCIA DA MÁQUINHA - ENFESTADEIRA LIGEIRINHA

INVERSOR 2 - GRANDE

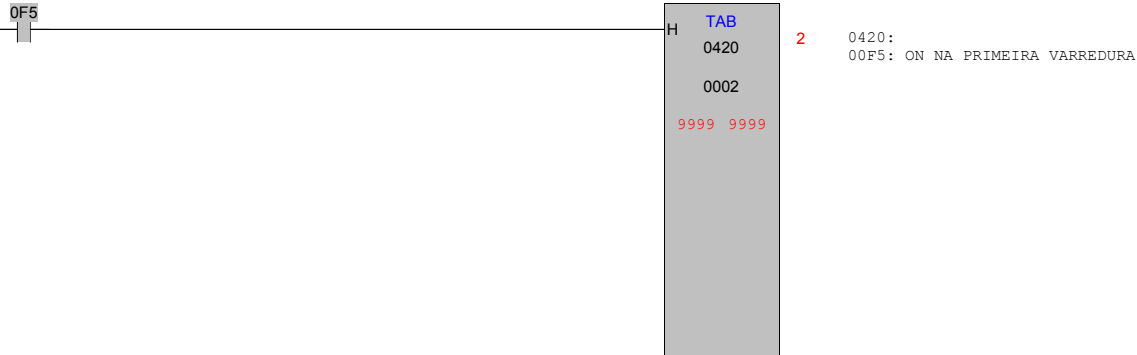
Controle de 2 Motores: ENROLA/DESENROLA

PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO	PARÂMETRO	VALOR	DESCRIÇÃO
*P100	1.5	Tempo de Aceleração	P238		0 Ganho entrada analógica 2
*P101	1.5	Tempo de desaceleração	P239		0 Sinal da entra analógica 2 (0 - 10V)
P102	0.1	Tempo de Aceleração 2º rampa	P240		0 Offset da entrada analógica 2
P103	10.0	Tempo de desaceleração 2º rampa	P248		150 Constante de filtro das entradas analógicas
P104	0	Rampa S	P251		0 Função da saída analógica
P120	0	Backup referência digital (ativo)	&P252		0 Ganho da saída analógica
P121	5.00	Referência de frequência HMI	*P263		8 DI1 = avanço
P122	5.00	Referência JOG	*P264		8 DI2 = retorno
P124	30.00	Multispeed 1 - NÃO É UTILIZADO	*P265		11 DI3 = SEM FUNÇÃO
P125	30.00	Multispeed 2 - NÃO É UTILIZADO	*P266		11 DI4 = SEM FUNÇÃO
P126	30.00	Multispeed 3 - NÃO É UTILIZADO	*P277		6 Função de saída a relé RL1
P127	30.00	Multispeed 4 - NÃO É UTILIZADO	*P279		0 Função de saída a relé RL2
P128	30.00	Multispeed 5 - NÃO É UTILIZADO	P288		3.00 Frequência Fx
P129	30.00	Multispeed 6 - NÃO É UTILIZADO	*P290		7.30A Corrente Ix
P130	30.00	Multispeed 7 - NÃO É UTILIZADO	P295		308 Corrente nominal do inversor
P131	30.00	Multispeed 8 - NÃO É UTILIZADO	P297		4 Frequência do chaveamento
P133	5.00	Frequência mínima	P300		0.0 Duração da frenagem cc
P134	60.00	Frequência máxima	P301		1.00 Frequência de início frenagem cc
*136	15.00	Boost de torque manual	P302		0.0 Corrente aplicada na frenagem cc
P137	0.00	Boost de torque automático	P303		20.00 Frequencia evitada 1
P138	0.00	Compensação de escorregamento	P304		30.00 Frequencia evitada 2
P142	100	Tensão de saída máxima	P306		0.00 Faixa evitada
P145	60.00	Frequência de início de enfraquecimento de campo	P308		1 Endereço serial
P151	380V	Tensão de circuito intermediário	P310		0 Flying start ride through
*P156	7.76A	Corrente de sobrecarga do motor	P311		5.0 Rampa de tensão
*P169	10.9A	Corrente máxima de saída	P312		0 Protocolo de interface serial
P202	0	Tipo de controle (V/F) ESCALAR	P313		2 Ação do watchdog da serial
P203	0	PID = OFF	P314		0.0 Tempo de atuação do watchdog da serial
P204	0	Sem função	P399		64.5 Rendimento nominal do valor
P205	2	Parâmetro de leitura indicada	#P400		220V Tensão nominal do motor
P206	0	Tempo de autoreset	#P401		3.30 Corrente nominal do motor
P208	1.00	Fator de escala da referência	#P402		830 Velocidade nominal do motor
P219	6.00	Redução da frequência de chaveamento	#P403		60.0 Frequencia nominal do motor
*P220	1	Seleção da fonte local/remoto (sempre remoto)	#P404		4 Potência nominal do motor
*P221	1	Seleção da referência de velocidade - situação local (AI1)	#P407		0.68 Fator de potência nominal do motor
*P222	1	Seleção da referência de velocidade - situação remota (A1)	P520		1.00 Ganho proporcional PID
P229	0	Seleção de comando - situação local (Teclas HMI)	P521		1.000 Ganho integral PID
P230	1	Seleção de comando - situação remota (Bornes)	P522		0.000 Ganho diferencial PID
\$P231	2	Seleção de sentido de giro local e remoto (COMANDOS)	P525		0.00 Setpoint do regulador PID
P234	0.97	Ganho da entrada analógica - VARIÁVEL	P526		0.10 Filtro da variável de processo
P235	0	Sinal da entrada analógica (0 - 10V)	P527		0 Tipo de ação do regulador PID (direto)
P236	0.0	Offset da entrada analógica	P528		1.00 Fator de escala da variável de processo

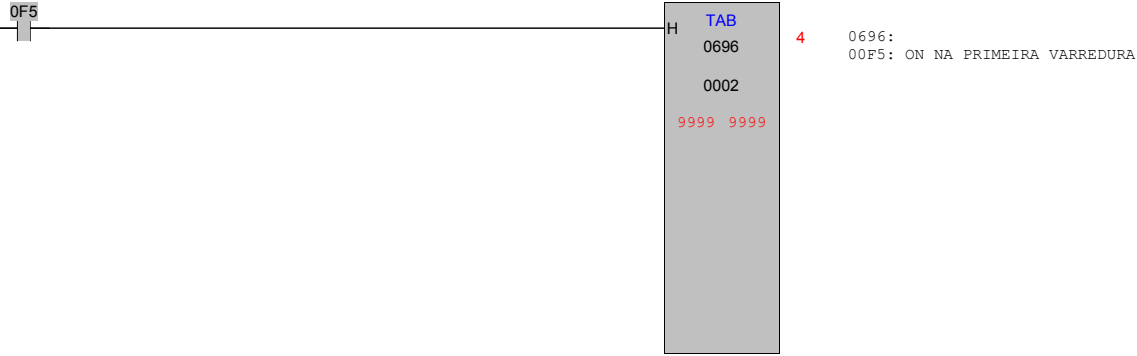
Apêndice 3 – Programação do CLP

TRANSFER FROM REGISTER A TO REGISTER B -> TAB ?

0F5 -> APENAS QUANDO O PROGRAMA INICIA SERÁ IGUAL A 1, HABILITANDO A TRANSFERENCIA



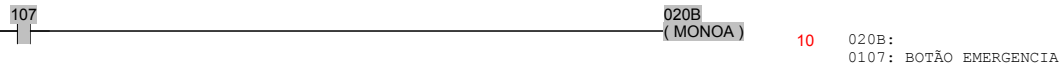
0F5 -> APENAS QUANDO O PROGRAMA INICIA SERÁ IGUAL A 1, HABILITANDO A TRANSFERENCIA

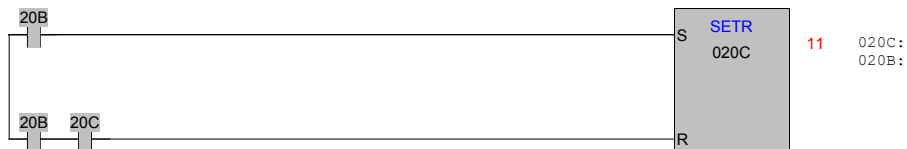


SE 10F = 1 -> SEMI AUTO SE 0200 = 1 -> MODO MANU
10F = 0 -> MANUAL SE 0201 = 1 -> MODO SEMI
SE 110 = 1 -> AUTOMÁT. SE 0202 = 1 -> MODO AUTO



107 = 1 -> EMERGENCIA
BLOCO PARA SETAR E RESETAR O EI DO 020C





11 020C:
020B:

SE EMERGENCIA NAO ACIONADA, MODO SEMI OU AUTO ACIONADO E AVANÇO E RECUO NAO
PRESSIONADO -> ACIONE O FREIO (0223)



13 0223:
020C:
0201: MODO SEMI DE OP
010A: BOTÃO AVANÇO
010B: BOTÃO RECUO
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP

SE SEN PARADA DIREITA ACIONADO E RECUO NAO PESSIONADO
-> ACIONE O FREIO (0224)



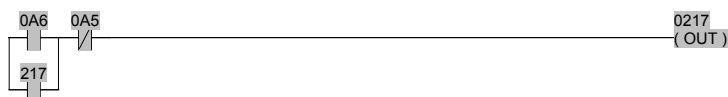
15 0224:
0108: FC. EMERGENCIA 1
010B: BOTÃO RECUO

SE SEN PARADA ESQUERDA ACIONADO E AVANÇO NAO PESSIONADO
-> ACIONE O FREIO (0225)



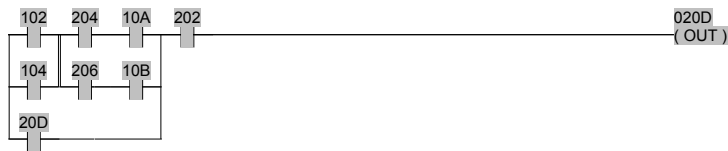
17 0225:
0109: FC. EMERGENCIA 2
010A: BOTÃO AVANÇO

0A5 -> TECLA 6 - K6 0A6 -> TECLA 7 - K7
SE TECLA K7 = 1 ACENDA O LED 5



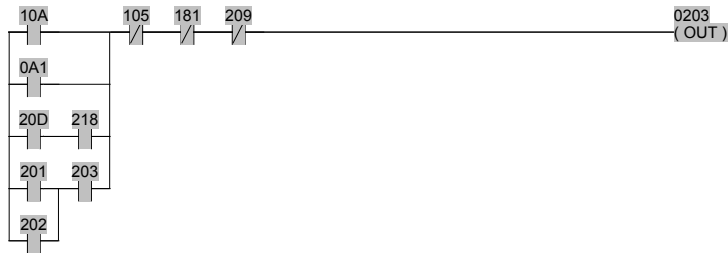
20 0217:
00A6: TECLA 7 - K7
00A5: TECLA 6 - K6

102 -> FC. PARADA ESQ.
104 -> FC. PARADA DIR.
10A -> BOTÃO AVANÇO
10B -> BOTÃO RECUO
202 -> MODO AUTOMÁTICO DE OPERAÇÃO



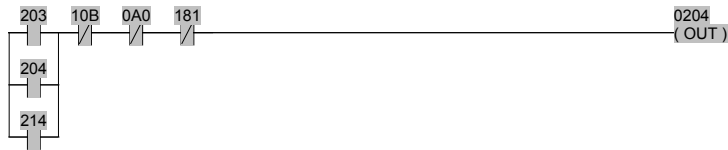
22 020D:
0102: FC. RED/PARADA ESQ.
0204:
010A: BOTÃO AVANÇO
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
0104: FC. RED/PARADA DIR.
0206:
010B: BOTÃO RECUEO

0A1 -> TECLA 2 - K2
10A -> BOTÃO AVANÇO
201 -> MODO SEMI-AUTOMÁTICO DE OPERAÇÃO
181 -> RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
105 -> FALHA NO INVERSOR 1



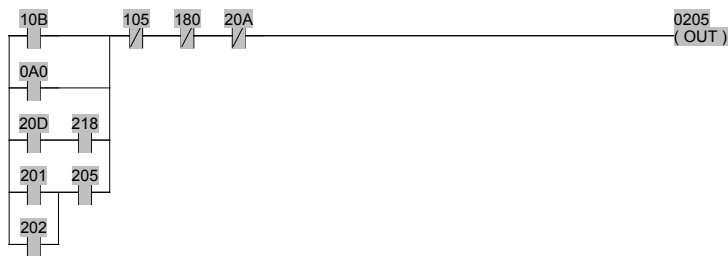
24 0203:
010A: BOTÃO AVANÇO
0105: FALHA INV. 1
0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
0209:
00A1: TECLA 2 - K2
020D:
0218:
0201: MODO SEMI DE OP
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP

10B -> BOTÃO RECUEO
0A0 -> TECLA 1 - K1



26 0204:
0203:
010B: BOTÃO RECUEO
00A0: TECLA 1 - K1
0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
0214:

0A0 -> TECLA 1 - K1



28 0205:
010B: BOTÃO RECUEO
0105: FALHA INV. 1
0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
020A:
00A0: TECLA 1 - K1
020D:
0218:
0201: MODO SEMI DE OP
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP

0A1 -> TECLA 2 - K2



30 0206:
0205:
010A: BOTÃO AVANÇO
00A1: TECLA 2 - K2
0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
0215:

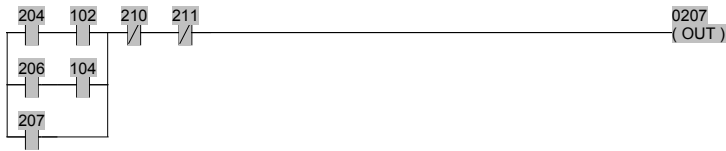


31 0214:
0204:
0206:
0104: FC. RED/PARADA DIR.

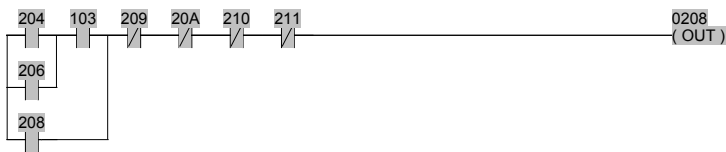


32 0215:
0204:
0206:
0102: FC. RED/PARADA ESQ.

