

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sergio Ricardo Pacheco

**REENGENHARIA DE UM SFM DIDÁTICO COM
O DESENVOLVIMENTO DE
UM SISTEMA SUPERVISÓRIO
E A AUTOMAÇÃO DE UM AGV**

Taubaté – SP
2011

SERGIO RICARDO PACHECO

**REENGENHARIA DE UM SFM DIDÁTICO COM
O DESENVOLVIMENTO DE
UM SISTEMA SUPERVISÓRIO E A
AUTOMAÇÃO DE UM AGV**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo curso de Mestrado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Automação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis

**Taubaté – SP
2011**

P115r PACHECO, Sergio Ricardo
Reengenharia de um SFM didático com o
desenvolvimento de um sistema supervisorio e a automação de
um AGV. / Sergio Ricardo Pacheco. — Taubaté: Unitau, 2011.

44fl.: il; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté.
Departamento de Engenharia Mecânica. Curso de Mestrado
em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis.

1. Supervisorio. 2. SFM 3. AGV I. Universidade de
Taubaté. Departamento de Engenharia Mecânica. II. Título.

CDD(21) - 621.7

SERGIO RICARDO PACHECO

**REENGENHARIA DE UM SFM DIDÁTICO COM O DESENVOLVIMENTO DE
UM SISTEMA SUPERVISÓRIO E A AUTOMAÇÃO DE UM AGV**

Dissertação apresentada para obtenção
do Título de Mestre pelo curso de
Mestrado do Departamento de
Engenharia Mecânica da Universidade de
Taubaté.
Área de Concentração: Automação.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Profa. Dra. Valesca Alves Correa

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Francisco Antonio Lotufo

Universidade Estadual Paulista

Assinatura _____

Dedico este trabalho à minha mãe, pois sem ela nada seria possível.

Agora tenho de agradecer a importância do mestrado profissionalizante, pois eu ganhei com o conhecimento adquirido ao longo deste trabalho, a escola SENAI pelo equipamento em funcionamento, a universidade por mais um mestre formado e a sociedade no geral com mais um estudo aberto para todos apreciarem e utilizarem.

Portanto com esta relação simbiótica o mestrado profissionalizante mostra o seu potencial em melhorar de forma ágil o mercado de trabalho, com seus funcionários estudantes de mestrado.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis, pela orientação deste trabalho.

Ao SENAI que permitiu a implantação deste projeto.

Ao Departamento de Recursos Didáticos do SENAI Roberto Simonsen pelos desenhos utilizados no supervisório.

Ao Professor Carlos e Almir pelo apoio fornecido durante a implantação do projeto.

Ao coordenador Catão pelo fornecimento dos recursos físicos necessários.

Ao Diretor Campaner pela autorização do projeto.

À empresa DIDATECH pelo empréstimo de equipamento.

À todos os meus colegas de trabalho que sempre me ajudaram e apoiaram.

Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.

Goethe

Se fui capaz de ver mais longe é porque me apoiei em ombros de gigantes.

Isaac Newton

Resumo

REENGENHARIA DE UM SFM DIDÁTICO COM O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SUPERVISÓRIO E A AUTOMAÇÃO DE UM AGV

Este trabalho tem por objetivo atualizar um Sistema Flexível de Manufatura, (SFM) didático, que devido às suas características construtivas apresentava inúmeras dificuldades de operação e manutenção, necessitando sempre de mão de obra altamente especializada.

As dificuldades com a manutenção tornavam o SFM totalmente inoperante para a utilização nas aulas de uma das unidades da escola SENAI, o que prejudicava as atividades práticas, em laboratório, das disciplinas do curso técnico da área de produção.

O projeto deste trabalho consistiu em uma reengenharia completa da parte elétrica de um Veículo Guiado Automaticamente (AGV) como também no desenvolvimento de um sistema supervisório, que comanda a comunicação entre os CNCs, AGV e computadores.

Após as modificações efetuadas, os alunos das disciplinas da área de produção poderão interagir com o sistema, modificando a logística de produção conforme as necessidades didáticas a serem estudadas. Por outro lado os alunos de automação, por meio do acesso à documentação e à estrutura do sistema de manufatura, poderão desenvolver estudos e possíveis modificações, uma vez que o sistema se tornou mais didático e amigável.

Palavras-chave: Supervisório, SFM, AGV.

Abstract

REENGINEERING OF AN DIDACTIC FMS WITH THE OF DEVELOPMENT A SUPERVISORY SYSTEM AND AUTOMATION OF AN AGV

This paper aims to update a didactic Flexible Manufacturing System (FMS) that due to their construction had numerous difficulties in operation and maintenance, and so constantly require manpower to operate and maintain highly specialized.

The difficulties with maintaining the SFM became totally irrelevant, for use in the classroom of an unit school SENAI, would hinder the practical activities in the disciplines of laboratory technician course from the production area.

The design of this work consisted in re-engineering of the complete electrical part of an Automatically Guided Vehicle (AGV) and development of a supervisory system and communication between the CNCs, AGV and computers.

After the modifications to the students of the disciplines of production may interact with the system by modifying the production logistics as required didactic to be studied. Furthermore students automation through access to documentation and structure of the manufacturing system can develop studies and possible changes, since the system became more didactic and friendly.

Keywords: Supervisory, FMS, AGV.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – SFM-SENAI-SP (Sistema de transporte por esteira, Robô e CNC)	18
Figura 2 – SFM-SENAI-SP (Sistema de transporte por esteira, Robô e Sistema de estoque vertical)	18
Figura 3 – SFM-Utilizado neste trabalho	18
Figura 4 – AGV Utilizado neste trabalho	19
Figura 5 – SFM-SENAI-SP (Supervisório)	20
Figura 6 – Aplicação exemplo do Elipse E3	20
Figura 7 – Fresadora utilizada no projeto	22
Figura 8 – PC Industrial do AGV	24
Figura 9 – Baterias do AGV	24
Figura 10 – CLP Altus instalando no AGV	25
Figura 11 – Novo carregador de bateria	25
Figura 12 – SFM-Sistema Flexível de Manufatura desta automação	28
Figura 13 – Adaptador RS232-Bluetooth	29
Figura 14 – Tela para introdução do código do rádio	30
Figura 15 – Tela do código de segurança	30
Figura 16 – Tela de configuração serial	31
Figura 17 – Sem controle de fluxo por <i>hardware</i>	31
Figura 18 – Tela inicial do programa	32
Figura 19 – Tela para <i>Login</i>	32
Figura 20 – Tela principal do SFM	33
Figura 21 – Tela para a operação manual do AGV	33
Figura 22 – Tela para intercalar a produção da peça 1 e da peça 2	34
Figura 23 – Tela para estipular a sequência da peça 1 e peça 2	34
Figura 24 – Representação do AGV no Supervisório	36
Figura 25 – AGV Posicionado (Supervisório)	36
Figura 26 – AGV Posicionado (Foto)	36
Figura 27 – AGV Avançando Garra (Supervisório)	36
Figura 28 – AGV Avançando Garra (Foto)	36
Figura 29 – AGV Recuando Garra (Supervisório)	36
Figura 30 – AGV Recuando Garra (Foto)	36
Figura 31 – AGV Cabeçote girando	37
Figura 32 – Torno CNC utilizado na automação	37
Figura 33 – Fresadora CNC utilizada na automação	38
Figura 34 – Estações de trabalho	38
Figura 35 – Programa CLP (Saiu da faixa corrige, mas só se estiver andando (Roda 1))	45
Figura 36 – Programa CLP (Saiu da faixa corrige, mas só se estiver andando (Roda 2))	45
Figura 37 – Programa CLP (Só avança se estiver baixo. Assume alta velocidade após 2s.)	46
Figura 38 – Programa CLP (Desce e para no sensor "baixo")	46
Figura 39 – Programa CLP (Com o A1.7 acionado sobe alto)	46
Figura 40 – Programa CLP (Alarme A5.0)	47
Figura 41 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se não tiver peça)	47
Figura 42 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se tiver peça)	47

Figura 43 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se não tiver peça)	48
Figura 44 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se tiver peça)	48
Figura 45 – Programa CLP (Motor desliga quando chega na posição).....	48
Figura 46 – Programa CLP (Motor desliga quando chega na posição).....	49
Figura 47 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote1, garra1 pega (se não tiver peça) se está atrás e tem peça finaliza tarefa).....	49
Figura 48 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote2, garra2 pega (se não tiver peça) se está atrás e tem peça finaliza tarefa).....	49
Figura 49 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote2, garra2 devolve (se tiver peça) se está atrás e não tem peça finaliza tarefa).....	50
Figura 50 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote1, garra1 devolve (se tiver peça) se está atrás e não tem peça finaliza tarefa).....	50
Figura 51 – Programa CLP (Abaixou avança).....	50
Figura 52 – Programa CLP (Varias rotinas acionam a mesma ação SUBIR A0.2) ...	51
Figura 53 – Programa CLP (Rotina Cabeçote 1 e 2).....	51
Figura 54 – Programa CLP (Referência).....	52
Figura 55 – Programa CLP (Posicionamento).....	52
Figura 56 – Programa CLP (<i>Flag</i> de <i>Slot</i> 1, 2, 3 e 4)	52
Figura 57 – Programa CLP (<i>Flag</i> de <i>Slot</i> 5, 6, 7 e 8)	53
Figura 58 – Programa CLP (<i>Flag</i> de <i>Slot</i> 9, 10, 11 e 12)	53
Figura 59 – Programa CLP (<i>Flag</i> de <i>Slot</i> 13, 14 e 15)	53
Figura 60 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 1 e 2)	54
Figura 61 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 3 e 4)	54
Figura 62 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 5 e 6)	54
Figura 63 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 7 e 8)	55
Figura 64 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 9 e 10)	55
Figura 65 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 11 e 12)	55
Figura 66 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 13 e 14)	56
Figura 67 – Programa CLP (Memória decimal <i>slot</i> 15)	56
Figura 68 – Programa CLP (Avanço pulso).....	56
Figura 69 – Programa CLP (Comando de garra por pulso).....	57
Figura 70 – Programa CLP (Referência e pronto).....	57
Figura 71 – Programa CLP (Inicializar M101)	57
Figura 72 – Programa CLP (Sobe alto)	58
Figura 73 – Programa CLP (Finalizador Garras 1 e 2).....	58
Figura 74 – Programa CLP (Finalizador Garra 2).....	58
Figura 75 – Programa CLP (Pulso finalizador geral)	59
Figura 76 – Programa CLP (Finalizador Geral)	59
Figura 77 – Programa CLP (Inicializar M150)	59
Figura 78 – Programa CLP (M150 subrotina 1 e 2).....	60
Figura 79 – Programa CLP (M150 subrotina 3 e 4).....	60
Figura 80 – Programa CLP (M150 subrotina 5 e 6).....	60
Figura 81 – Programa CLP (M150 subrotina 7 e 8).....	61
Figura 82 – Programa CLP (M150 subrotina 9 e 10).....	61
Figura 83 – Programa CLP (M150 subrotina 11 e 12).....	61
Figura 84 – Programa CLP (M150 subrotina 13 e 14).....	62
Figura 85 – Programa CLP (M150 subrotina 15 e 31).....	62
Figura 86 – Programa CLP (M150 subrotina 32 e 41).....	62
Figura 87 – Programa CLP (M150 subrotina 42).....	63
Figura 88 – Programa CLP (Alarme Saiu da Faixa)	63