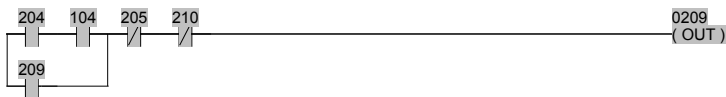
BLOCO PARA SELEÇÃO DE SE 102 = PARADA ESQ
SE 103 = DESACELERA
SE 104 = PARADA DIR



34 0207:
0204:
0102: FC. RED/PARADA ESQ.
0210:
0211:
0206:
0104: FC. RED/PARADA DIR.

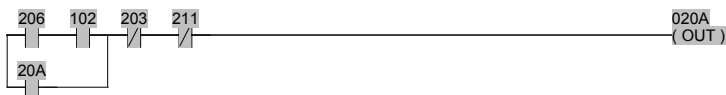


35 0208:
0204:
0103: FC. DESACELERA
0209:
020A:
0210:
0211:
0206:



36 0209:
0204:
0104: FC. RED/PARADA DIR.
0205:
0210:

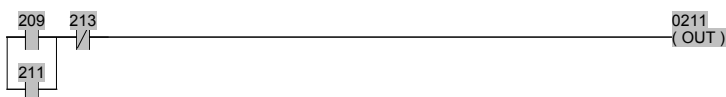
ACABA AQUI



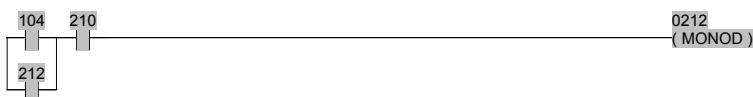
38 020A:
0206:
0102: FC. RED/PARADA ESQ.
0203:
0211:



39 0210:
020A:
0212:



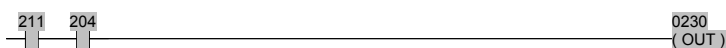
40 0211:
0209:
0213:



41 0212:
0104: FC. RED/PARADA DIR.
0210:



42 0213:
0102: FC. RED/PARADA ESQ.
0211:



43 0230:
0211:
0204:



44 0231:
0210:
0206:

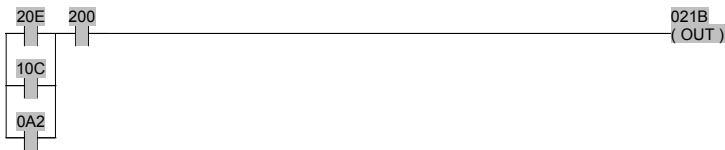
0A4 -> TECLA 5 - K5



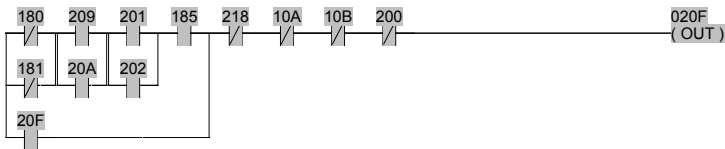
46 020E:
 010E:
 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
 0200: MODO MANU DE OP
 0209:
 020A:
 00A4: TECLA 5 - K5
 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))

10c - enrola

0A2 -> TECLA 3 - K3

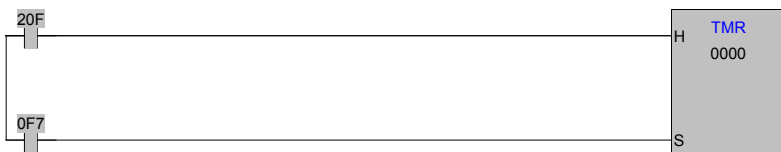


49 021B:
 020E:
 0200: MODO MANU DE OP
 010C: BOTÃO DESENROLA
 00A2: TECLA 3 - K3



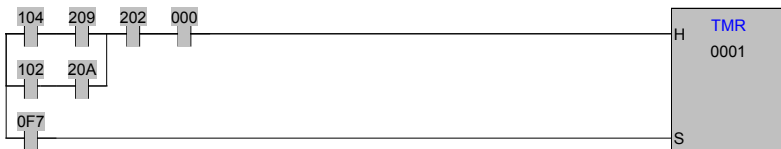
50 020F:
 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
 0209:
 0201: MODO SEMI DE OP
 0185: ENROLA - D2 (2)
 0218:
 010A: BOTÃO AVANÇO
 010B: BOTÃO RECUO
 0200: MODO MANU DE OP
 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
 020A:
 0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP

0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!



53 0000:
 020F:
 00F7: SEMPRE LIGADO

0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!



55 0001:
 0104: FC. RED/PARADA DIR.
 0209:
 0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
 0000:
 0102: FC. RED/PARADA ESQ.
 020A:
 00F7: SEMPRE LIGADO

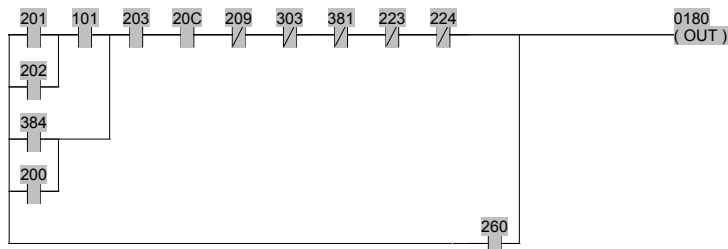


56 0219:
 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
 0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))



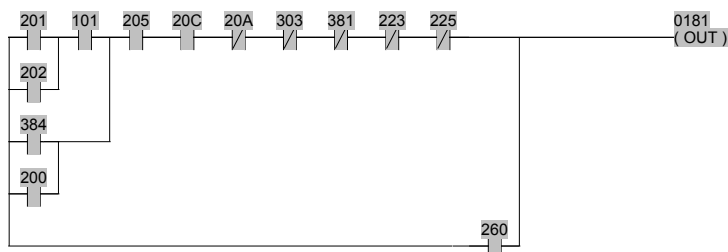
57 0218:
0001:
0219:

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 00 -----
- AVANÇO (DIREITA) - DI1 (1)



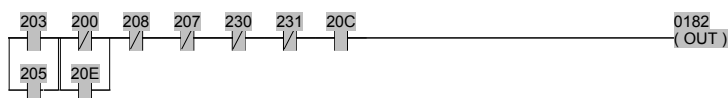
59 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
0201: MODO SEMI DE OP
0101: SENSOR DE TECIDO
0203:
020C:
0209:
0303:
0381:
0223:
0224:
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
0384:
0200: MODO MANU DE OP
0260: IGUAL A 1 DURANTE TODFA A CAMADA DE ETIQUETAR

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 01 -----
- RETORNO (ESQUERDA) - DI1 (1)



61 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
0201: MODO SEMI DE OP
0101: SENSOR DE TECIDO
0205:
020C:
020A:
0303:
0381:
0223:
0225:
0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
0384:
0200: MODO MANU DE OP
0260: IGUAL A 1 DURANTE TODFA A CAMADA DE ETIQUETAR

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 02 -----
- VELOCIDADE 1 MS0 - DI3 (1)



63 0182: VELOCIDADE 1 - D3 (1)
0203:
0200: MODO MANU DE OP
0208:
0207:
0230:
0231:
020C:
0205:
020E:

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 03 -----
- VELOCIDADE 2 MS1 - DI4 (1)



65 0183: VELOCIDADE 2 - D4 (1)
0203:
0217:
0208:
0230:
0231:
020C:
0205:
0200: MODO MANU DE OP

10d - desenrola

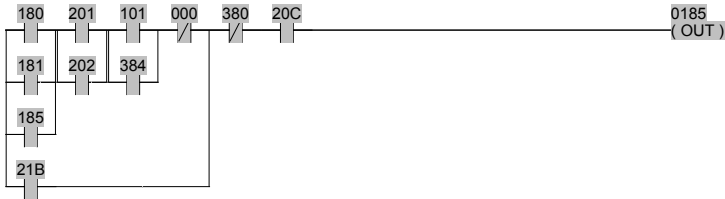
----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 04 -----
- DESENROLA DI1 (2)

0A3 -> TECLA 4 - K4



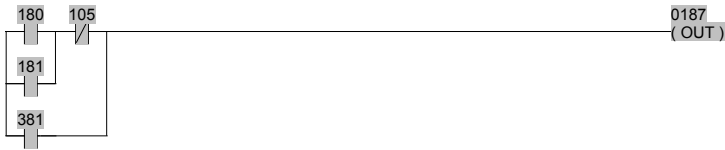
68 0184: DESENROLA - D1 (2)
 010D: BOTÃO ENROLA
 0200: MODO MANU DE OP
 0380:
 020C:
 00A3: TECLA 4 - K4

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 05 -----
 - ENROLA DI2 (2)



70 0185: ENROLA - D2 (2)
 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
 0201: MODO SEMI DE OP
 0101: SENSOR DE TECIDO
 0000:
 0380:
 020C:
 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
 0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP
 0384:
 021B:

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 07 -----
 - FREIO MOTOR



72 0187: FREIO MOTOR
 0180: AVANÇO (DIREITA - D1 (1))
 0105: FALHA INV. 1
 0181: RETORNO (ESQUERDA - D2 (1))
 0381:

0F4 -> CLOCK DE 1,0 SEGUNDO

----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 08 -----
 -LAMP. EMERGENCIA



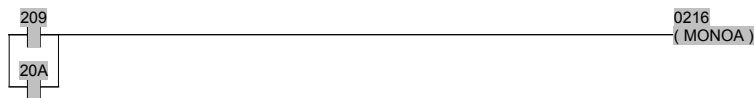
75 0188: LAMP. EMERGÊNCIA
 0224:
 00F4: CLOCK DE 1,0 SEG.
 0225:
 020C:

0F4 -> CLOCK DE 1,0 SEGUNDO

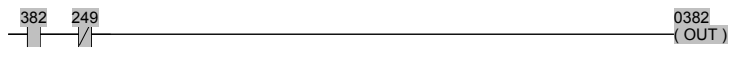
----- HABILITAÇÃO DA SAÍDA 09 -----
 - LAMP. MAN/SEMI/AUTO



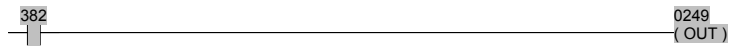
78 0189: LED ETIQUETA ON/OFF
 0201: MODO SEMI DE OP
 00F4: CLOCK DE 1,0 SEG.
 0202: MODO AUTOMÁTICO DE OP



79 0216:
0209:
020A:



80 0382:
0249:



81 0249:
0382:

-----X-----
CODIGO MARIE - MEXENDO NOS REGISTROS

----- PROGRAMAÇÃO DO MODO MANUAL -----

se 113 (bt para etiquetar) = 1 and modo = manual (200 = 1) -> ETIQUETA MANUAL



84 0385: HABILITA ETIQUETAR MANUALMENTE
0113: ACIONA ETIQUETA MANUALMENTE
0200: MODO MANU DE OP

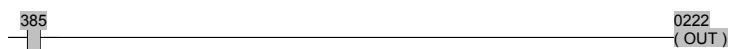
coloca o conteúdo de valor do temporizador dentro do registrador de end. 0408.
essa constante será o tempo do temporizador utilizado abaixo!
lembrar: [0200]
02 -> será armazenado no 0408
00 -> será armazenado no 0409

0408:

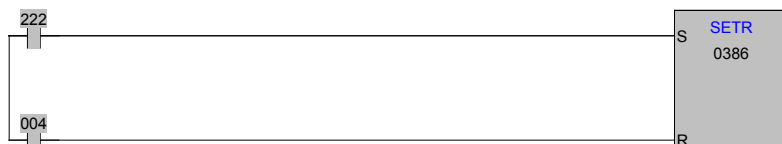


86 0408:
00F7: SEMPRE LIGADO

se 385 = 1, a etiqueta manual foi habilitada, entao daremos um set no EI 0386
com 386=1 o temporizador irá contar ate 3 segundos e será resetado assim que a contagem acabar.

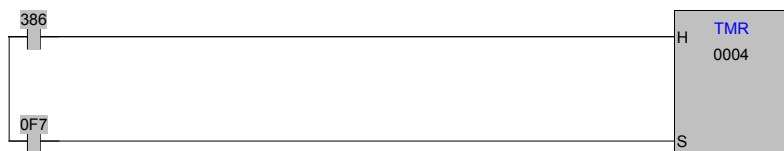


88 0222:
0385: HABILITA ETIQUETAR MANUALMENTE



89 0386: habilita temporizador para esperar a etiquetadora terminar d
0222:
0004: TEMPORIZADOR PARA ETIQUETAR MANUAL

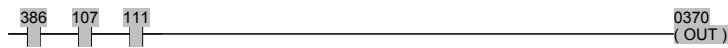
MUDAR O VALOR NO BLOCO MOVK 0408 PARA MUDAR O VALOR TO RETARDO DE TEMPO DO TEMPORIZADOR



91 0004: TEMPORIZADOR PARA ETIQUETAR MANUAL
0386: habilita temporizador para esperar a etiquetadora terminar d
00F7: SEMPRE LIGADO

RAMO DE ACIONAMENTO DO PISTAO NO MODO MANUAL

COLOCAR BLOQUEIO PELA EMERGENCIA

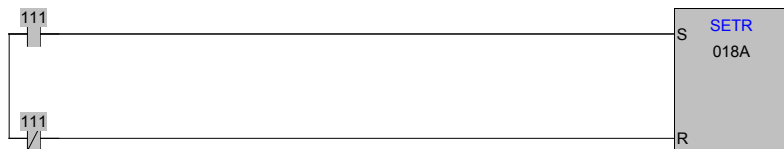


93 0370:
0386: habilita temporizador para esperar a etiquetadora terminar d
0107: BOTÃO EMERGENCIA
0111: ETIQUETA ON/OFF

```

----- ACABA BLOCO MANUAL DE OPERAÇÃO -----
LIGA/DESLIGA ETIQUETADORA -----
SE 18A = 1 -> ETIQUETADORA está ligada
LIGA PELA CHAVE DA ENTRADA E17 DO CLP

```



95 018A: LED etiquetadora on/off
0111: ETIQUETA ON/OFF

```

----- CHECA TAMANHO DO LENÇOL -----
checa o tamanho do lençol:
se 340 = 1; solteiro
se 341 = 1; casal
se 342 = 1; queen