Figura 89 – Programa CLP (Alarme garra 1 e 2 pegar)	64
Figura 90 – Programa CLP (Alarme garra 1 e 2 devolver)	64
Figura 91 – Programa CLP (Alarme Cabeçote).....	65
Figura 92 – Programa CLP (Alarme sobe e desce).....	65
Figura 93 – Programa CLP (Alarme motor roda).....	66
Figura 94 – Programa CLP (Desliga alarme)	66
Figura 95 – Diagrama AGV (Comunicação e Fonte).....	67
Figura 96 – Diagrama AGV (Entradas)	67
Figura 97 – Diagrama AGV (Carregador).....	68
Figura 98 – Diagrama AGV (Saídas).....	68
Figura 99 – Diagrama AGV (Bornes)	69
Figura 100 – Diagrama AGV (Medição)	69
Figura 101 – Diagrama AGV (Motores).....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do <i>Bluetooth</i>	29
Tabela 2 – Sequência do AGV para pegar o palete	36
Tabela 3 – Resultados obtidos	39
Tabela 4 – Argumentos do protocolo	72
Tabela 5 – Códigos das teclas	73
Tabela 6 – Código de <i>status</i>	74
Tabela 7 – Código <i>status</i> de função auxiliar	75
Tabela 8 – Erros da estação remota	76
Tabela 9 – Lista de erros de operação e falhas	84
Tabela 10 – Lista de parâmetros de máquina – área “P”	87

Sumário

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	9
LISTA DE TABELAS	12
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1.1 SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA (SFM)	17
2.1.2 VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE (AGV)	19
2.1.3 SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	20
2.1.4 CNC.....	21
3.1 PROPOSIÇÃO	23
3.1.1 PROJETO ANTERIOR	23
3.1.2 PROJETO PROPOSTO.....	24
3.1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	26
4.1 MÉTODO.....	27
4.2 ESTRUTURA DO SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA.....	27
4.2.1 COMUNICAÇÃO <i>WIRELESS</i>	28
4.2.1.1 <i>Configuração do rádio</i>	30
4.2.2 SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	32
4.2.3 <i>DRIVE</i> DE COMUNICAÇÃO	35
4.2.4 VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE	35
4.2.5 TORNO CNC	37
4.2.6 FRESADORA CNC.....	38
4.2.7 ESTAÇÕES	38
5.1 RESULTADOS	39
5.2 DISCUSSÃO	40
6.1 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE	45
APÊNDICE A - PROGRAMA DO CLP (AGV).....	45
APÊNDICE B - DIAGRAMA DO AGV	67
ANEXO.....	71
ANEXO A - PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO DOS CNCs	71

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Badiru (1996) definiu manufatura como o ato de fazer através de um processo partindo de uma matéria prima visando um objeto desejado, comumente com o uso de maquinários; o qual engloba várias funções e deve ter um plano estratégico organizado e esquematizado.

No decorrer dos anos a automatização dos processos de manufatura, que aumenta a produtividade, aliada com baixo custo, tornou-se extremamente importante, portanto os sistemas didáticos para ensino de logística e automação tem como objetivo formar mão de obra especializada para este mercado.

Boaretto et al. (2004) comentou que implantar um laboratório de automação da manufatura favorece a articulação entre teoria e prática, possibilita a realização de trabalho de diplomação, estágios e cursos extracurriculares, motivando professores e alunos a exercerem suas atividades docentes e discentes, num ambiente próximo da realidade industrial, qualificando-os a analisar, ensaiar e criar novas tecnologias.

Scopel (1995) observou que nos países desenvolvidos e altamente industrializados, tais como EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra e outros da Europa, o Sistema Flexível de Manufatura (SFM) está em franco desenvolvimento e a cada ano que passa, novas células flexíveis de manufatura vêm sendo instaladas nas empresas de tais Países.

Este trabalho visa colocar em funcionamento um Sistema Flexível de Manufatura (SFM), para ser utilizado nos cursos da escola SENAI. Para tanto foi necessário automatizar o Veículo Guiado Automaticamente (AGV). A parte mecânica deste equipamento não precisa de modificação, no entanto a parte eletroeletrônica foi totalmente refeita.

Para que tudo funcione de forma integrada, foi desenvolvido um Sistema Supervisório, para comandar o AGV e dois CNCs, sendo o primeiro um torno e outro, uma fresadora.

1.2 Desenvolvimento

O Capítulo 1 visa apenas de forma objetiva e sintetizada mostrar o objetivo principal do projeto descrito nesta obra e apresentar o seu desenvolvimento.

O Capítulo 2 expõe a pesquisa com a função de dar suporte ao projeto para viabilizar as tomadas de decisão, assim evitando problemas na implantação do mesmo.

No Capítulo 3 é apresentada a proposição do projeto adequado para suprir a melhoria objetivada na instituição alvo da reengenharia proposta.

Dentro do Capítulo 4 é apresentado o método que expõem detalhes da implantação do sistema viabilizando projetos futuros de outros integradores de sistemas.

Academicamente e industrialmente este capítulo torna-se importante devido a falta de publicações que detalhem estas implantações.

Finalizando o trabalho, o Capítulo 5 contém as Conclusões e Trabalhos Futuros, propondo tanto para este mesmo projeto, como uma indicação genérica para cursos de integradores de sistemas, a formação de mão de obra especializada com baixo custo de investimento.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO DA LITERATURA

Vieira (1996) demonstrou como integrar Células Flexíveis de Manufatura (*Flexible Manufacturing Cell - FMC*), por meio de sinais discretos reprogramando estes sistemas, para formar um único SFM.

Ramos & Feldens (1999) propuseram a integração dos gerenciadores, da produção e administrativos através do banco de dados da manufatura de um SFM, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, citou a importância do sistema ser modular e idealizou a viabilidade das implementações baseadas na web.

Teixeira (2006) apresentou uma metodologia (*WebFMC*) para o projeto e construção de Células Flexíveis de Manufatura, em que se utilizam os recursos oferecidos pela Internet e tecnologias associadas como os da *World Wide Web*, para promover a fabricação remota de peças.

Santos (2007) utilizou um drive OPC (*OLE for Process Control - OPC*), para realizar a integração de gerenciadores através de uma rede, realizando de forma mais fácil e padronizada, obtendo uma implantação de SFM mais viável, com o uso do *software* da Elipse denominado SCADA, não sendo possível realizar o controle de seu sistema via internet, pois apenas o *software* E3 da mesma empresa é possível fazer este controle.

Curzel (2008) apresentou uma metodologia para a integração dos equipamentos existentes no Laboratório de Robótica da UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, de forma a compor uma célula flexível de manufatura didática aplicando-se a Teoria de Controle Supervisório (TCS). A utilização deste formalismo para o desenvolvimento do projeto de controladores visa sistematizar o processo, de forma a disseminar o uso da metodologia junto às indústrias.

2.1.1 Sistema Flexível de Manufatura (SFM)

Sistema Flexível de Manufatura (SFM) ou, em inglês *Flexible Manufacturing System* (FMS) é um sistema de produção flexível, ou seja, quando solicitado outro produto, a linha de produção altera-se, para atender esta nova solicitação, ou até mesmo, produz mais de um produto simultaneamente.

Mark et al. (2001) definiu SFM como um conjunto de sistemas que diferem no grau de mecanização, automatização e de controle computacional e são suficientemente flexíveis, para produzir uma grande variedade de produtos.

Shivanand (2006) descreveu SFM como um conjunto de estações de trabalho interconectadas por um sistema de transporte e um sistema de estoque, controlados por computador, denominados de flexível, pela capacidade de processar uma variedade de peças.

A principal vantagem do SFM é a flexibilidade, ou seja, altera-se o produto a ser produzido nesta linha de produção com pouco tempo de esforço. A melhor aplicação do SFM é na produção de pequenos e médios lotes de produtos e não na produção em massa.

O SFM é composto pelos seguintes sistemas:

- **Sistema de Armazenamento** - equipamentos automatizados ou robotizados que fornecem e gerenciam material;
- **Sistema de Processamento** - grupo de máquinas com comando numérico computadorizado (CNC);
- **Sistema de Controle Computadorizado** - realiza o controle operacional do conjunto;
- **Sistema de transporte** - esteiras transportadoras, robôs, AGVs, etc.

Os sistemas anteriormente citados podem ser visualizados nas figuras 1 e 2.

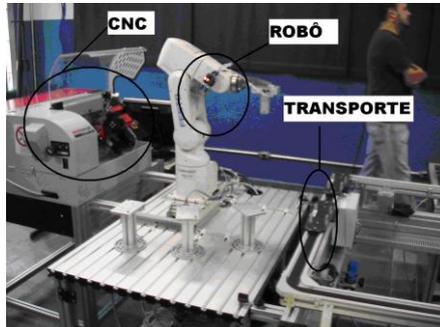


Figura 1 – SFM-SENAI-SP (Sistema de transporte por esteira, Robô e CNC)

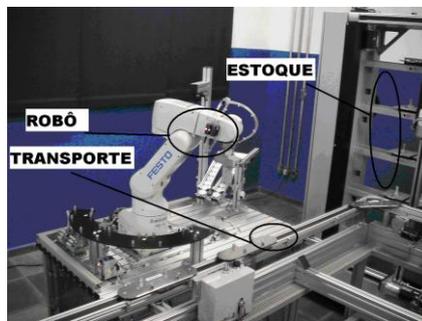


Figura 2 – SFM-SENAI-SP (Sistema de transporte por esteira, Robô e Sistema de estoque vertical)

Gaither (2007) admitiu que o custo para implantar um SFM, comparativamente com um sistema tradicional é elevado, mas que o custo de produção, por unidade de produto é baixo e tanto a qualidade como a flexibilidade são elevadas. Os SFM estão crescendo de importância e muitas empresas estão considerando instalá-los.

O SFM tratado neste trabalho é exposto na figura 3.