```



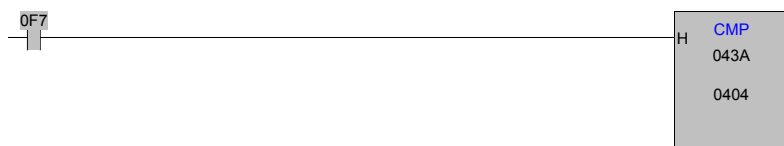
97 043A: COLOCA NO REG 43A A CONSTANTE 1
00F7: SEMPRE LIGADO



98 043C: COLOCA NO REG 43C A CTE 2
00F7: SEMPRE LIGADO

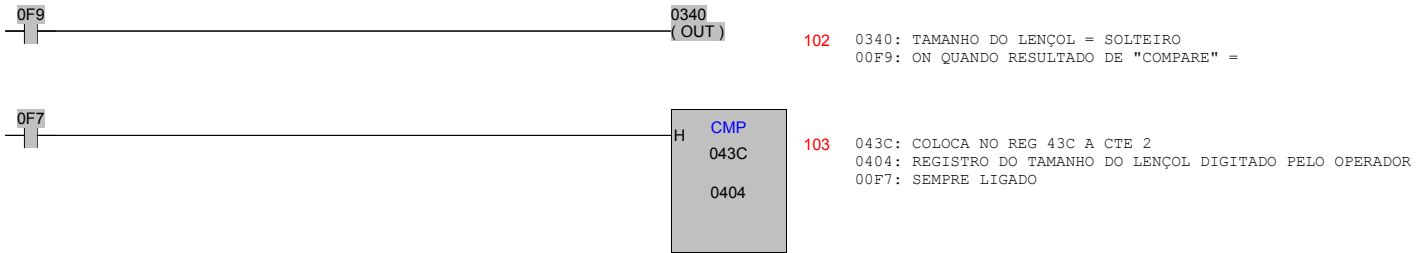


99 043E: COLOCA NO REG 43E A CTE 3
00F7: SEMPRE LIGADO

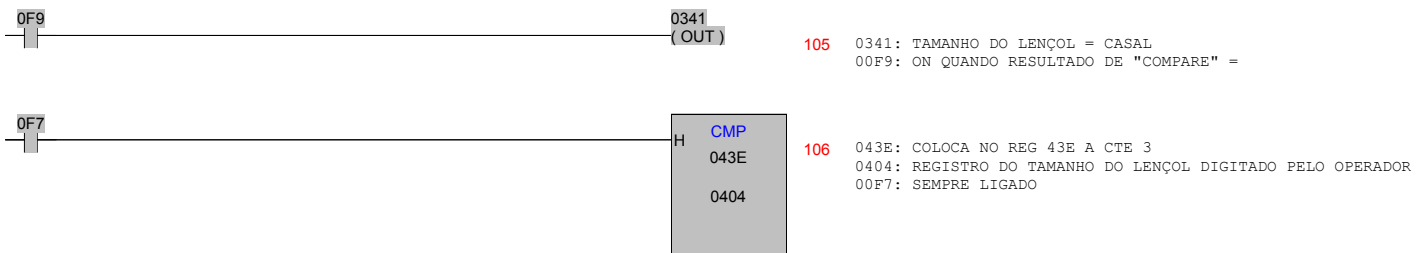


100 043A: COLOCA NO REG 43A A CONSTANTE 1
0404: REGISTRO DO TAMANHO DO LENÇOL DIGITADO PELO OPERADOR
00F7: SEMPRE LIGADO

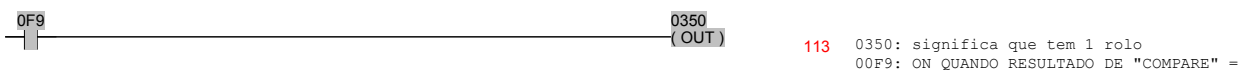
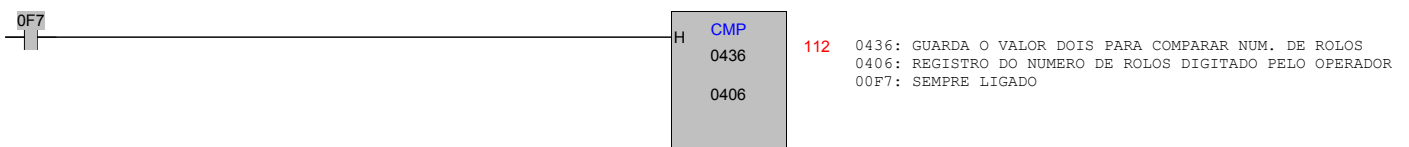
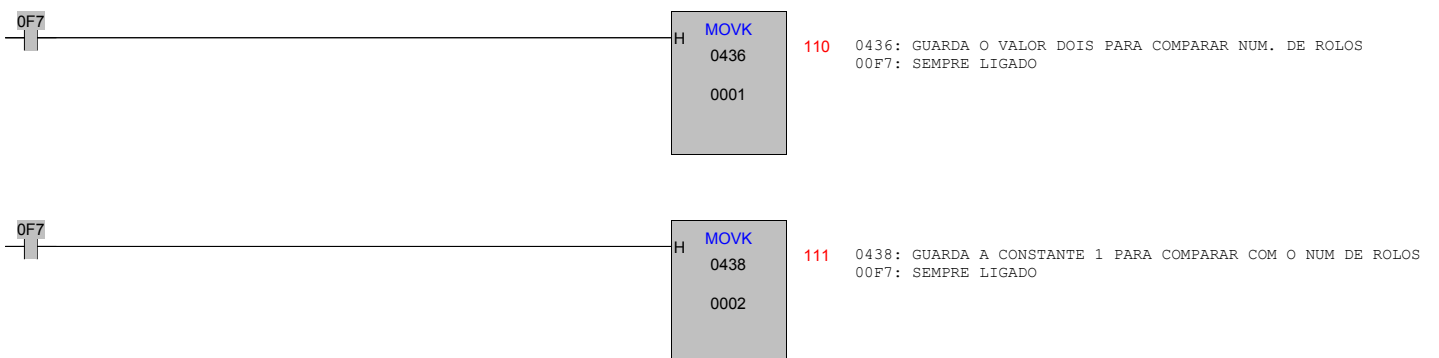
340=1 -> tamanho selecionado é solteiro

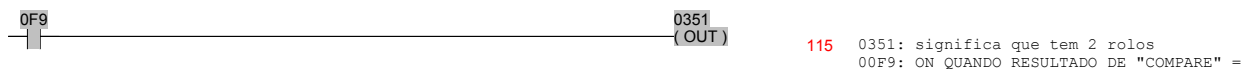
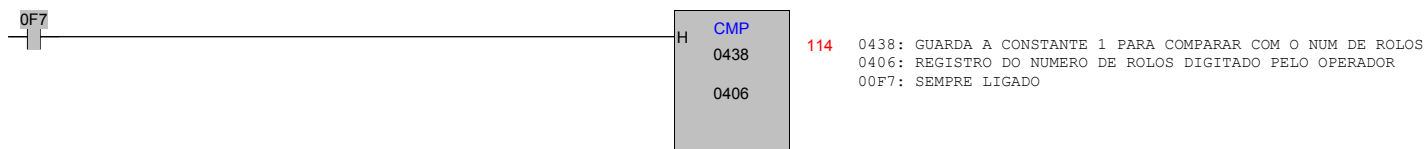


341=1 -> tamanho selecionado é casal



342=1 -> tamanho selecionado é queen



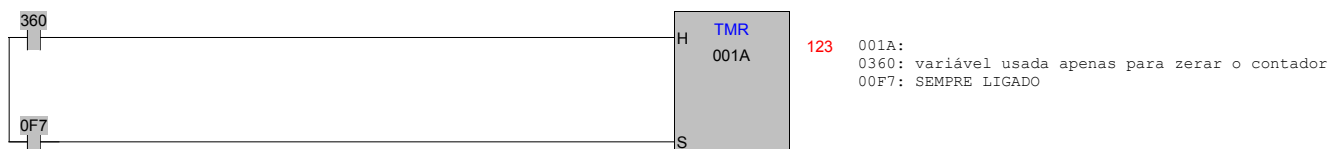
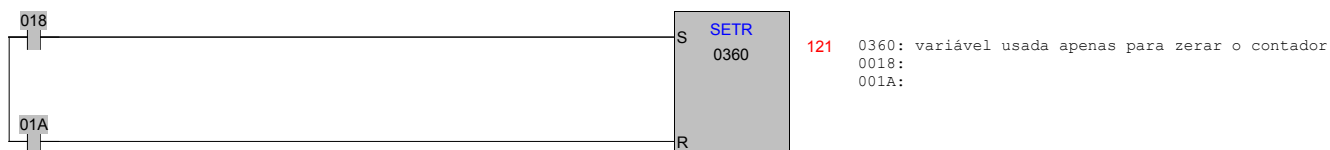
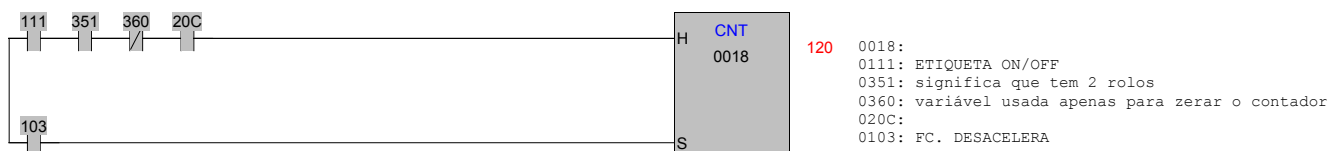
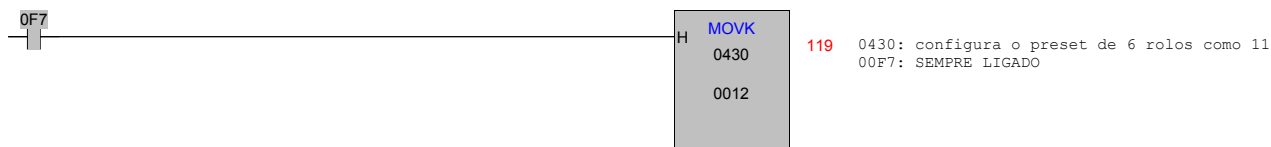


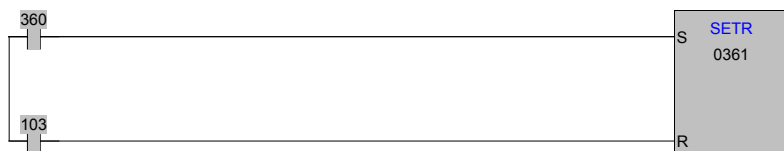
PROGRAMAÇÃO DA FUNÇÃO ETIQUETAR

----- FAZENDO A CONTAGEM DE CAMADAS DE TECIDO -----

CASO 1: 2 ROLOS

quando houverem 2 rolos, o contador fará a leitura do sensor de desacelera
12 vezes!! ps: pode mudar esse valor se a contagem ficar errada!





124 0361: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1
0360: variável usada apenas para zerar o contador
0103: FC. DESACELERA

----- FAZENDO A CONTAGEM DAS CAMADAS DE TECIDO -----

CASO 2: 1 ROLO

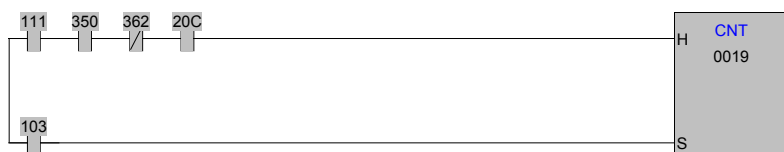
quando houver 1 rolo, o contador fará a leitura do sensor de desacelera
24 vezes!! ps: pode mudar esse valor se a contagem ficar errada!



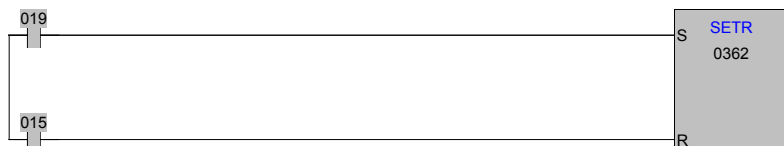
126 0472:
00F5: ON NA PRIMEIRA VARREDURA
0112: RESET ETIQUETADORA



127 0432: configura o preset do contador de 12 voltas para 23
00F7: SEMPRE LIGADO



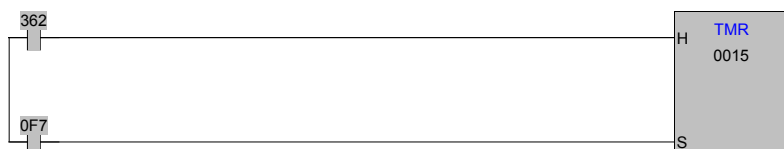
128 0019:
0111: ETIQUETA ON/OFF
0350: significa que tem 1 rolo
0362:
020C:
0103: FC. DESACELERA



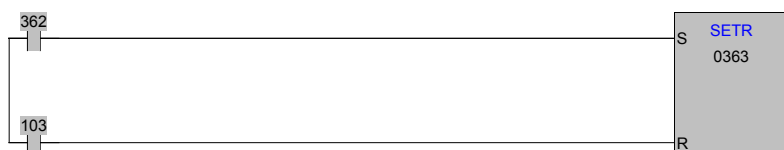
129 0362:
0019:
0015:



130 042A: Temporizador para fazer a contagem de camadas quando 1 ROLO
00F7: SEMPRE LIGADO



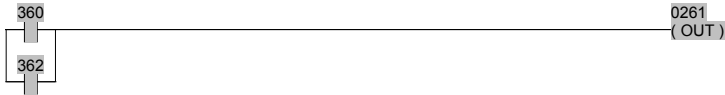
131 0015:
0362:
00F7: SEMPRE LIGADO



132 0363: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1
0362:
0103: FC. DESACELERA

----- HABILITAR ETIQUETAR -----
quando um dos contadores terminar de contar (360/361 ou 362/363),
significa que já foram colocados 12 lençois, então:
inicie o procedimento de liberar as etiquetas!