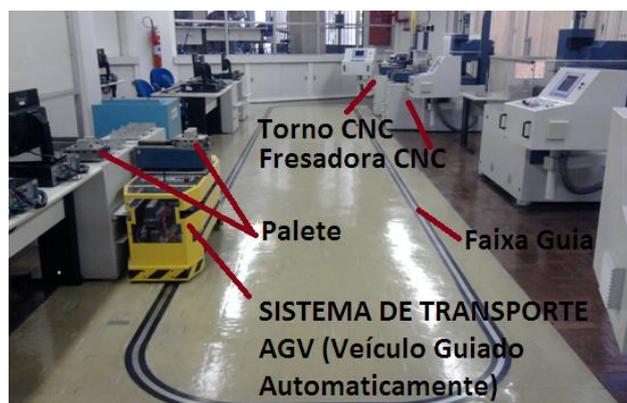


Figura 3 – SFM-Utilizado neste trabalho

2.1.2 Veículo Guiado Automaticamente (AGV)

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) (2002) se referiu a um Veículo Guiado Automaticamente ou, em inglês, *Automatic Guide Vehicle (AGV)* como um robô transportador ou carro autoguiado, alimentado por baterias e impulsionado por motores elétricos e que possui uma estrutura complexa de controle podendo transitar na planta produtiva por diversas trajetórias; geralmente seguem trilhas demarcadas no piso através de sensores ópticos, ou trilhas magnéticas através de sensores indutivos.

Este veículo robô tem os seguintes objetivos básicos:

- Aumentar a segurança, pois o operador inexistente no sistema de transporte;
- Aumentar a Flexibilidade;
- Diminuir custos com mão de obra.

Um exemplo é o AGV utilizado neste projeto; ilustrado na figura 4.



Figura 4 – AGV Utilizado neste trabalho

2.1.3 Sistema Supervisório

O sistema supervisório tem como finalidade além de simplesmente monitorar uma máquina ou sistema produtivo, o controle da interação das variáveis do sistema de produção e interligação de CLPs, CNCs e sistemas discretos, como os da figura 5 e 6.



Figura 5 – SFM-SENAI-SP (Supervisório)



Figura 6 – Aplicação exemplo do Elipse E3

Moraes & Castrucci (2007) definiram supervisório como sistema digital de monitoração e operação da planta que gerencia variáveis de processo. Estas são atualizadas continuamente e podem ser armazenadas, em banco de dados locais ou remotos, para fins de registro histórico.

Como exemplificado na figura 6 o supervisório permite interação com a planta fabril de forma mais eficiente fornecendo dados de forma visual possibilitando a reação do operador, mais rápida e com maior índice de acerto.

Silveira (1998) descreveu que ao invés de um simples piscar de lâmpada, como ocorriam nos painéis de comando e quadros sinóticos, o operador tem uma melhor visualização quando efetivamente enxerga o abrir de uma válvula, o ligamento de um motor, ou outra informação do processo de maneira visual.

Eclipse Manual de Script (2010) descreve os scripts como módulos de linguagem de programação nos quais é possível criar procedimentos associados a eventos específicos, permitindo uma maior flexibilidade no desenvolvimento de aplicações.

2.1.4 CNC

Controle Numérico Computadorizado (CNC) ou, em inglês, *Computer Numeric Control* (CNC) é um controlador numérico, que permite o controle de máquinas e é utilizado em centros de usinagem, fresadoras, tornos, etc.

Kundra et al. (1985) comentou que o desenvolvimento do CNC data de aproximadamente de 1945. O objetivo era iniciar o desenvolvimento desta tecnologia, para reduzir o custo e o tempo de produção. Atualmente é um meio de reduzir o número e o tempo de *setups*, troca de ferramentas, reduzem o erro humano e agregar maior flexibilidade à manufatura.

O CNC permite o controle simultâneo de vários eixos na produção de peças complexas e sua programação é feita conforme um código específico.

Natale (2000) relatou que para manipular a máquina e para usinar uma peça são utilizados números como: dimensão, rotação, número de ferramentas, etc, permitindo uma automação, sem a intervenção do elemento humano.

A utilização de uma máquina CNC, num SFM é simplesmente um facilitador, pois a máquina é facilmente reprogramada, bastando enviar outro programa, ou selecionar outro programa já existente na memória da mesma.

Filho (2008) comentou que no setor de usinagem podem haver muitas máquinas operadoras por CNC, que permitem fazer várias peças diferentes, alterando a programação da máquina.

Na figura 7 é apresentada uma fresadora CNC, utilizada no projeto desta dissertação.



Figura 7 – Fresadora utilizada no projeto

Para realizar a comunicação de um *hardware* externo ao CNC foi necessário conhecer o protocolo de comunicação do mesmo, que no caso do fabricante MCS denominado de Protocolo DNC e encontra-se disponível no site, do fabricante.

CAPÍTULO 3

3.1 Proposição

O projeto visa a reengenharia do sistema como um todo, o AGV terá toda a sua automação refeita e a mecânica preservada, o sistema de informática será substituído e o *software* supervisor será refeito. Será estabelecida a comunicação de todo o sistema incluindo supervisor, AGV e CNCs.

3.1.1 Projeto anterior

O sistema antigo era composto dos seguintes componentes:

Computador1-Controla o funcionamento do AGV;

Computador2-Controla as ordens de produção;

Computador3-Insere os dados do *blank*, ou seja, insere as medidas da matéria prima a ser usinada;

Computador4-Envia programa da peça a ser usinada no CNC1 e monitora o mesmo;

Computador5- Envia programa da peça a ser usinada no CNC2 e monitora o mesmo;

Computador6-Gerencia a rede NOVEL em DOS;

Computador7-Contém o banco de dados.

O sistema de comunicação com rádio frequência FM (necessita licença da Anatel), usado para a comunicação do computador com o AGV.

O AGV possuía internamente um computador industrial, em plataforma DOS, com um programa carregado através de um disquete de 3 1/2", conforme figura 8.



Figura 8 – PC Industrial do AGV

O AGV também possui duas baterias importadas, através de um fornecedor do Canadá, como mostra a figura 9.



Figura 9 – Baterias do AGV

Para carregar as baterias era usada uma fonte externa.

Os CNCs não têm memória para armazenar mais de um programa; portanto não basta selecionar o programa do CNC; é necessário enviar o novo programa a cada vez que a máquina for fazer outra peça.

Devido a essa tecnologia antiga, o sistema fica menos confiável, não funcionando adequadamente, com frequência.

No projeto anterior eram necessárias várias pessoas para manutenção e operação, cada uma responsável por uma parte, tornando o sistema menos disponível para a sua utilização.

3.1.2 Projeto proposto

Retirar o computador industrial do AGV e colocar um CLP, da série Ponto, da marca Altus, mostrado na figura 10.

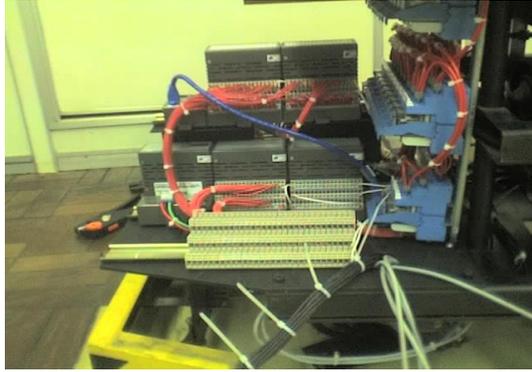


Figura 10 – CLP Altus instalando no AGV

Substituir todos os computadores por apenas um, com um sistema supervisório E3, da marca ELIPSE.

Substituir as baterias importadas por uma nacional, a mesma do veículo Honda Fit.

O carregador de bateria passou a ser interno, ou seja, para carregar basta ligar o AGV na tomada (Figura 11).



Figura 11 – Novo carregador de bateria

Substituir a transmissão de dados FM (AGV-PC) por Bluetooth e nos 2 CNCs continuar serial, RS232 via cabo.

3.1.3 Objetivos do trabalho

Demonstrar aos alunos o funcionamento de um SFM, pois a interação dos alunos com o sistema na prática leva a um enriquecimento do curso contribuindo com a filosofia de trabalho do SENAI.

O aluno terá acesso, de forma fácil, para alterar a sequência de produção, as estações de trabalho, e verificar se a sua nova logística está melhor que a anterior.

Além deste sistema, possuir como finalidade principal o enriquecimento da matéria de produção, os outros cursos como, por exemplo, o de automação, ficam enriquecidos, uma vez que dentro deste ambiente escolar, fica todo o conhecimento de integração deste sistema, tanto na forma documental, como também no sistema físico, disponíveis para análise e futuros aprimoramentos.

No aspecto de manutenção as peças serão nacionalizadas, ou seja, serão de fácil reposição, bem como a documentação adequada estará disponível ao acesso de todos.

CAPÍTULO 4

4.1 Método

Deve-se determinar quais itens devem ser preservados, modificados ou alterados, visando menor índice de defeitos, facilidade de manutenção, programação de fácil acesso aos alunos e agilidade na implantação deste sistema.

Utilizou-se equipamento padronizados, de fabricantes conhecidos no mercado, como o padrão do rádio *Bluetooth* e a linguagem do CLP, segundo a norma IEC 61131-3.

4.2 Estrutura do Sistema Flexível de Manufatura

O SFM da figura 12 teve as suas concepções principais mantidas no projeto atual. Este sistema possuía os seguintes componentes:

- Pista metálica para guiar o AGV; no projeto anterior o sensor era ótico, tendo sido substituído por sensores indutivos;
- As estações de 1 até 12 não têm funções previamente definidas, pois o aluno define a função de cada estação, como estação de matéria prima ou de produto acabado;
- A estação 13 é a entrada e saída de peça no torno CNC;
- A estação 14 é a entrada e saída de ferramenta na fresadora CNC;
- A estação 15 é a entrada e saída de peça na fresadora CNC;
- Existem marcas metálicas no chão, indicando a posição das estações, para o AGV.

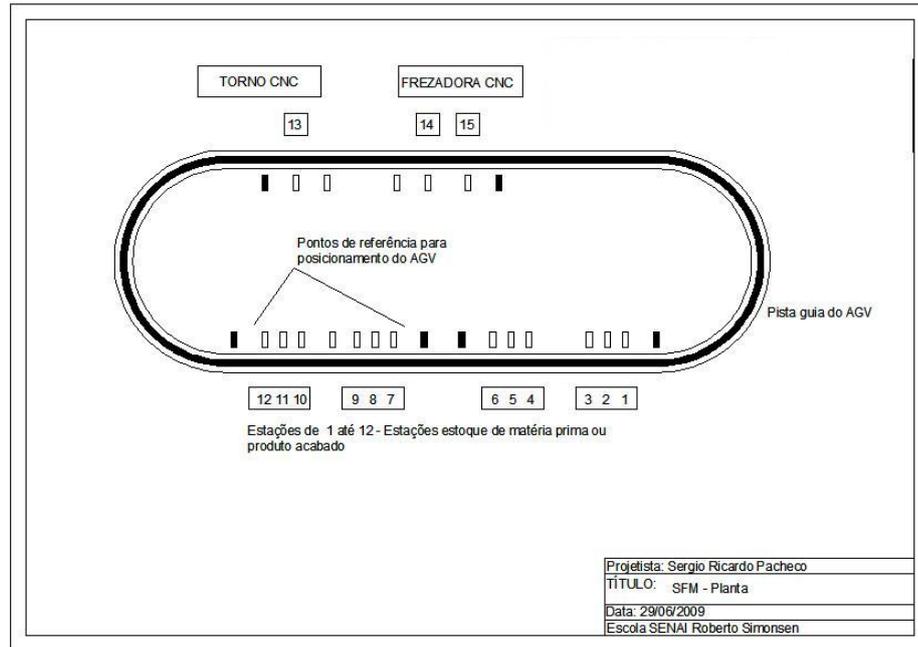


Figura 12 – SFM-Sistema Flexível de Manufatura desta automação

4.2.1 Comunicação *wireless*

Baseado em pesquisas na internet, foi selecionado um conversor RS232-*Bluetooth*, da marca Sunix, modelo BTS1009, conforme a figura 13, para fazer a comunicação entre o computador e o AGV.