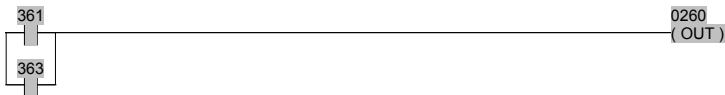
ESPERANDO O TEMPO PARA COMEÇAR A ETIQUETAR



134 0261:
0360: variável usada apenas para zerar o contador
0362:



135 0262:
0361: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1
00F4: CLOCK DE 1,0 SEG.
0363: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1

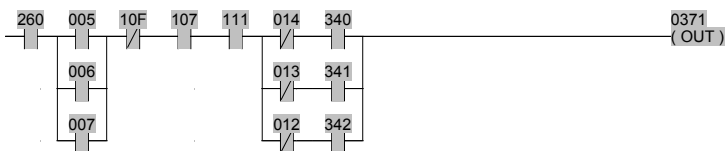


136 0260: IGUAL A 1 DURANTE TODFA A CAMADA DE ETIQUETAR
0361: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1
0363: DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1

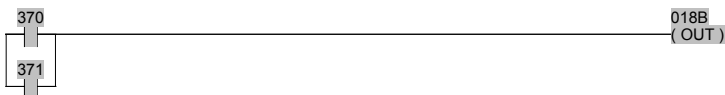
----- etiquetar-----

----> SE TIVER NA CAMADA DE ETIQUETAR,
MUDARÁ O VALOR ENVIADO AO INV 1 PARA MULTISPEED

----> RAMO DE ACIONAMENTO DO PISTÃO



140 0371:
0260: IGUAL A 1 DURANTE TODFA A CAMADA DE ETIQUETAR
0005: TEMPORIZADOR PARA O TAMANHO SOLTEIRO
010F: SELETORA SEMI/MANU
0107: BOTÃO EMERGENCIA
0111: ETIQUETA ON/OFF
0014: CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM SOLTEIRO
0340: TAMANHO DO LENÇOL = SOLTEIRO
0013: CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM CASAL
0341: TAMANHO DO LENÇOL = CASAL
0012: CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM QUEEN
0342: TAMANHO DO LENÇOL = QUEEN
0006: Temporizador de retardo para etiquetagem auto. Tam CASAL
0007: TEMPORIZADOR PARA O TAMANHO QUEEN

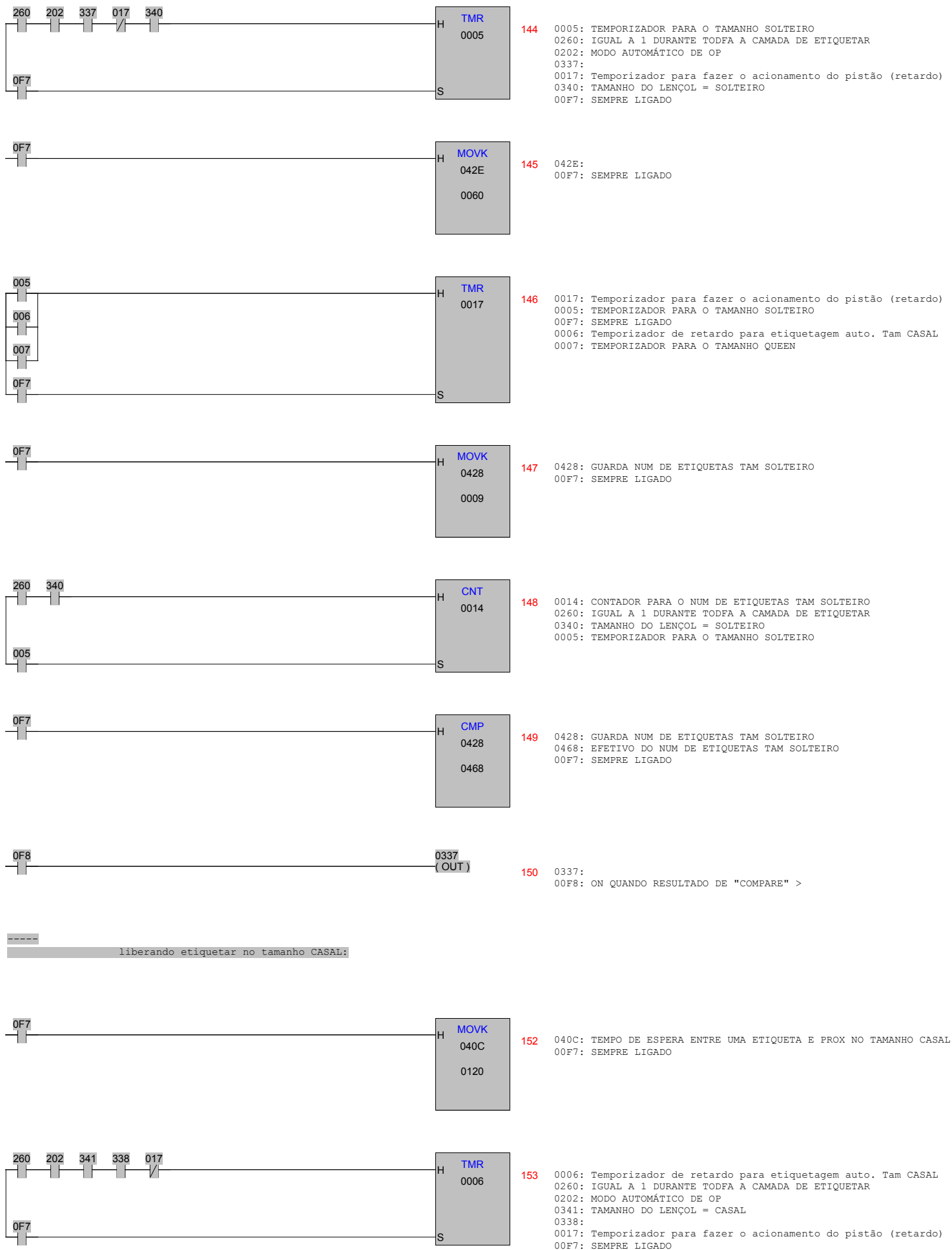


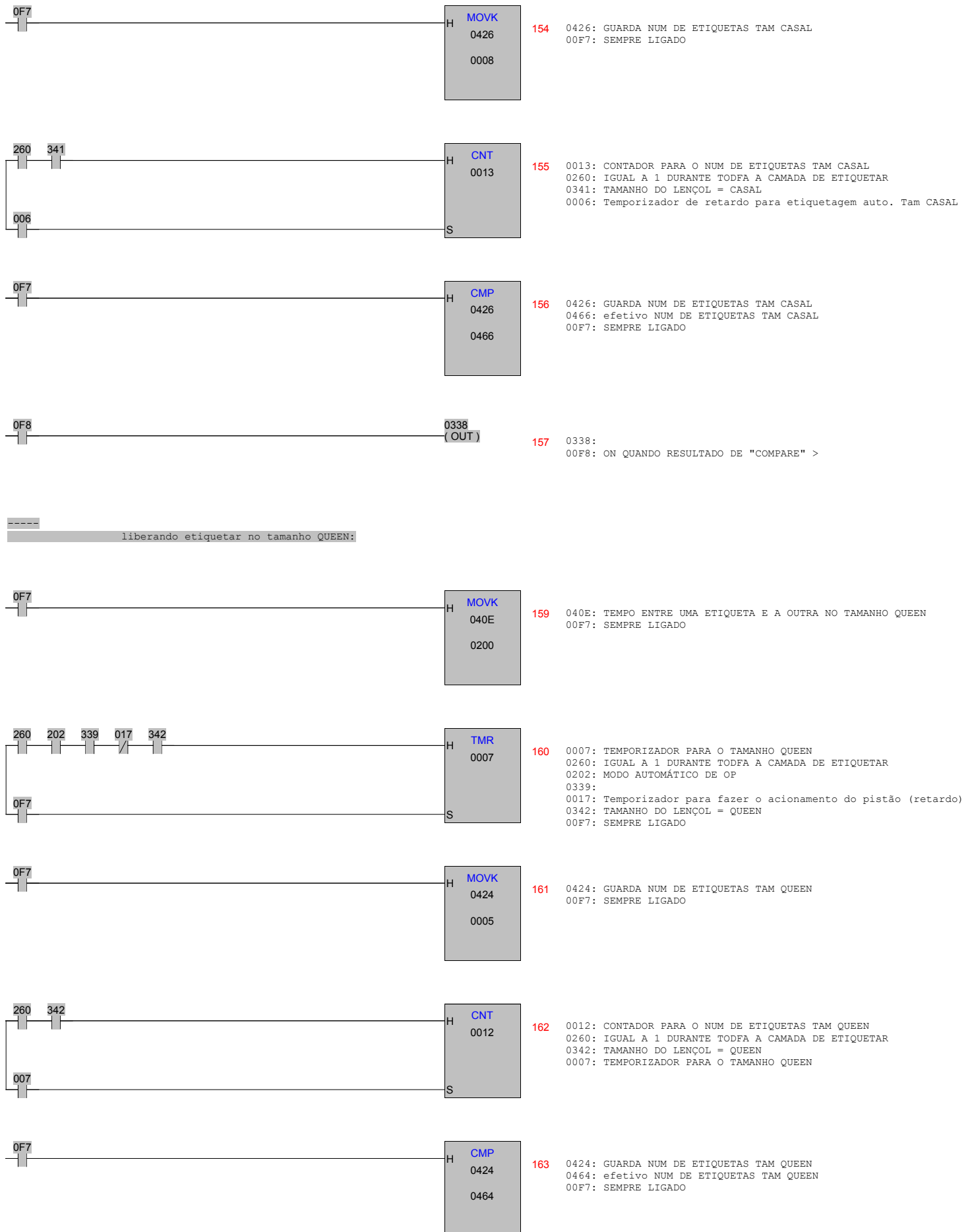
141 018B:
0370:
0371:

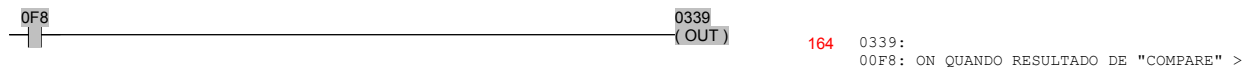
LIBERANDO ETIQUETAR NO TAMANHO SOLTEIRO:



143 040A: VALOR DO TEMPO DE ESPERA PARA ETIQUETAR SOLTEIRO
00F7: SEMPRE LIGADO

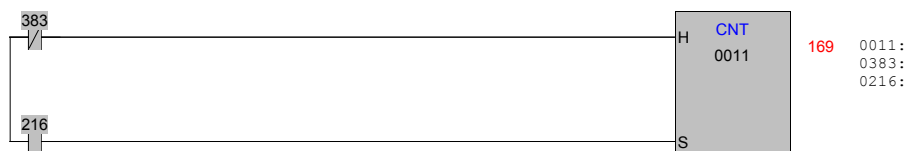
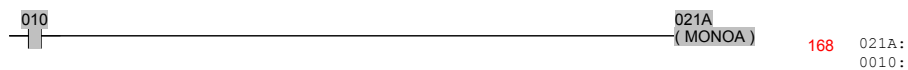
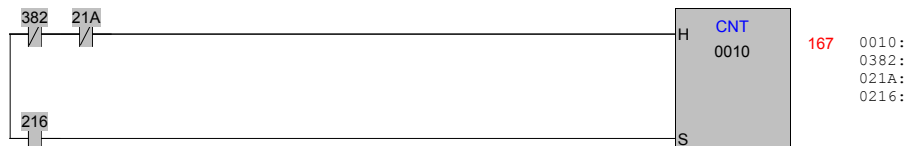






CRIANDO OS TEMPORIZADORES PARA SOLTEIRO CASAL E QUEEN

ACABA AQUI



0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!

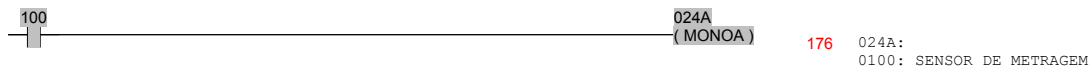


0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!

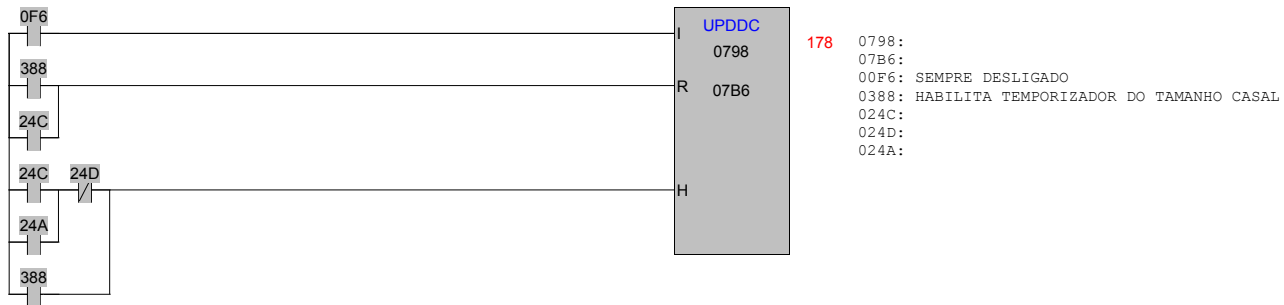


0F8 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR >
0F9 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR =
CMP PARA O NUMERO DE FOLHAS DIGITADO E O REALIZADO





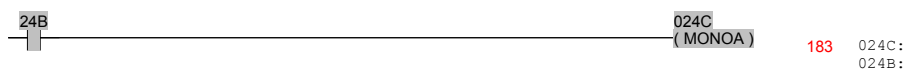
0F6 -> SEMPRE DESLIGADO!!!!!!



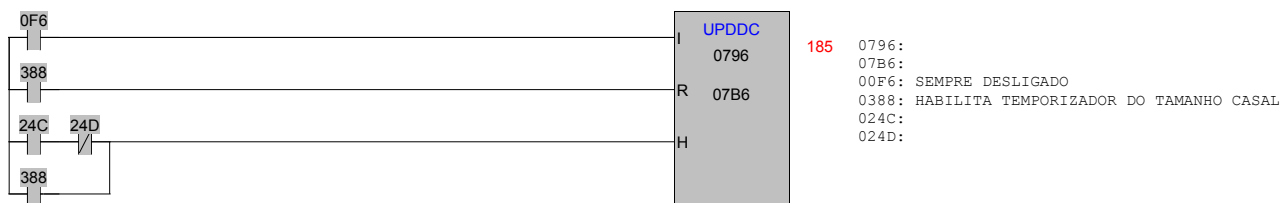
0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!