Este conversor foi escolhido pelas seguintes razões:

- Baixo custo;
- Transparência no sistema, ou seja, se introduzindo ou não o conversor não altera a programação;
- Ao fato de não existir a possibilidade de outros equipamentos *Bluetooth* interferirem, pois os comunicadores em questão trabalham com números de identificação previamente definidos.



Figura 13 – Adaptador RS232-Bluetooth

Tabela 1 – Características do Bluetooth

Velocidade de comunicação	50 bps to 460.9 Kbps
Sinais	TxD, RxD, RTS, CTS, GND
Bluetooth	Ver2.0 + EDR
Frequência	2.4~2.4835GHz
Alcance	100m em área livre
Sistema Operacionais compatíveis com o software de configuração	Windows 9x/ME/NT, Windows 2K/XP/2003
Temperatura de Operação	0 to 60 °C (32 to 140 °F)
Tensão de Alimentação	5V DC External Power
Consumo	Tx Típico: 115mA Rx Típico: 75mA Modo Standby: 15mA
Dimensões	109mm(Comprimento) x 34mm(Largura) x 18mm(Altura)

4.2.1.1 Configuração do rádio

O endereço do rádio é determinado pelo fabricante e a comunicação dos rádios só é efetivada quando o endereço do rádio do PC é introduzido no rádio do AGV, visto na figura 14 e vice-versa.

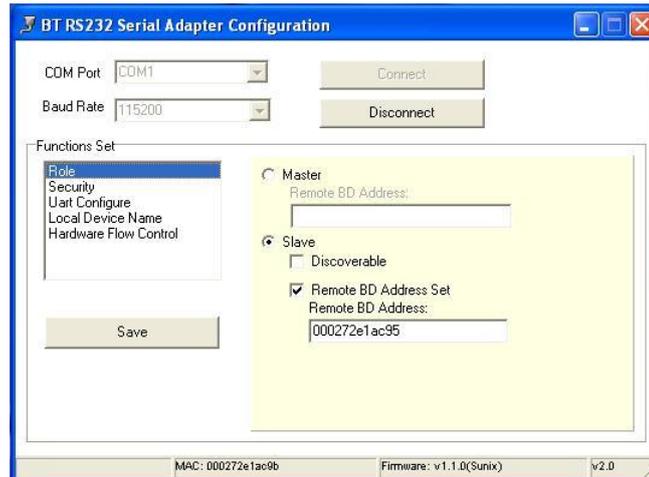


Figura 14 – Tela para introdução do código do rádio

Para existir segurança significativa é inserido o código de segurança, nos dois rádios, conforme visto na figura 15.

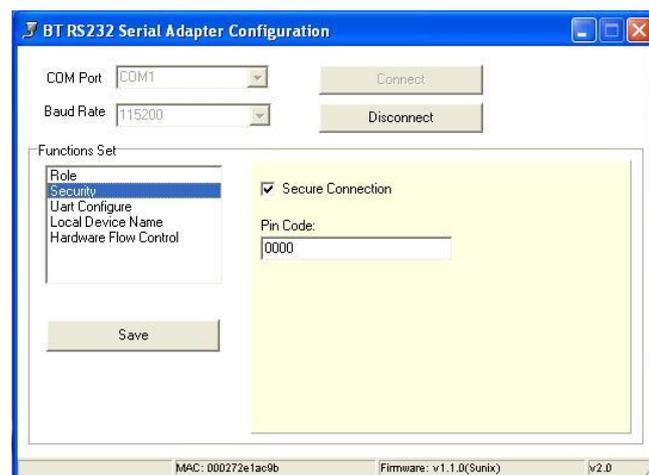


Figura 15 – Tela do código de segurança

A serial foi configurada com velocidade de 115200 *bits* por segundo, parada de *bits* 1 e paridade par, visto na figura 16, sendo que esta configuração tem de ser igual nos dois rádios em questão.

Ao configurar um *software* para comunicar com esta serial é imprescindível possuir a mesma configuração citada no parágrafo anterior.

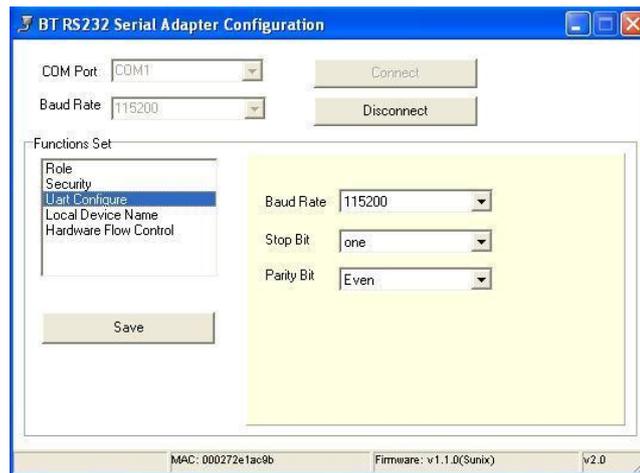


Figura 16 – Tela de configuração serial

Os pinos requisição para enviar (RTS), ou em inglês *request to send* e limpar para enviar (CTS), ou em inglês *clear to send* serão ignorados, ou seja, o controle de fluxo não será por *hardware*, visto na figura 17.

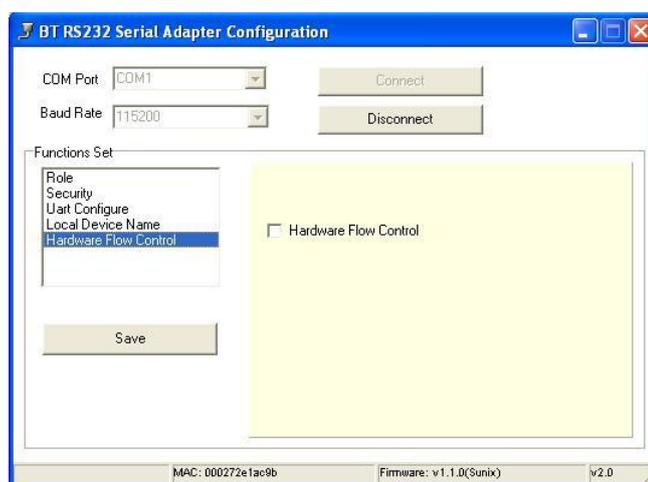


Figura 17 – Sem controle de fluxo por *hardware*

4.2.2 Sistema Supervisório

Este sistema supervisório foi desenvolvido a partir do *software* E3 da empresa Elipse.

Antes de entrar com o *login*, é mostrada a tela inicial com uma representação do sistema, com o AGV, a pista guia e as estações como pode ser visto, na figura 18 e 19.

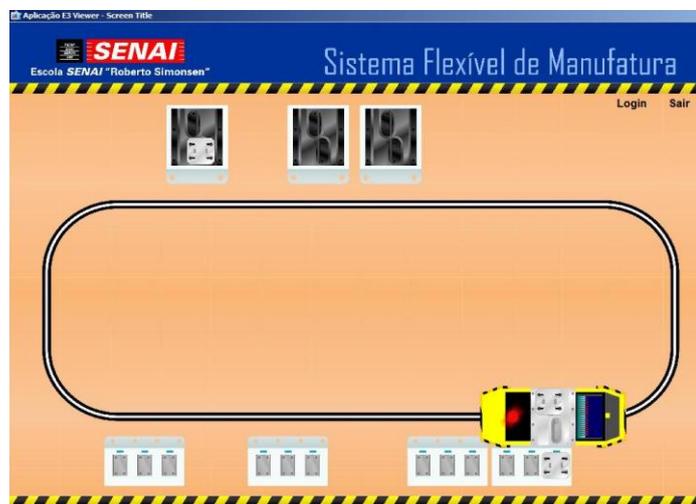


Figura 18 – Tela inicial do programa



Figura 19 – Tela para Login

Na tela principal da figura 20 o sistema será monitorado e, quando o AGV for referenciado, o mesmo aparecerá na tela e sua posição será constantemente monitorada.

Também será informado se há algum palete sendo transportado, na garra 1 ou 2, pois o AGV possui 2 posições para transporte de paletes.

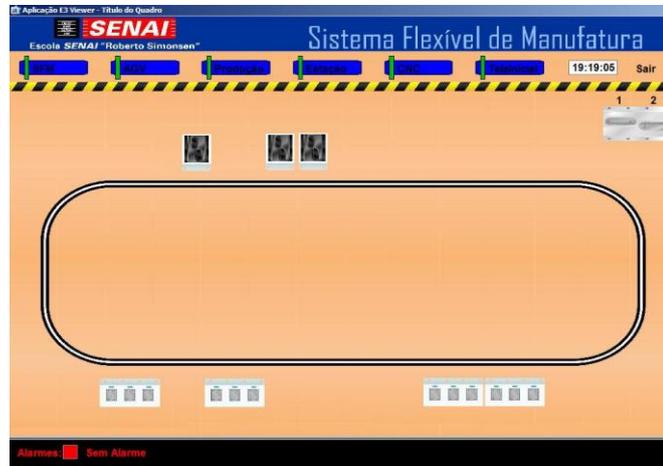


Figura 20 – Tela principal do SFM

Na tela de operação manual da figura 21 é possível realizar as seguintes operações:

- Ligar ou desligar a sirene indicadora do AGV se locomovendo, o padrão é ligado;
- Posicionar o AGV em qualquer uma das 15 estações existentes;
- Pegar ou devolver um palete com a garra 1 ou 2, uma vez que o AGV possui duas posições para transportar os paletes;
- Identificar a garra do AGV que apresenta um palete sendo transportado.

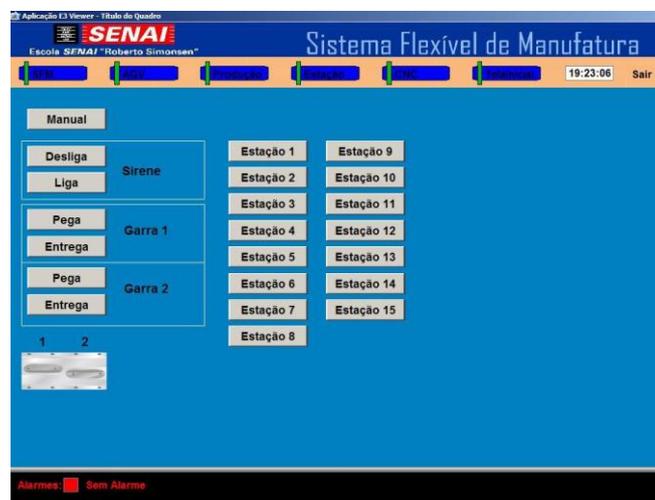


Figura 21 – Tela para a operação manual do AGV

Na tela de produção da figura 22, o aluno escolherá quantas peças ele irá fazer da peça tipo 1 e quantas do tipo 2 e poderá intercalar estas produções para obter a maior produtividade possível, sendo que é este o intuito da matéria de produção.

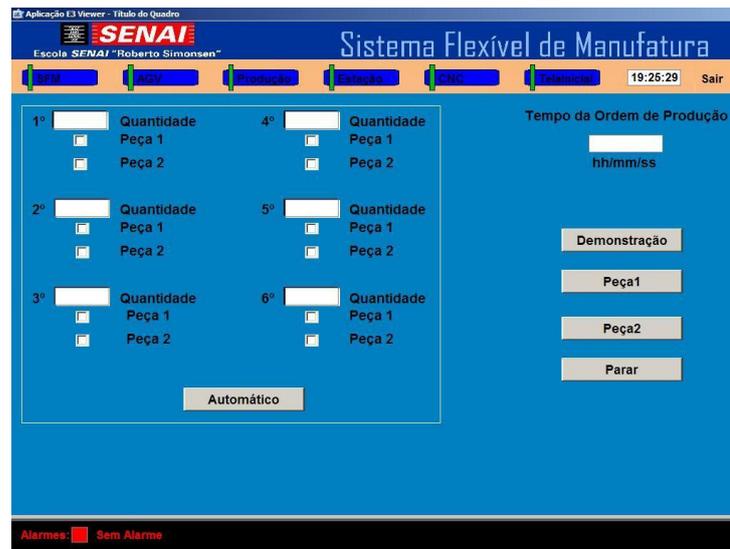


Figura 22 – Tela para intercalar a produção da peça 1 e da peça 2

Na tela de estações da figura 23, o aluno estipulará como a peça será feita, se ele utilizará um estoque intermediário, sendo possível ganhar tempo, ou não.

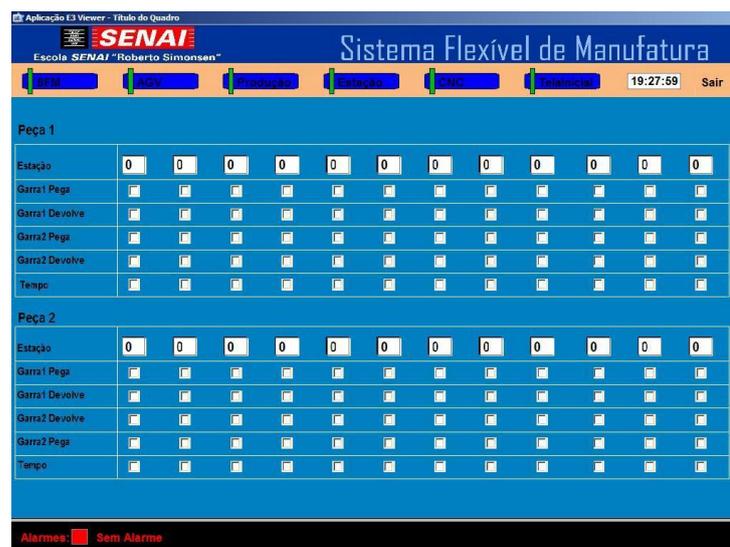


Figura 23 – Tela para estipular a sequência da peça 1 e peça 2

4.2.3 *Drive* de comunicação

Durante o início da implantação deste sistema, a maior dúvida era como comunicar o Supervisório com o CNC.

Foi identificado que não existia um *drive* para um supervisório com comunicação para o CNC do fabricante MCS, informação esta, confirmada pelo próprio fabricante.

A etapa seguinte foi encontrar e compreender o protocolo do CNC e estudar as possibilidades de desenvolver um *drive* ou de usar o *drive* genérico, chamado NGEN, onde optou-se pelo *drive* genérico, pois é o meio mais rápido de conseguir a comunicação.

Para inserir o protocolo no *drive* genérico foi utilizado o editor de *drive* da empresa Elipse.

O *drive* do CLP da Altus não apresentou grandes problemas, pois já existia o *drive* Alnetlv2.

Todos os *drives* mencionados estão disponíveis no site da empresa Elipse.

4.2.4 Veículo Guiado Automaticamente

O AGV da figura 1 foi refeito substituindo um PC industrial em plataforma DOS, por um CLP da marca ALTUS, da série PONTO. As seguintes mudanças em relação ao cenário anterior foram:

- Possui 2 baterias de 12V nacionalizadas idênticas à do carro Honda Fit e anteriormente utilizava 2 baterias importadas do Canadá;
- O carregador de bateria passou a ser interno e, sendo assim, basta ligar o AGV na tomada para carregar;
- Foram mantidos os originais dos motores CC com seus redutores.
- Na figura 24 é mostrada a representação do AGV no *software* supervisório.

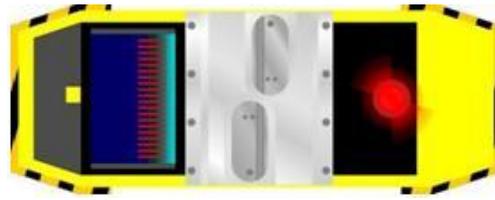
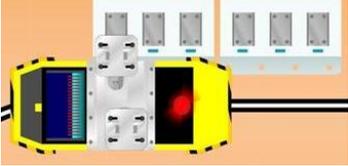


Figura 24 – Representação do AGV no Supervisório

O AGV possui um cabeçote com duas garras, onde é possível pegar e devolver paletes, de acordo com a programação; para o entendimento do funcionamento do AGV a tabela 2 possui as figuras 25 até 30, para demonstrar a dinâmica do sistema mecânico, para pegar um paleta.

Tabela 2 – Sequência do AGV para pegar o paleta

Representação do AGV no supervisório	Fotos do cabeçote do AGV
 <p data-bbox="280 1169 807 1205">Figura 25 – AGV Posicionado (Supervisório)</p>	 <p data-bbox="951 1191 1382 1227">Figura 26 – AGV Posicionado (Foto)</p>
 <p data-bbox="248 1482 839 1518">Figura 27 – AGV Avançando Garra (Supervisório)</p>	 <p data-bbox="919 1482 1414 1518">Figura 28 – AGV Avançando Garra (Foto)</p>
 <p data-bbox="255 1765 833 1800">Figura 29 – AGV Recuando Garra (Supervisório)</p>	 <p data-bbox="925 1774 1407 1809">Figura 30 – AGV Recuando Garra (Foto)</p>

Após pegar ou devolver um paleta, o cabeçote gira para poder fazer outra operação, como mostra a figura 31.



Figura 31 – AGV Cabeçote girando

4.2.5 Torno CNC

O torno CNC possui um robô, mais detalhadamente falando, um braço robótico pneumático comandado por funções “M” do próprio CNC; portanto a programação do robô é simples e feita apenas pelo CNC, conforme é mostrado na figura 32.



Figura 32 – Torno CNC utilizado na automação

4.2.6 Fresadora CNC

A fresadora CNC da figura 33 possui duas estações: uma para carregar e descarregar ferramenta e outra para carregar e descarregar a peça.



Figura 33 – Fresadora CNC utilizada na automação

4.2.7 Estações

As estações da figura 34 podem funcionar como estoque de matéria prima, ou de produto acabado; isso depende da lógica do aluno da matéria de produção.



Figura 34 – Estações de trabalho

CAPÍTULO 5

5.1 Resultados

O AGV modificado consegue se locomover dentro do trajeto, ao contrário do outro, que apresentava saídas constantes.

Com apenas um computador controlando tudo, ficou extremamente fácil de operar, pois a transferência do conhecimento da operação do sistema para o professor de usinagem foi muito tranquila, com entendimento plenamente satisfatório.

Abriu-se a possibilidade de facilmente fazer uma apresentação imediata, que implica ligar o AGV, o qual faz o abastecimento de um CNC em relação a uma posição de uma estação específica.

Os alunos da área de automação, de acordo com o seu grau de entendimento ficam interessados em aprender parte do sistema.

O resultado mais desejado e que está ligado ao treinamento dos alunos de produção, é a constatação do entusiasmo demonstrado pelos alunos ao operarem o sistema, bem como ao alcançarem uma aprendizagem bem sucedida da logística de produção.

No aspecto de manutenção não temos mais as grandes preocupações com as trocas de peças, pois elas, agora, são nacionalizadas e de baixo índice de defeitos.

Na tabela 3 é demonstrado resumidamente os resultados obtidos.

Tabela 3 – Resultados obtidos

Sistema anterior	Sistema atual
Flexibilidade não acessível	Aluno altera o programa
Alto índice de falhas	Baixo índice de falhas
Mão de obra de manutenção altamente especializada	Componentes de mercado de baixa manutenção
Mão de obra de operação altamente especializada	Operação acessível aos programadores de produção
Utilizado para demonstração	Utilizado para demonstração e treinamento

5.2 Discussão

Dentro das soluções implementadas, o *software* denominado SCADA pela empresa Elipse atenderia ao desenvolvimento do sistema. No entanto, o *software* E3 foi selecionado por ser capaz de continuar o desenvolvimento deste sistema, o que favorece a política de trabalho da Instituição.

O grande potencial dos *softwares* supervisórios tem de ser mais difundido nos cursos, para desenvolver mais a indústria, este autor utilizou o *software* da Elipse e, assim sendo, o recomenda, pela facilidade em utilizá-lo, devido à sua *interface* amigável e ao suporte técnico da mesma, que sempre resolveu os problemas.

CAPÍTULO 6

6.1 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O sistema flexível de manufatura implantado é simples, apresenta baixo índice de falhas e o mais importante é que ele permite ao aluno modificar a sequência de produção, cumprindo, portanto, a função de um sistema didático.

Para futuros projetos relacionados ao SFM é recomendável o *software* E3 da empresa Elipse, por ser de fácil programação e possuir diversos *drives*, sendo que, quando não os tem, no caso do *drive* do CNC da empresa MCS, basta conhecer o protocolo do equipamento e utilizar o *drive* ASCII genérico da Elipse.