0F8 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR >
0F9 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR =



0F6 -> SEMPRE DESLIGADO!!!!!!



0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!

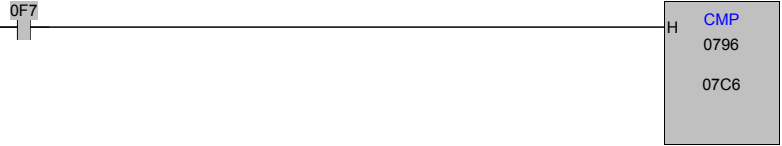


0F8 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR >
0F9 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR =



189 024D:
00F8: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" >
00F9: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" =

0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!



191 0796:
07C6:
00F7: SEMPRE LIGADO

0F8 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR >



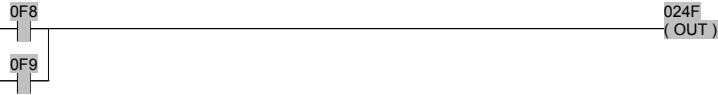
193 024E:
00F8: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" >
00F9: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" =

0F7 -> SEMPRE LIGADO!!!!!!

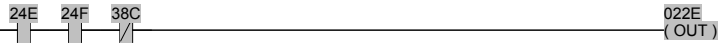


195 0798:
07C8:
00F7: SEMPRE LIGADO

0F8 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR >
0F9 -> IGUAL A 1 QUANDO O O RESULTADO DE CMP FOR =



198 024F:
00F8: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" >
00F9: ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" =

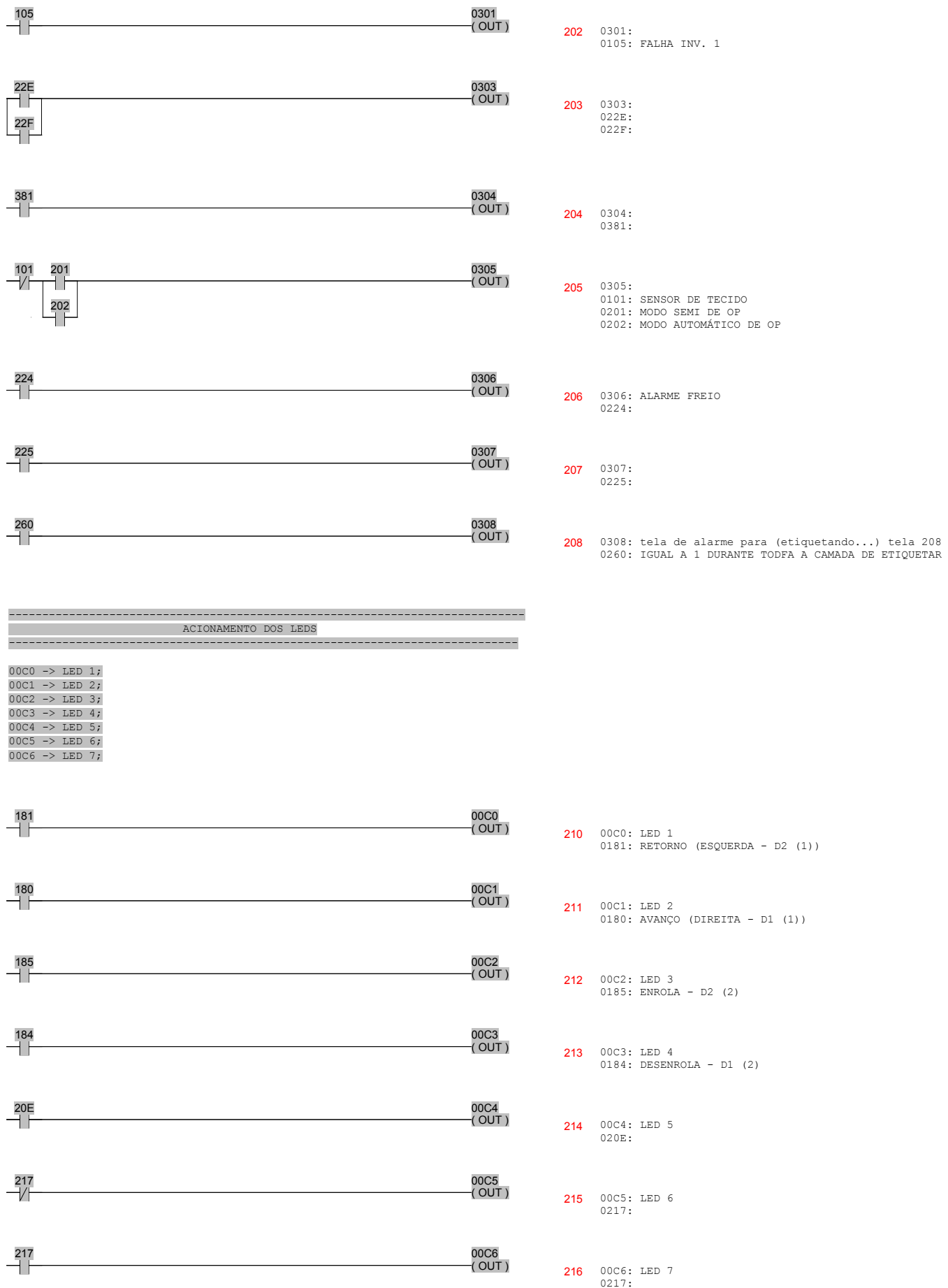


199 022E:
024E:
024F:
038C:

----- CONFIGURAÇÃO DE ALARMES -----



201 0300:
020C:



 PROGRAMAÇÃO DA TELA DA HMI

 EXISTEM 7 TELAS PROGRAMADAS.

SE TECLA 0A7 PRESSIONADA -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 0001
 SE TECLA 0A8 PRESSIONADA -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 0008
 SE TECLA 0A9 E 0A7 PRESSIONADA -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 0010
 SE TECLA 0A9 E 0A08 PRESSIONADA -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 0018
 SE CHAVE 110 ACIONADO -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 001E
 SE CHAVE 111 ACIONADO -> MOSTRE A TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 001F
 SE BOTÃO 113 ACIONADO -> MOSTRE TELA REFERENTE AO ENDEREÇO 0020
 SE BOTÃO 112 ACIONADO -> MOSTRE A TELA REFENTE AO ENDEREÇO 0021
 SE ENTER PRESSIONADO -> MOSTRE A TELA INICIAL " COTEMINAS-MCB - LIGEIRINHA 2.0"

0A7 0250
 (OUT)
 218 0250:
 00A7: TECLA 8 - K8

0A8 0251
 (OUT)
 219 0251:
 00A8: TECLA 9 - K9

0A9 0A7 0252
 (OUT)
 220 0252:
 00A9: TECLA 0 - K0
 00A7: TECLA 8 - K8

0A9 0A8 0253
 (OUT)
 221 0253:
 00A9: TECLA 0 - K0
 00A8: TECLA 9 - K9

 SELEÇÃO DA TELA QUE SERÁ MOSTRADA

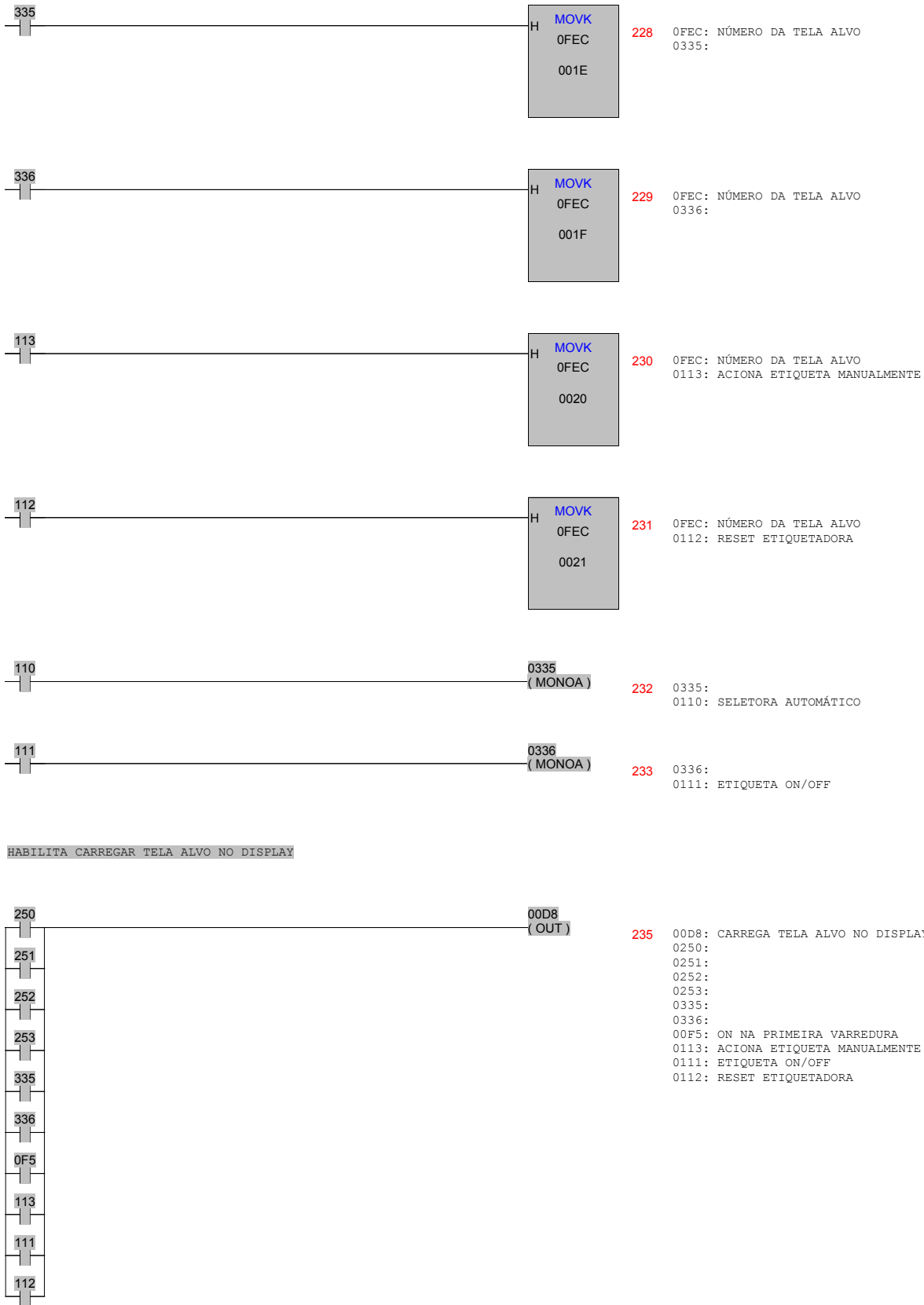
0F5 H MOVK
 0FEC
 0001
 223 0FEC: NÚMERO DA TELA ALVO
 00F5: ON NA PRIMEIRA VARREDURA

250 H MOVK
 0FEC
 0002
 224 0FEC: NÚMERO DA TELA ALVO
 0250:

251 H MOVK
 0FEC
 0008
 225 0FEC: NÚMERO DA TELA ALVO
 0251:

252 H MOVK
 0FEC
 0010
 226 0FEC: NÚMERO DA TELA ALVO
 0252:

253 H MOVK
 0FEC
 0018
 227 0FEC: NÚMERO DA TELA ALVO
 0253:



Referência cruzada

0000	Endereço não comentado Principal : 53, 55, 70
0001	Endereço não comentado Principal : 55, 57
0004	TEMPORIZADOR PARA ETIQUETAR MANUAL Principal : 89, 91
0005	TEMPORIZADOR PARA O TAMANHO SOLTEIRO Principal : 140, 144, 146, 148
0006	Temporizador de retardo para etiquetagem auto. Tam CASAL Principal : 140, 146, 153, 155
0007	TEMPORIZADOR PARA O TAMANHO QUEEN Principal : 140, 146, 160, 162
0010	Endereço não comentado Principal : 167, 168
0011	Endereço não comentado Principal : 169
0012	CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM QUEEN Principal : 140, 162
0013	CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM CASAL Principal : 140, 155
0014	CONTADOR PARA O NUM DE ETIQUETAS TAM SOLTEIRO Principal : 140, 148
0015	Endereço não comentado Principal : 129, 131
0017	Temporizador para fazer o acionamento do pistão (retardo) Principal : 144, 146, 153, 160
0018	Endereço não comentado Principal : 120, 121
0019	Endereço não comentado Principal : 128, 129
001A	Endereço não comentado Principal : 121, 123
00A0	TECLA 1 - K1 Principal : 26, 28
00A1	TECLA 2 - K2 Principal : 24, 30
00A2	TECLA 3 - K3 Principal : 49
00A3	TECLA 4 - K4 Principal : 68
00A4	TECLA 5 - K5 Principal : 46
00A5	TECLA 6 - K6 Principal : 20
00A6	TECLA 7 - K7 Principal : 20
00A7	TECLA 8 - K8 Principal : 218, 220
00A8	TECLA 9 - K9 Principal : 219, 221
00A9	TECLA 0 - K0 Principal : 220, 221
00C0	LED 1 Principal : 210
00C1	LED 2 Principal : 211
00C2	LED 3 Principal : 212
00C3	LED 4 Principal : 213
00C4	LED 5 Principal : 214
00C5	LED 6 Principal : 215
00C6	LED 7 Principal : 216
00D8	CARREGA TELA ALVO NO DISPLAY

Referência cruzada

Principal : 235
00F4 CLOCK DE 1,0 SEG. Principal : 75, 78, 135
00F5 ON NA PRIMEIRA VARREDURA Principal : 2, 4, 118, 126, 223, 235
00F6 SEMPRE DESLIGADO Principal : 178, 185
00F7 SEMPRE LIGADO Principal : 53, 55, 86, 91, 97, 98, 99, 100, 103, 106, 110, 111, 112, 114, 119, 122, 123, 127, 130, 131, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 154, 156, 159, 160, 161, 163, 171, 173, 180, 187, 191, 195
00F8 ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" > Principal : 150, 157, 164, 175, 182, 189, 193, 198
00F9 ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" = Principal : 102, 105, 108, 113, 115, 175, 182, 189, 193, 198
0100 SENSOR DE METRAGEM Principal : 176
0101 SENSOR DE TECIDO Principal : 59, 61, 70, 205
0102 FC. RED/PARADA ESQ. Principal : 22, 32, 34, 38, 42, 55
0103 FC. DESACELERA Principal : 35, 120, 124, 128, 132
0104 FC. RED/PARADA DIR. Principal : 22, 31, 34, 36, 41, 55
0105 FALHA INV. 1 Principal : 24, 28, 72, 202
0107 BOTÃO EMERGENCIA Principal : 10, 93, 140
0108 FC. EMERGENCIA 1 Principal : 15
0109 FC. EMERGENCIA 2 Principal : 17
010A BOTÃO AVANÇO Principal : 13, 17, 22, 24, 30, 50
010B BOTÃO RECUO Principal : 13, 15, 22, 26, 28, 50
010C BOTÃO DESENROLA Principal : 49
010D BOTÃO ENROLA Principal : 68
010E Endereço não comentado Principal : 46
010F SELETORA SEMI/MANU Principal : 6, 7, 8, 140
0110 SELETORA AUTOMÁTICO Principal : 6, 7, 8, 232
0111 ETIQUETA ON/OFF Principal : 93, 95, 120, 128, 140, 233, 235
0112 RESET ETIQUETADORA Principal : 118, 126, 231, 235
0113 ACIONA ETIQUETA MANUALMENTE Principal : 84, 230, 235
0180 AVANÇO (DIREITA - D1 (1)) Principal : 28, 30, 46, 50, 56, 59, 70, 72, 211
0181 RETORNO (ESQUERDA - D2 (1)) Principal : 24, 26, 46, 50, 56, 61, 70, 72, 210
0182 VELOCIDADE 1 - D3 (1) Principal : 63
0183 VELOCIDADE 2 - D4 (1) Principal : 65
0184 DESENROLA - D1 (2) Principal : 68, 213
0185 ENROLA - D2 (2) Principal : 50, 70, 70, 212
0187 FREIO MOTOR Principal : 72

Referência cruzada

0188	LAMP. EMERGÊNCIA Principal : 75
0189	LED ETIQUETA ON/OFF Principal : 78
018A	LED etiquetadora on/off Principal : 95
018B	Endereço não comentado Principal : 141
0200	MODO MANU DE OP Principal : 6, 46, 49, 50, 59, 61, 63, 65, 68, 84
0201	MODO SEMI DE OP Principal : 7, 13, 24, 28, 50, 59, 61, 70, 78, 205
0202	MODO AUTOMÁTICO DE OP Principal : 8, 13, 22, 24, 28, 50, 55, 56, 59, 61, 70, 78, 118, 144, 153, 160, 205
0203	Endereço não comentado Principal : 24, 24, 26, 38, 59, 63, 65
0204	Endereço não comentado Principal : 22, 26, 26, 31, 32, 34, 35, 36, 43
0205	Endereço não comentado Principal : 28, 28, 30, 36, 61, 63, 65
0206	Endereço não comentado Principal : 22, 30, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 44
0207	Endereço não comentado Principal : 34, 34, 63
0208	Endereço não comentado Principal : 35, 35, 63, 65
0209	Endereço não comentado Principal : 24, 35, 36, 36, 40, 46, 50, 55, 59, 79
020A	Endereço não comentado Principal : 28, 35, 38, 38, 39, 46, 50, 55, 61, 79
020B	Endereço não comentado Principal : 10, 11
020C	Endereço não comentado Principal : 11, 11, 13, 59, 61, 63, 65, 68, 70, 75, 120, 128, 201
020D	Endereço não comentado Principal : 22, 22, 24, 28
020E	Endereço não comentado Principal : 7, 46, 46, 49, 63, 214
020F	Endereço não comentado Principal : 50, 50, 53
0210	Endereço não comentado Principal : 34, 35, 36, 39, 39, 41, 44
0211	Endereço não comentado Principal : 34, 35, 38, 40, 40, 42, 43
0212	Endereço não comentado Principal : 39, 41, 41
0213	Endereço não comentado Principal : 40, 42, 42
0214	Endereço não comentado Principal : 26, 31
0215	Endereço não comentado Principal : 30, 32
0216	Endereço não comentado Principal : 79, 167, 169
0217	Endereço não comentado Principal : 20, 20, 65, 215, 216
0218	Endereço não comentado Principal : 24, 28, 50, 57, 57
0219	Endereço não comentado Principal : 56, 57
021A	Endereço não comentado Principal : 167, 168
021B	Endereço não comentado Principal : 49, 70
0222	Endereço não comentado Principal : 88, 89
0223	Endereço não comentado

Referência cruzada

	Principal : 13, 13, 59, 61
0224	Endereço não comentado Principal : 15, 15, 59, 75, 206
0225	Endereço não comentado Principal : 17, 17, 61, 75, 207
022E	Endereço não comentado Principal : 199, 203
022F	Endereço não comentado Principal : 175, 203
0230	Endereço não comentado Principal : 43, 63, 65
0231	Endereço não comentado Principal : 44, 63, 65
0249	Endereço não comentado Principal : 80, 81
024A	Endereço não comentado Principal : 176, 178
024B	Endereço não comentado Principal : 182, 183
024C	Endereço não comentado Principal : 178, 183, 185
024D	Endereço não comentado Principal : 178, 185, 189
024E	Endereço não comentado Principal : 193, 199
024F	Endereço não comentado Principal : 198, 199
0250	Endereço não comentado Principal : 218, 224, 235
0251	Endereço não comentado Principal : 219, 225, 235
0252	Endereço não comentado Principal : 220, 226, 235
0253	Endereço não comentado Principal : 221, 227, 235
0260	IGUAL A 1 DURANTE TODFA A CAMADA DE ETIQUETAR Principal : 59, 61, 136, 140, 144, 148, 153, 155, 160, 162, 208
0261	Endereço não comentado Principal : 134
0262	Endereço não comentado Principal : 135
0300	Endereço não comentado Principal : 201
0301	Endereço não comentado Principal : 202
0303	Endereço não comentado Principal : 59, 61, 203
0304	Endereço não comentado Principal : 204
0305	Endereço não comentado Principal : 205
0306	ALARME FREIO Principal : 206
0307	Endereço não comentado Principal : 207
0308	tela de alarme para (etiquetando...) tela 208 Principal : 208
0335	Endereço não comentado Principal : 228, 232, 235
0336	Endereço não comentado Principal : 229, 233, 235
0337	Endereço não comentado Principal : 144, 150
0338	Endereço não comentado Principal : 153, 157
0339	Endereço não comentado Principal : 160, 164

Referência cruzada

0340	TAMANHO DO LENÇOL = SOLTEIRO Principal : 102, 140, 144, 148
0341	TAMANHO DO LENÇOL = CASAL Principal : 105, 140, 153, 155
0342	TAMANHO DO LENÇOL = QUEEN Principal : 108, 140, 160, 162
0350	significa que tem 1 rolo Principal : 113, 128
0351	significa que tem 2 rolos Principal : 115, 120
0360	variável usada apenas para zerar o contador Principal : 120, 121, 123, 124, 134
0361	DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1 Principal : 124, 135, 136
0362	Endereço não comentado Principal : 128, 129, 131, 132, 134
0363	DURANTE A CAMADA QUE SE DEVE ETIQUETAR, SERÁ IGUAL A 1 Principal : 132, 135, 136
0370	Endereço não comentado Principal : 93, 141
0371	Endereço não comentado Principal : 140, 141
0380	Endereço não comentado Principal : 68, 70
0381	Endereço não comentado Principal : 59, 61, 72, 204
0382	Endereço não comentado Principal : 80, 80, 81, 167
0383	Endereço não comentado Principal : 169
0384	Endereço não comentado Principal : 59, 61, 70
0385	HABILITA ETIQUETAR MANUALMENTE Principal : 84, 88
0386	habilita temporizador para esperar a etiquetadora terminar d Principal : 89, 91, 93
0388	HABILITA TEMPORIZADOR DO TAMANHO CASAL Principal : 178, 185
038C	Endereço não comentado Principal : 199
0404	REGISTRO DO TAMANHO DO LENÇOL DIGITADO PELO OPERADOR Principal : 100, 103, 106
0406	REGISTRO DO NUMERO DE ROLOS DIGITADO PELO OPERADOR Principal : 112, 114
0408	Endereço não comentado Principal : 85, 86
040A	VALOR DO TEMPO DE ESPERA PARA ETIQUETAR SOLTEIRO Principal : 143
040C	TEMPO DE ESPERA ENTRE UMA ETIQUETA E PROX NO TAMANHO CASAL Principal : 152
040E	TEMPO ENTRE UMA ETIQUETA E A OUTRA NO TAMANHO QUEEN Principal : 159
0420	Endereço não comentado Principal : 2
0424	GUARDA NUM DE ETIQUETAS TAM QUEEN Principal : 161, 163
0426	GUARDA NUM DE ETIQUETAS TAM CASAL Principal : 154, 156
0428	GUARDA NUM DE ETIQUETAS TAM SOLTEIRO Principal : 147, 149
042A	Temporizador para fazer a contagem de camadas quando 1 ROLO Principal : 130
042E	Endereço não comentado Principal : 145
0430	configura o preset de 6 rolos como 11 Principal : 119
0432	configura o preset do contador de 12 voltas para 23

Referência cruzada

	Principal : 127
0434	Endereço não comentado Principal : 122
0436	GUARDA O VALOR DOIS PARA COMPARAR NUM. DE ROLOS Principal : 110, 112
0438	GUARDA A CONSTANTE 1 PARA COMPARAR COM O NUM DE ROLOS Principal : 111, 114
043A	COLOCA NO REG 43A A CONSTANTE 1 Principal : 97, 100
043C	COLOCA NO REG 43C A CTE 2 Principal : 98, 103
043E	COLOCA NO REG 43E A CTE 3 Principal : 99, 106
0462	Endereço não comentado Principal : 171
0464	efetivo NUM DE ETIQUETAS TAM QUEEN Principal : 163
0466	efetivo NUM DE ETIQUETAS TAM CASAL Principal : 156
0468	EFETIVO DO NUM DE ETIQUETAS TAM SOLTEIRO Principal : 149
0470	Endereço não comentado Principal : 118
0472	Endereço não comentado Principal : 126
0500	Endereço não comentado Principal : 171
0600	Endereço não comentado Principal : 173
0602	Endereço não comentado Principal : 171
0604	Endereço não comentado Principal : 173
0696	Endereço não comentado Principal : 4
0796	Endereço não comentado Principal : 185, 187, 191
0798	Endereço não comentado Principal : 178, 180, 195
07B6	Endereço não comentado Principal : 178, 180, 185, 187
07C6	Endereço não comentado Principal : 191
07C8	Endereço não comentado Principal : 195
0FEC	NÚMERO DA TELA ALVO Principal : 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231

Configuração do bastidor

1	2	3	4
CPU			Fonte
ST1-A			

Identificação de Temporizadores e Contadores

EI 000:	TEMPORIZADOR
EI 001:	TEMPORIZADOR
EI 002:	TEMPORIZADOR
EI 003:	TEMPORIZADOR
EI 004:	TEMPORIZADOR
EI 005:	TEMPORIZADOR
EI 006:	TEMPORIZADOR
EI 007:	TEMPORIZADOR
EI 008:	TEMPORIZADOR
EI 009:	TEMPORIZADOR
EI 00A:	TEMPORIZADOR
EI 00B:	TEMPORIZADOR
EI 00C:	TEMPORIZADOR
EI 00D:	TEMPORIZADOR
EI 00E:	TEMPORIZADOR
EI 00F:	TEMPORIZADOR
EI 010:	CONTADOR
EI 011:	CONTADOR
EI 012:	CONTADOR
EI 013:	CONTADOR
EI 014:	CONTADOR
EI 015:	TEMPORIZADOR
EI 016:	TEMPORIZADOR
EI 017:	TEMPORIZADOR
EI 018:	CONTADOR
EI 019:	CONTADOR
EI 01A:	TEMPORIZADOR
EI 01B:	TEMPORIZADOR
EI 01C:	TEMPORIZADOR
EI 01D:	TEMPORIZADOR
EI 01E:	TEMPORIZADOR
EI 01F:	TEMPORIZADOR

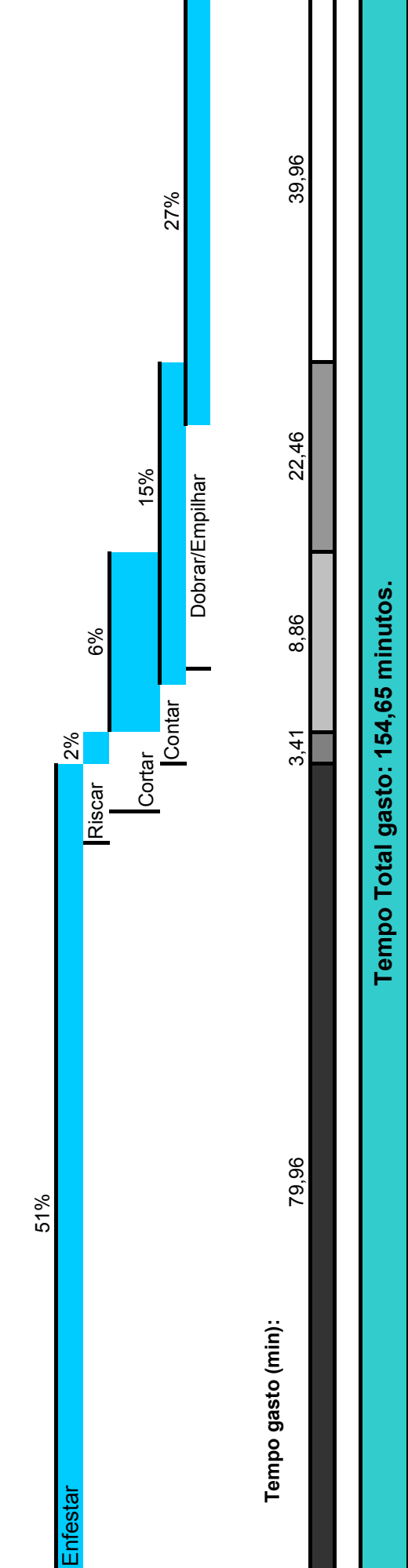
Apêndice 4 – Tabela de Tempos da Estação de Corte

Apêndice 5 - Tabela de Tempos da Estação de Corte.