Com relação ao CLP recomenda-se utilizar um que tenha a possibilidade de programar através de tabela com valores numéricos, por se tratar de um grande simplificador. Basta enviar uma tabela, através de *tags*, do *software* supervisor, para o CLP do AGV, e este fará todas as tarefas solicitadas nesta tabela.

Modificações recomendadas:

- a) Implantação de mais 4 sensores para fazer o AGV recuar quando a próxima estação mais perto esteja mais próxima no sentido anti-horário; estes sensores deverão ser instalados nas rodas, para orientar o AGV;
- b) Modificar para que ele possa enviar o programa do CNC, hoje quem faz isso é um *software* do fabricante do CNC;
- c) Colocar na tela do aluno a possibilidade de ele escolher o momento em que deseja ligar o CNC;
- d) Monitorar o CNC para verificar se ele está usinando, fazendo o AGV esperar até a máquina CNC terminar a usinagem;

- e) Controlar o SFM via *internet*, simulando o ponto de venda fazendo um pedido para a fábrica, pois o *software* supervisor E3 permite esta implantação;

- f) Implantar no *software* supervisor a possibilidade de programação de alguns eventos por parte dos programadores de produção, com a utilização da linguagem C, para aumentar o grau de modificação do sistema, por parte dos mesmos;

- g) Modelar e fazer o controle para o AGV locomover de forma mais estável possível, pois está previsto fisicamente no projeto um conversor de corrente contínua, para a realização desta tarefa.

REFERÊNCIAS

BADIRU, A. B. **Project Management in Manufacturing and High Technology Operations**, United States of American: John Wiley & Sons Inc, 1996.

BOARETTO, N.; SANZOVO, N.; SCANDELARI, L. **Implantação de um laboratório de Automação de Manufatura na Unidade de Pato Branco do CEFET-PR**. In: XXXII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2004.

CURZEL, J. L. **Síntese e Implementação de Controle Supervisório em uma Célula Flexível de Manufatura Didática**, 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Joinville.

ELIPSE **Manual de Scripts do E3**: Manual. 2010. v.3.2, 522 p. Disponível em: <http://www.elipse.com.br/produto_texto.aspx?id=1&opcao=92&idioma=1>. Acesso em: 15 jul. 2010.

FILHO, M. P. **Gestão da Produção Industrial**, Curitiba: Xibpex, 2008.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**, São Paulo: Thomson Learning, 2007.

KUNDRA, T. K.; RAO, P. N.; TEWARI, N. K. **Numerical Control And Computer Aided Manufacturing**, New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1985.

MARK, M. D.; CHASE, R. B.; AQUILANO N. J. **Fundamentos da Administração da Produção**, Porto Alegre: Bookman, 2001.

MCS **Protocolo de Comunicação DNC para comandos MCS**: Manual. 1989. 22 p. Disponível em: <<http://www.cncmcs.com.br>>. Acesso em: 01 maio 2010.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. **Engenharia de Automação Industrial**, Rio de Janeiro: LTC, 2007.

NATALE, F. **Automação Industrial**, São Paulo: Érica, 2000.

RAMOS, A. L. T.; FELDENS, L. F. **Desenvolvimento de Interface WEB para Sistema Flexível de Manufatura**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999.

SANTOS, H. G. **Desenvolvimento de um Supervisório Modular para uma Célula Flexível de Manufatura**, 2007. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCOPEL, L. M. M. **Automação Industrial uma abordagem técnica e econômica**, Caxias do Sul: EDUCS, 1995.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL Escola SENAI Roberto Simonsen do Departamento Regional de São Paulo **SFM - Sistema Flexível da Manufatura**. Apostila. 2002. 43 p.

SHIVANAND, S. K. **Flexible Manufacturing System**, New Delhi: New Age International, 2006.

SILVEIRA, R. S.; SANTOS, E. S. **Automação e Controle Discreto**, São Paulo: Érica, 1998.

SUNIX GROUP. **Bluetooth to RS232 Adapter** Disponível em: <http://www.sunix.com.tw/cc/en/detail.php?class_a_id=&prod_id=345>. Acesso em: 03 out. 2009.

TEIXEIRA, E. L. S. **Desenvolvimento da Unidade de Gerenciamento de uma Célula Flexível de Manufatura integrada a um sistema CAD/CAPP/CAM**. 2006. 178 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) – Universidade de Brasília, Brasília.

VIEIRA, G. E. **Integração, Gerenciamento e Implantação Didática de Células Flexíveis de Manufatura**, 1996. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

APÊNDICE

Apêndice A - Programa do CLP (AGV)

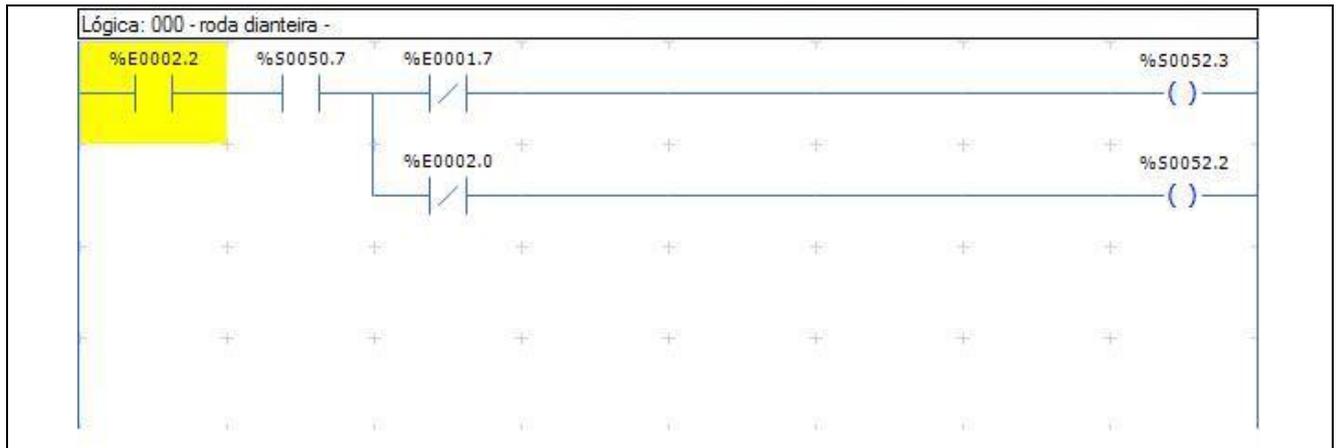


Figura 35 – Programa CLP (Saiu da faixa corrige, mas só se estiver andando (Roda 1))

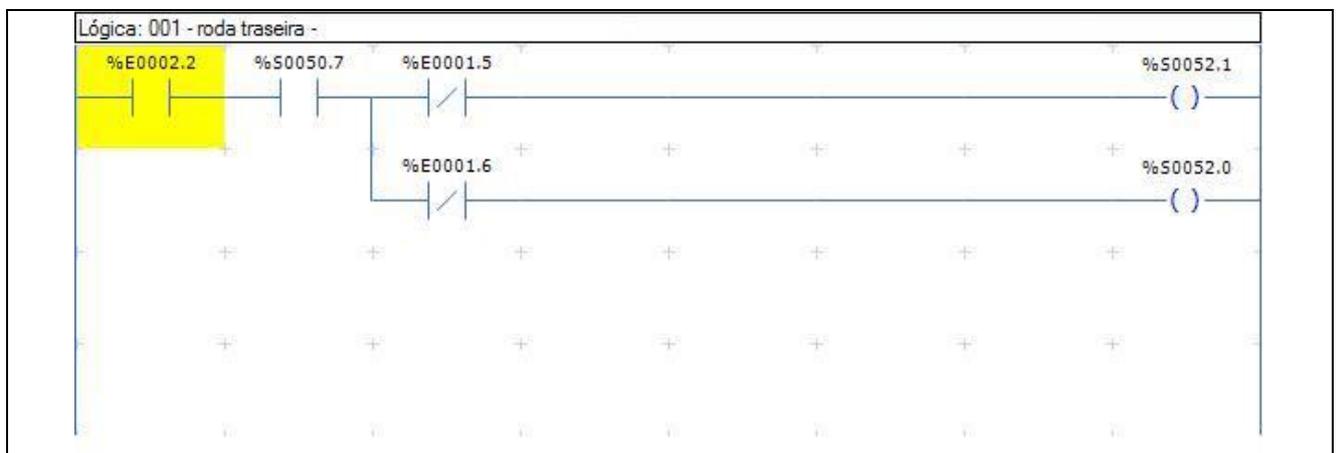


Figura 36 – Programa CLP (Saiu da faixa corrige, mas só se estiver andando (Roda 2))

Na figura 37 o Alarme de perda de faixa é A5.0.

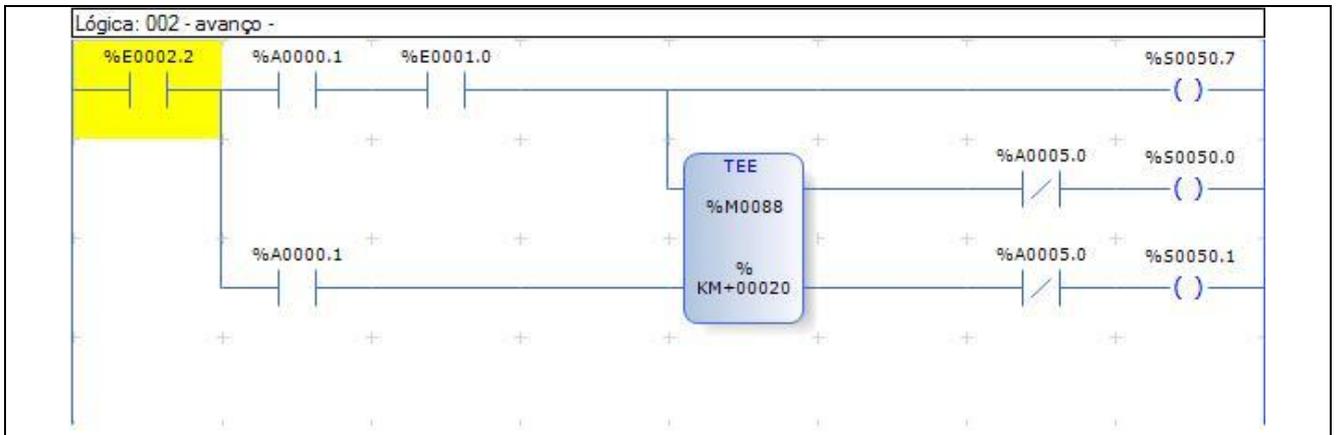


Figura 37 – Programa CLP (Só avança se estiver baixo. Assume alta velocidade após 2s.)