Estudo dos Tempos ANTES da Reforma						
Ciclo	Enfestar	Riscar	Cortar	Contar	Dobrar/ Empilhar	Tempo total (min)
1	79,25	2,48	9,55	20,58	42,21	154,07
2	79,40	3,67	8,22	20,16	40,53	151,98
3	77,50	4,05	9,54	21,42	35,49	148,01
4	78,08	3,31	10,07	22,89	38,64	152,98
5	82,38	3,59	7,46	23,73	39,90	157,06
6	77,62	3,72	8,81	25,62	42,42	158,19
7	81,48	3,27	8,24	31,50	40,95	165,44
8	79,57	3,54	9,15	20,79	45,15	158,20
9	81,22	2,98	7,96	21,21	39,69	153,06
10	83,10	3,52	9,63	23,73	51,24	171,22
Média:	79,96	3,41	8,86	23,16	41,62	157,02
% tempo total:	51%	2%	6%	15%	27%	100%

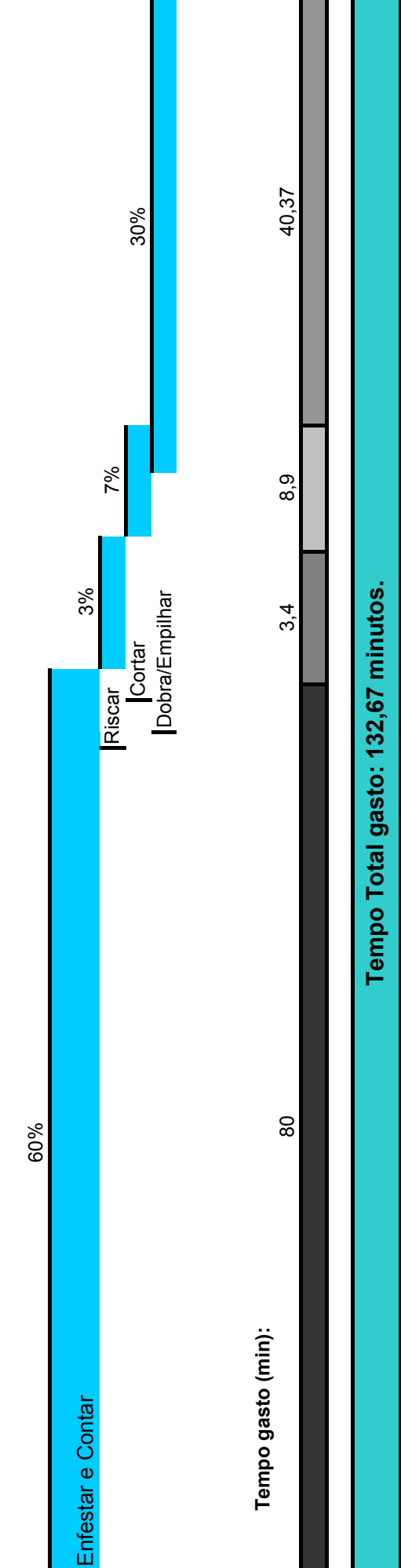
Estudo dos Tempos DEPOIS da Reforma						
Ciclo	Enfestar e Contar	Riscar	Cortar	Dobrar/ Empilhar	Tempo total (min)	
1	81,35	2,48	9,55	42,21	135,59	
2	78,25	3,67	8,22	40,53	130,67	
3	79,66	4,05	9,54	35,49	128,75	
4	78,06	3,31	10,07	38,64	130,07	
5	81,87	3,59	7,46	39,90	132,82	
6	79,42	3,72	8,81	42,42	134,37	
7	77,36	3,27	8,24	40,95	129,82	
8	79,57	3,54	9,15	45,15	137,41	
9	81,01	2,98	7,96	39,69	131,64	
10	82,31	3,52	9,63	51,24	146,70	
Média:	80,00	3,40	8,90	41,62	133,92	
% tempo total:	60%	3%	7%	30%	100%	

LEAD TIME CORTE - ANTES DA REFORMA



Tempo Total gasto: 154,65 minutos.

LEAD TIME CORTE - DEPOIS DA REFORMA



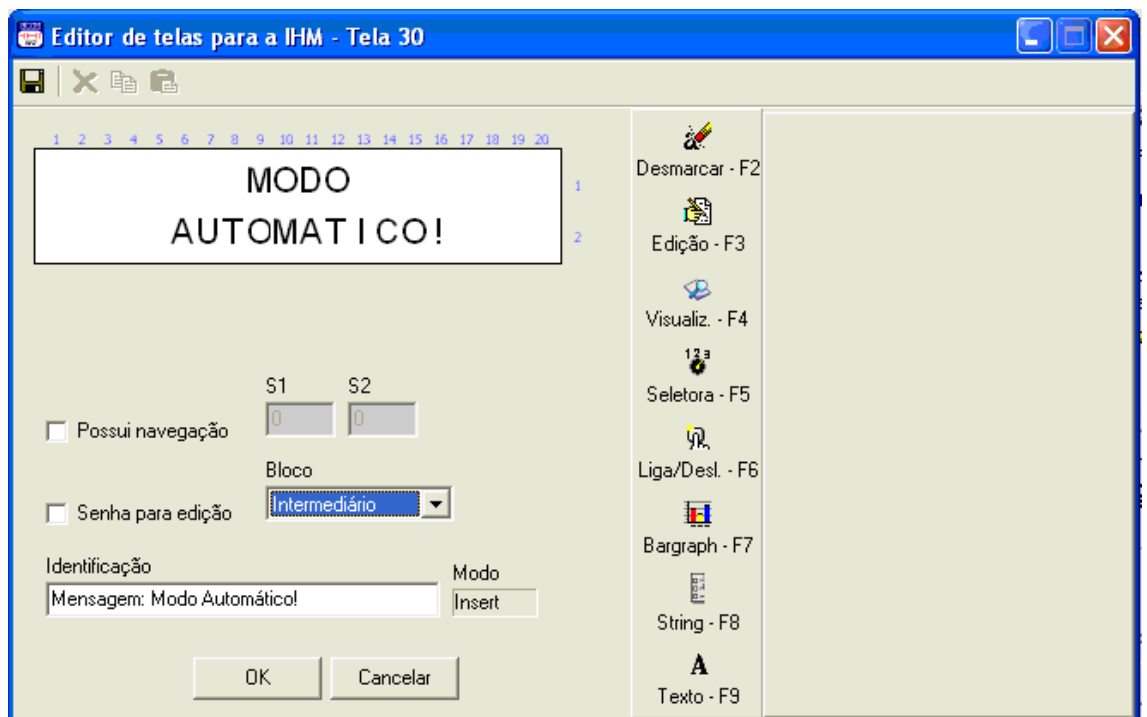
Tempo Total gasto: 132,67 minutos.

REDUÇÃO DE 22 MINUTOS

Apêndice 5 – Telas de Mensagem (Avisos).

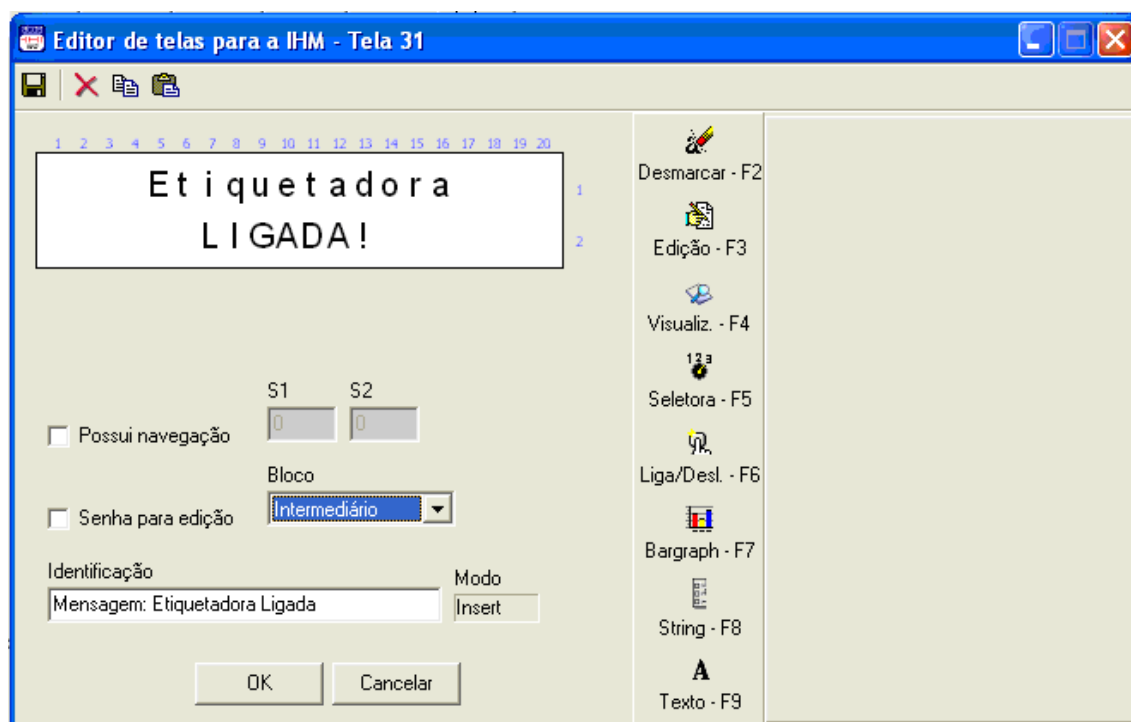
As telas de mensagem foram criadas de forma a avisar ao operador se alguma seleção classificada como importante foi selecionada. Exemplos de telas de mensagens são: “Modo Automático selecionado”, “Etiquetadora ligada”, “Liberou etiqueta” e “Zerou contagem da etiquetadora”. Estas podem ser observadas nas figuras 1, 2, 3 e 4.

Figura 1 – Tela de aviso: “Modo Automático”



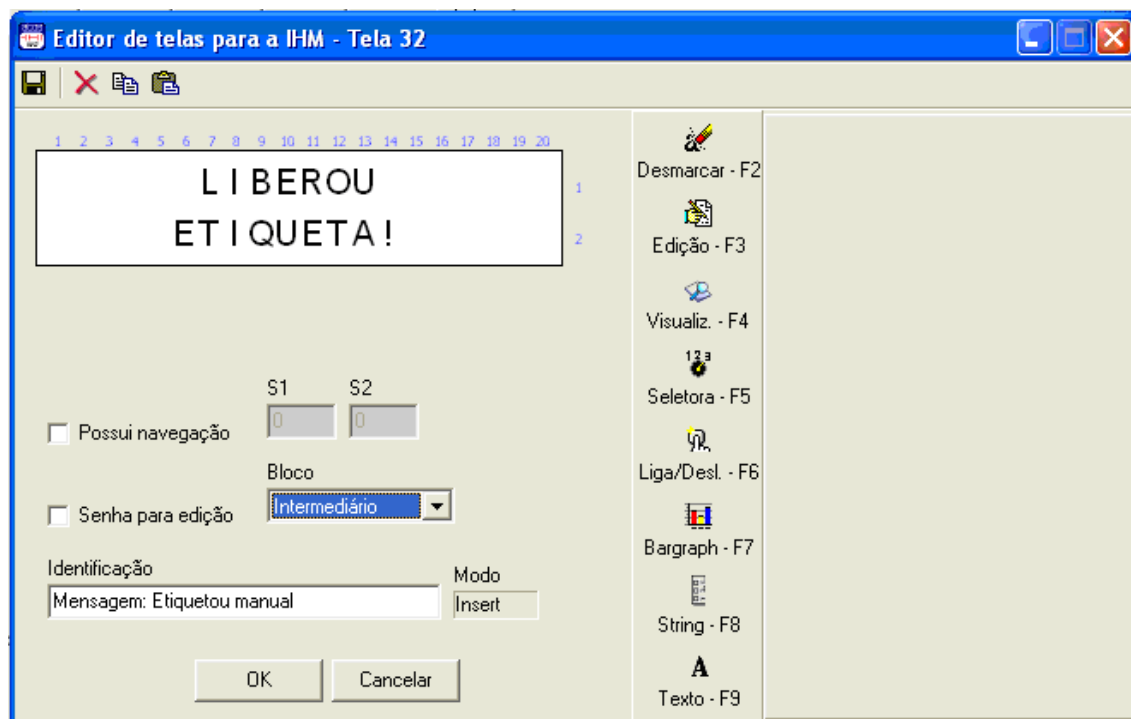
Fonte: Atos WinSUP2

Figura 2 - Tela de aviso: "Etiquetadora Ligada".