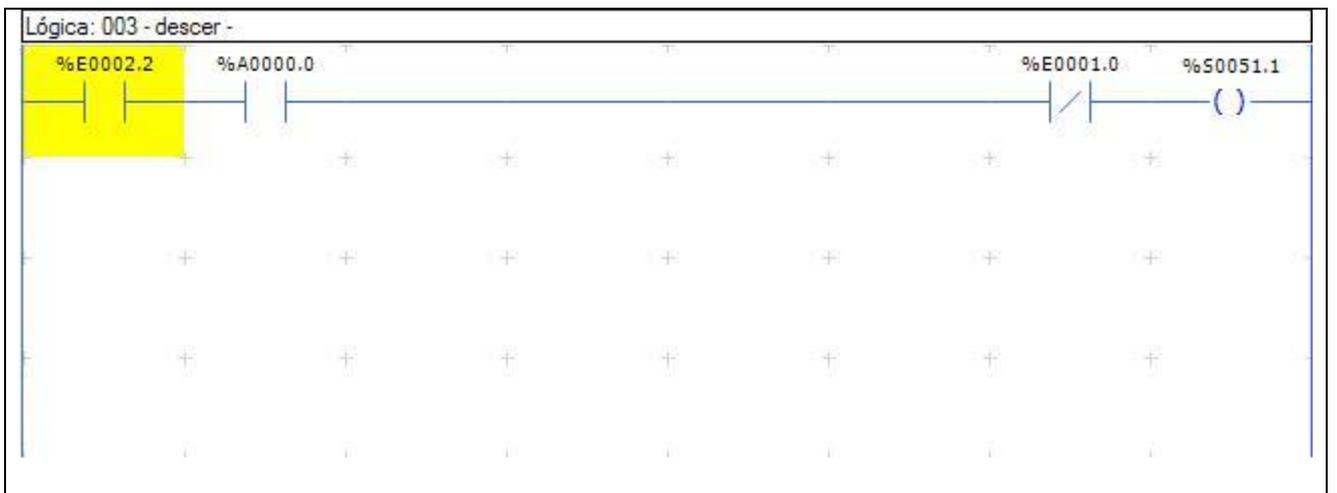


Figura 38 – Programa CLP (Desce e para no sensor "baixo")

Na figura 39 A3.1 indica subiu.

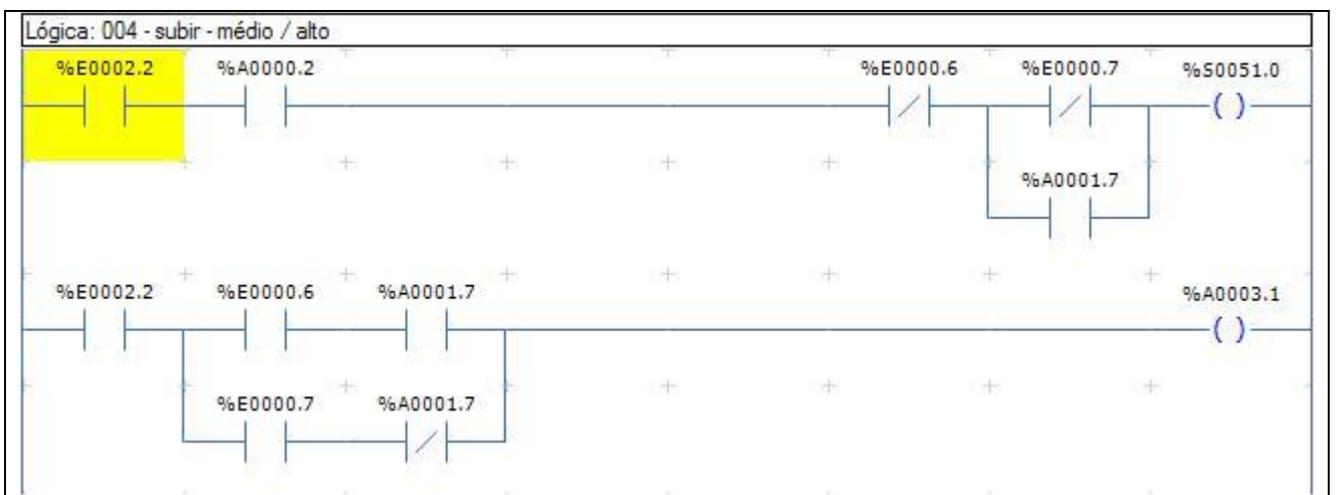


Figura 39 – Programa CLP (Com o A1.7 acionado sobe alto)

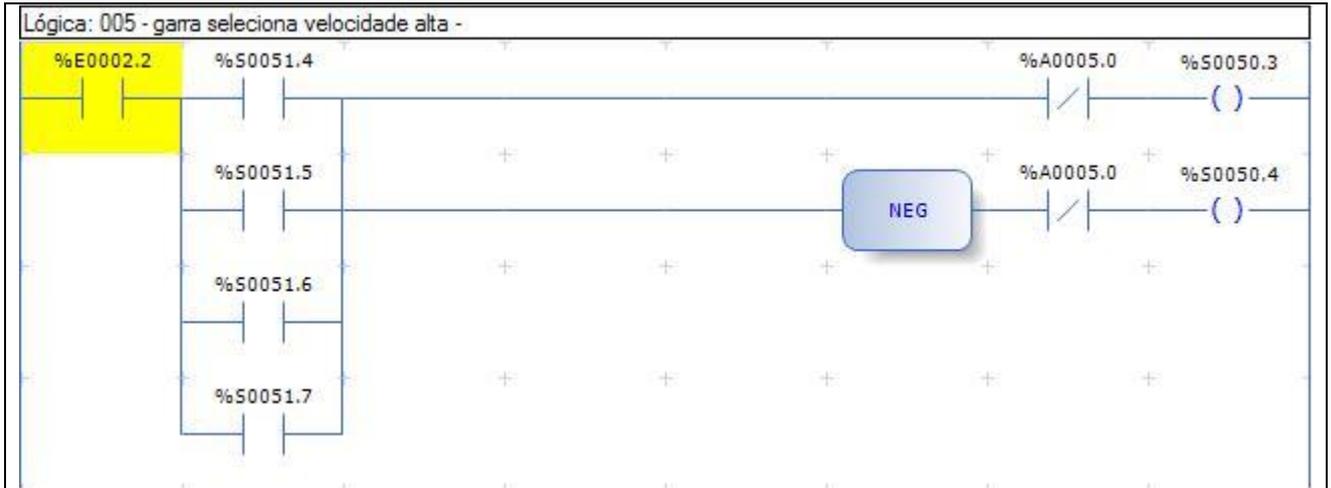


Figura 40 – Programa CLP (Alarme A5.0)

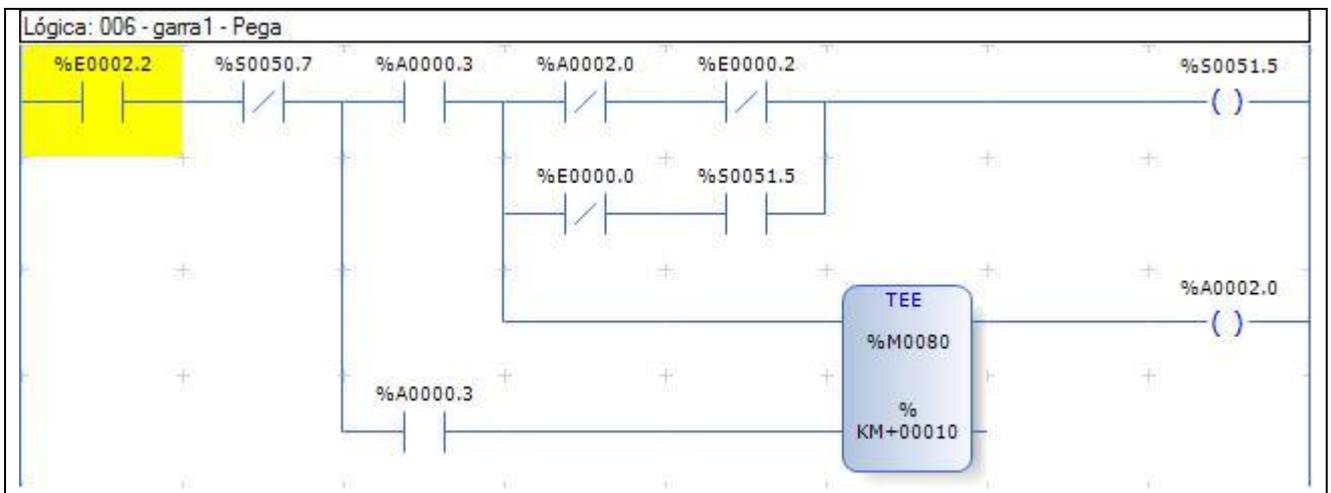


Figura 41 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se não tiver peça)

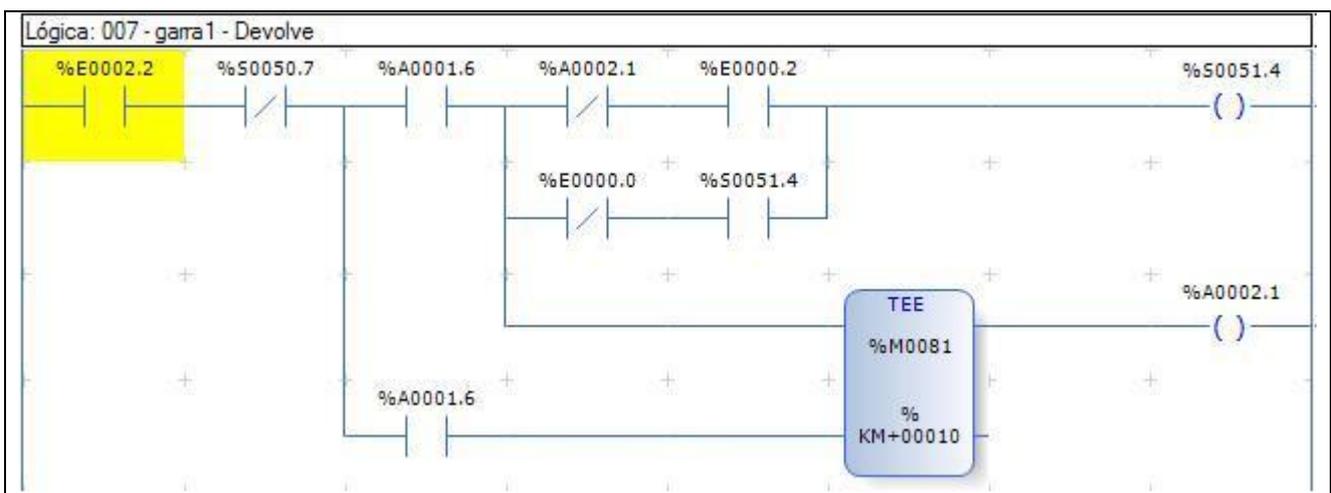


Figura 42 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se tiver peça)