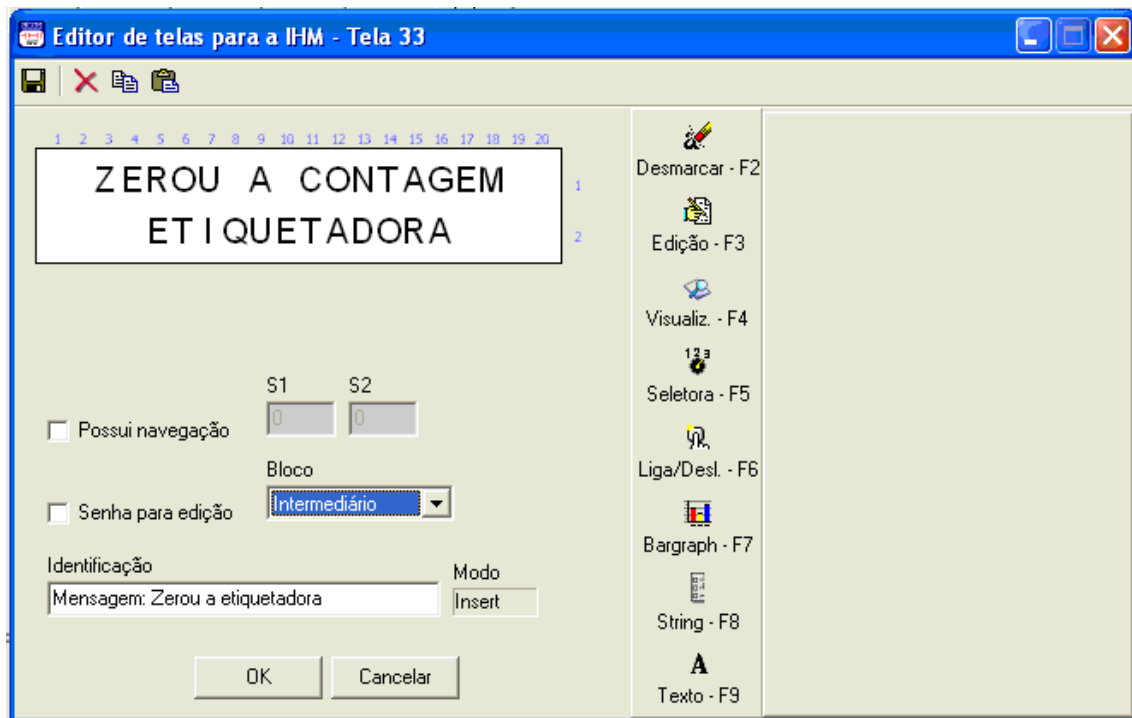
Fonte: Atos WinSUP2

Figura 3 – Tela de aviso: “Liberou Etiqueta”



Fonte: Atos WinSUP2

Figura 4 – Tela de aviso: “Zerou a Contagem da Etiquetadora”



Fonte: Atos WinSUP2

Apêndice 6 – Telas de Alarme.

Telas de Alarmes

- EMERGÊNCIA ACIONADA



- FALHA NO INVERSOR 1 E/OU 2



- FIM DE CONTAGEM



- FREIO DO MOTOR DESLIGADO



- FIM DE TECIDO

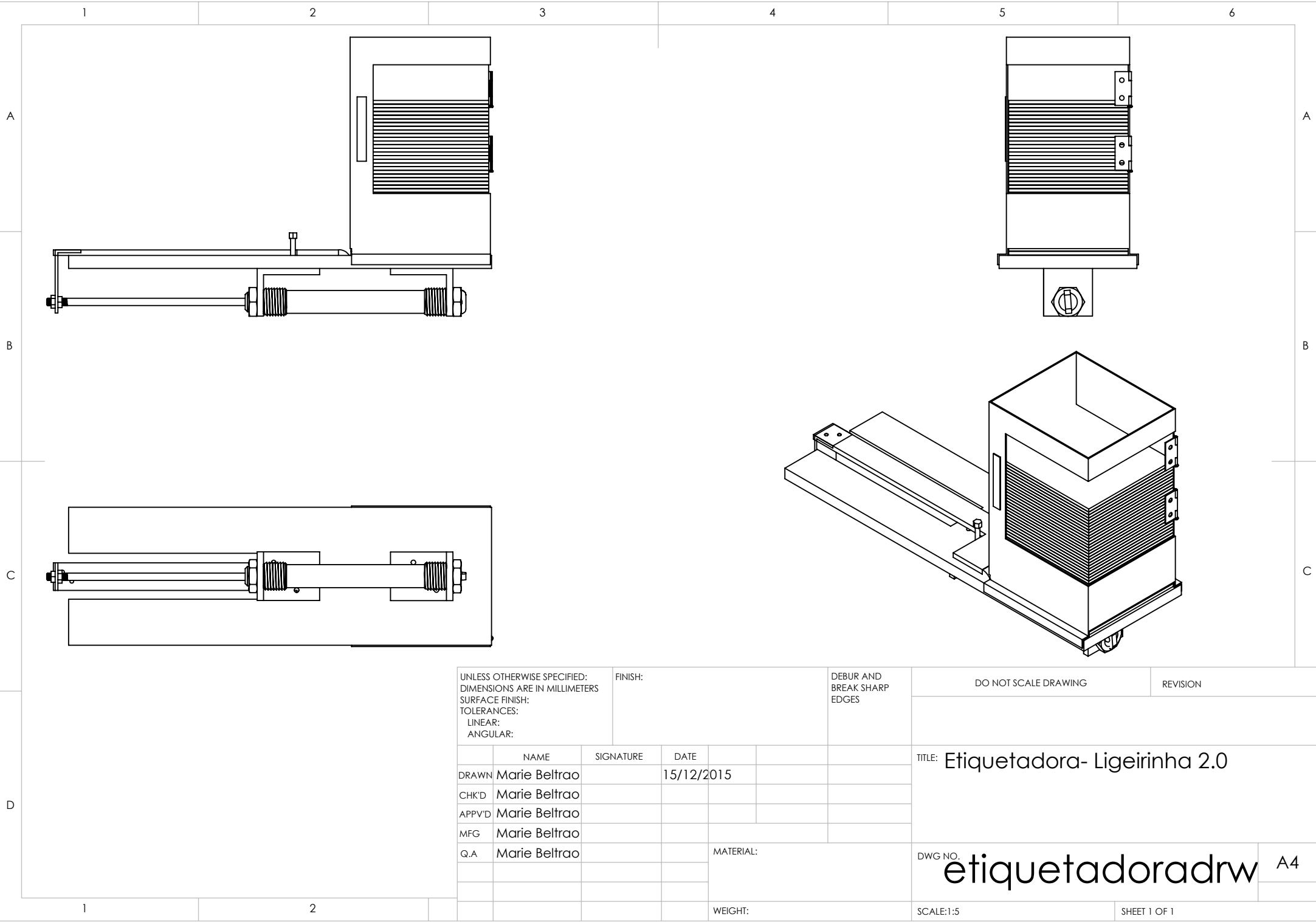


- FIM DE CURSO DIREITA OU ESQUERDA



- ETIQUETANDO...





Apêndice 8 – Mapeamento dos Endereços Especiais – CLP.

Apêndice 8 - Mapeamento de Endereços Especiais - CLP

MAPEAMENTO DOS ENDEREÇOS ESPECIAIS - ATOS 4004	
Endereço:	Comentário:
0060	EI DE AQUECIMENTO ZONA 1
0061	EI DE AQUECIMENTO ZONA 2
0062	EI DE AQUECIMENTO ZONA 3
0063	EI DE AQUECIMENTO ZONA 4
0064	EI DE AQUECIMENTO ZONA 5
0065	EI DE AQUECIMENTO ZONA 6
0066	EI DE AQUECIMENTO ZONA 7
0067	EI DE AQUECIMENTO ZONA 8
0068	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 1
0069	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 2
006A	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 3
006B	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 4
006C	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 5
006D	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 6
006E	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 7
006F	HABILITA CONTROLE SOFT-START ZONA 8
70	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 1
0071	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 2
0072	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 3
0073	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 4
0074	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 5
0075	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 6
0076	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 7
0077	ALARME DE MÍNIMO DA ZONA 8
0078	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 1
0079	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 2
007A	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 3
007B	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 4
007C	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 5
007D	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 6
007E	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 7
007F	ALARME DE MÁXIMO DA ZONA 8
80	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 1
0081	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 2
0082	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 3
0083	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 4
0084	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 5
0085	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 6
0086	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 7
0087	ALARME TERMOPAR INVERTIDO ZONA 8

MAPEAMENTO DOS ENDEREÇOS ESPECIAIS - ATOS 4004

Endereço:	Comentário:
0088	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 1
0089	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 2
008A	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 3
008B	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 4
008C	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 5
008D	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 6
008E	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 7
008F	ALARME TERMOPAR ABERTO ZONA 8
90	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 1
0091	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 2
0092	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 3
0093	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 4
0094	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 5
0095	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 6
0096	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 7
0097	HABILITA CONTROLE OVERSHOOT ZONA 8
0098	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 1
0099	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 2
009A	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 3
009B	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 4
009C	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 5
009D	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 6
009E	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 7
009F	HABILITA CONTROLE APÓS RUPTURA ZONA 8
00A0	TECLA 1 - K1
00A1	TECLA 2 - K2
00A2	TECLA 3 - K3
00A3	TECLA 4 - K4
00A4	TECLA 5 - K5
00A5	TECLA 6 - K6
00A6	TECLA 7 - K7
00A7	TECLA 8 - K8
00A8	TECLA 9 - K9
00A9	TECLA 0 - K0
00AA	RESERVADO
00AB	HABILITA LEITURA DE CARACTERES DO CANAL RS232
00AC	RESERVADO
00AD	RESERVADO
00AE	DESABILITA ZERO EXTERNO CONTADOR RAPIDO 1
00AF	DESABILITA ZERO EXTERNO CONTADOR RAPIDO 2

MAPEAMENTO DOS ENDEREÇOS ESPECIAIS - ATOS 4004

Endereço:	Comentário:
00B0	TECLA F1
00B1	TECLA F2
00B2	TECLA F3
00B3	TECLA F4
00B4	TECLA F5
00B5	TECLA F6
00B6	TECLA F7
00B7	TECLA F8
00B8	TECLA F9
00B9	TECLA F10
00BA	TECLA F11
00BB	TECLA F12
00BC	TECLA ESC
00BD	OFF=PRINT CANAL A - ON=PRINT CANAL B
00BE	HABILITA PROTOCOLO MODBUS
00BF	TRIGGER DE 1SEG.
00C0	LED 1
00C1	LED 2
00C2	LED 3
00C3	LED 4
00C4	LED 5
00C5	LED 6
00C6	LED 7
00C7	LED 8
00C8	LED 9
00C9	LED 10
00CA	LED 11
00CB	LED 12
00CC	MUDANÇA DE VALOR CANAL SERIAL RS485
00CD	ACESSO AO CANAL SERIAL RS485
00CE	DESATIVA DELAY DOS ALARMES
00CF	SENHA DIGITADA ERRADA
00D0	RESET EFETIVO CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D1	LOAD SETPOINT INICIAL COTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D2	BLOQUEIO CONTAGEM CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D3	HABILITA SAIDAS CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D4	EFETIVO > QUE SETPOINT CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D5	EFETIVO = QUE SETPOINT CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D6	EFETIVO < QUE SETPOINT CONTADOR RAPIDO (MOD. BAS)
00D7	POSIÇÃO ZERO CONTADOR RAPIDO (MOD. ANG)

MAPEAMENTO DOS ENDEREÇOS ESPECIAIS - ATOS 4004

Endereço:	Comentário:
00D8	CARREGA TELA ALVO NO DISPLAY
00D9	TENTATIVA DE EDIÇÃO COM TECLADO BLOQUEADO
00DA	MUDANÇA DE VALOR CANAL RS232
00DB	APAGA DISPLAY
00DC	ON= TECLA S1 FECHADA / OFF TECLA S1 ABERTA
00DD	ON= TECLA S2 FECHADA / OFF TECLA S2 ABERTA
00DE	FICA ATIVO DURANTE EDIÇÃO DE VALORES
00DF	BLOQUEIO DE CONTAGEM DO SIMULADOR DE ENCODER
00E0	RESET EFETIVO COTADOR RÁPIDO 1
00E1	LOAD SETPOINT INICIAL CONTADOR RÁPIDO 1
00E2	BLOQUEIO DE CONTAGEM DO CONTADOR RÁPIDO 1
00E3	HABILITA SAÍDAS CONTADOR RÁPIDO 1
00E4	HABILITA SAÍDA EFETIVO >= SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 1
00E5	EFETIVO >= QUE SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 1
00E6	EFETIVO < QUE SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 1
00E7	POSIÇÃO ZERO CONTADOR RÁPIDO 1
00E8	RESET EFETIVO CONTADOR RÁPIDO 2
00E9	LOAD SETPOINT INICIAL COTADOR RÁPIDO 2
00EA	BLOQUEIO CONTAGEM CONTADOR RÁPIDO 2
00EB	HABILITA SAIDAS CONTADOR RÁPIDO 2
00EC	HABILITA SAIDA EFETIVO >= SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 2
00ED	EFETIVO > QUE SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 2
00EE	EFETIVO = QUE SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 2
00EF	EFETIVO < QUE SETPOINT CONTADOR RÁPIDO 2
00F0	BIP DE TECLADO
00F1	BLOQUEIO GERAL DE TECLADO
00F2	CLOCK DE 0,1 SEG.
00F3	CLOCK DE 0,2 SEG.
00F4	CLOCK DE 1,0 SEG.
00F5	ON NA PRIMEIRA VARREDURA
00F6	SEMPRE DESLIGADO
00F7	SEMPRE LIGADO
00F8	ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" >
00F9	ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" =
00FA	ON QUANDO RESULTADO DE "COMPARE" <
00FB	ON ESCOLHE IMPRESSORA
00FC	ON QUANDO IMPRESSORA EM USO
00FD	ACESSO A SERIAL RS232
00FE	MUDANÇA DE VALOR NA EDIÇÃO DE TECLADO
00FF	OVERFLOW NAS INSTRUÇÕES DE SOMA/SUBTRACAO

MAPEAMENTO DOS ENDEREÇOS ESPECIAIS - ATOS 4004

Endereço:	Comentário:
0100	ENTRADA - E0
0101	ENTRADA - E1
0102	ENTRADA - E2
0103	ENTRADA - E3
0104	ENTRADA - E4
0105	ENTRADA - E5
0106	ENTRADA - E6
0107	ENTRADA - E7
0108	ENTRADA - E8
0109	ENTRADA - E9
010A	ENTRADA - E10
010B	ENTRADA - E11
010C	ENTRADA - E12
010D	ENTRADA - E13
010E	ENTRADA - E14
010F	ENTRADA - E15
0110	ENTRADA - E16
0111	ENTRADA - E17
0112	ENTRADA - E18
0113	ENTRADA - E19
0180	SAÍDA - S0
1081	SAÍDA - S1
0182	SAÍDA - S2
0183	SAÍDA - S3
0184	SAÍDA - S4
0185	SAÍDA - S5
0186	SAÍDA - S6
0187	SAÍDA - S7
0188	SAÍDA - S8
0189	SAÍDA - S9
018A	SAÍDA - S10
018B	SAÍDA - S11