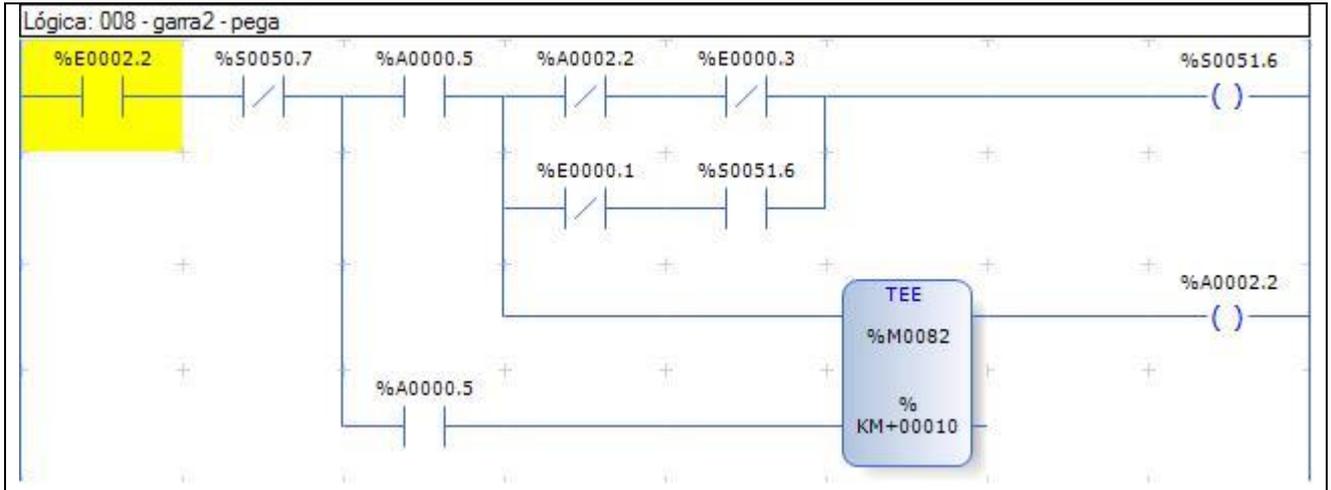


Figura 43 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se não tiver peça)

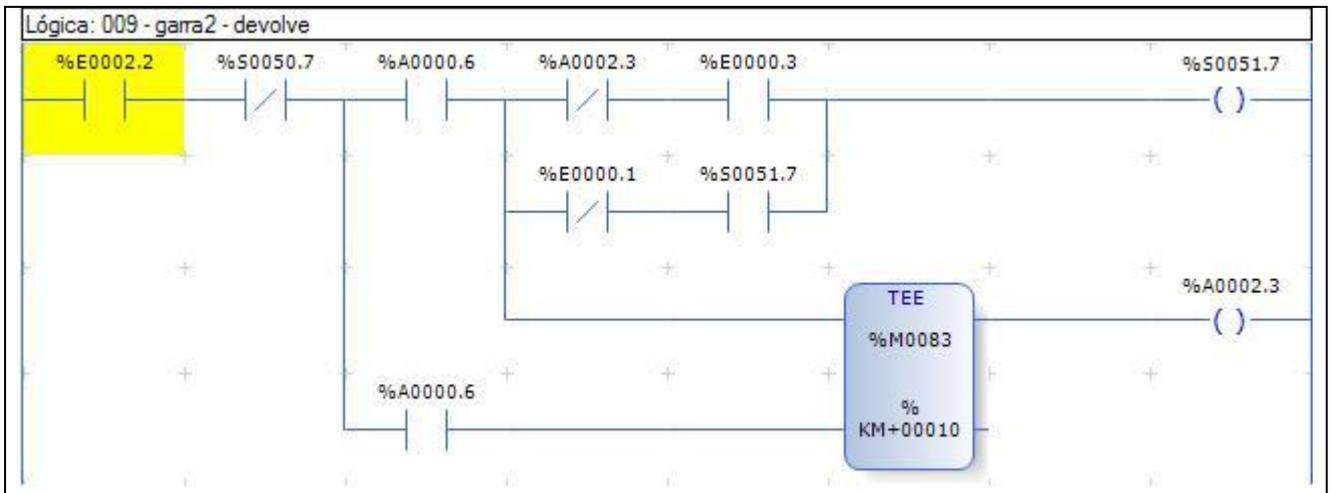


Figura 44 – Programa CLP (Só pega se estiver parado e se tiver peça)

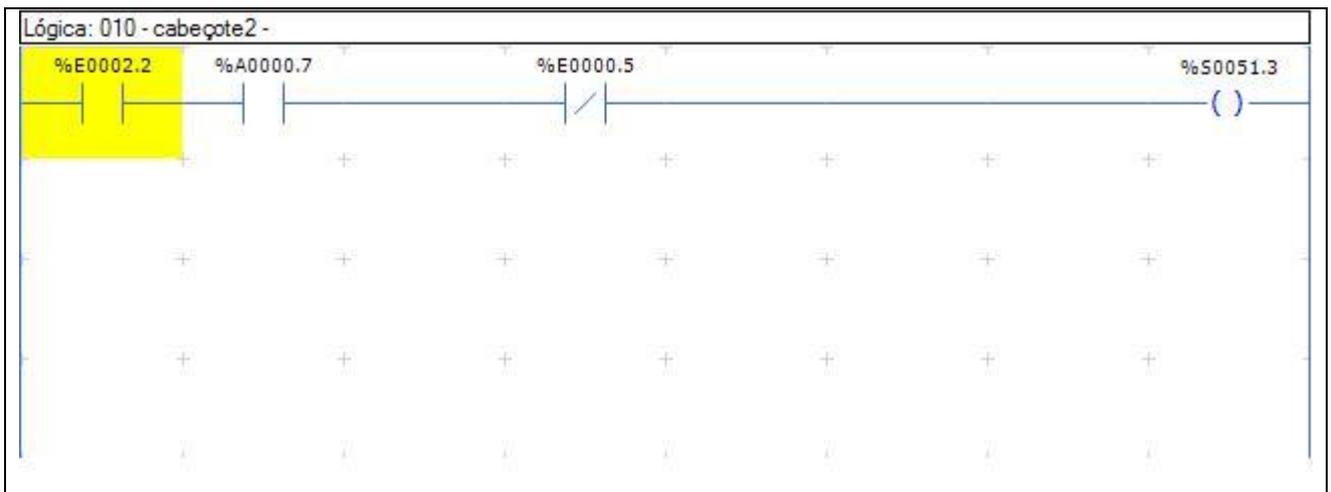


Figura 45 – Programa CLP (Motor desliga quando chega na posição)

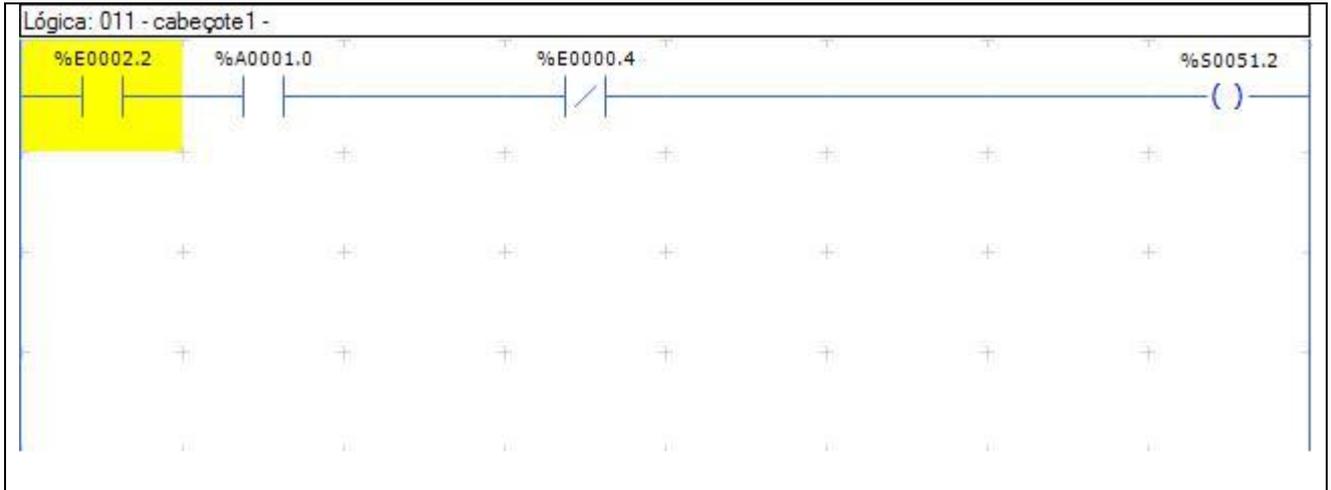


Figura 46 – Programa CLP (Motor desliga quando chega na posição)

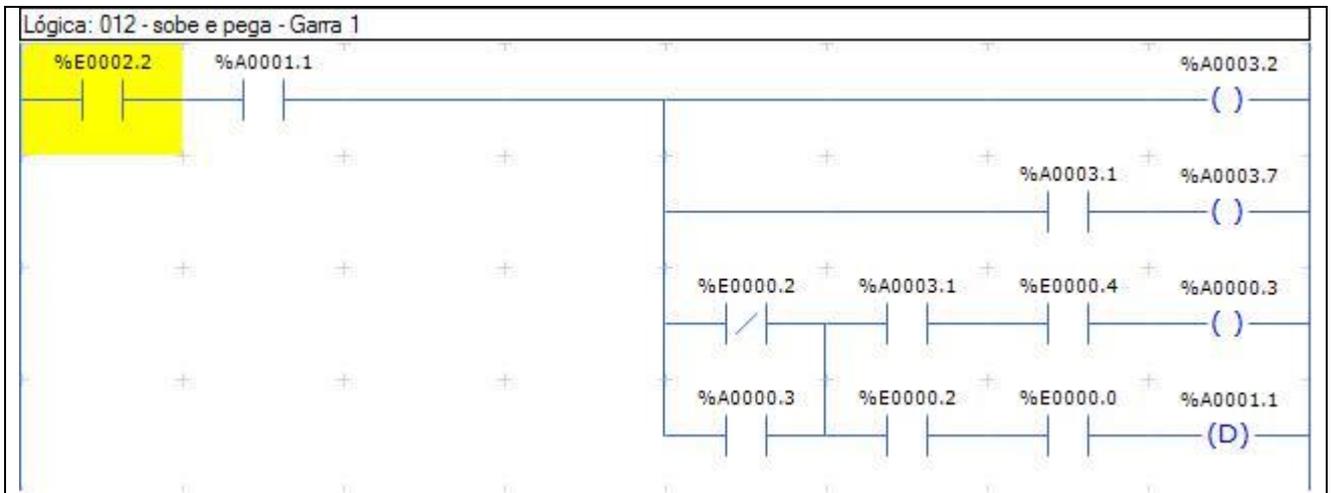


Figura 47 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote1, garra1 pega (se não tiver peça) se está atrás e tem peça finaliza tarefa)

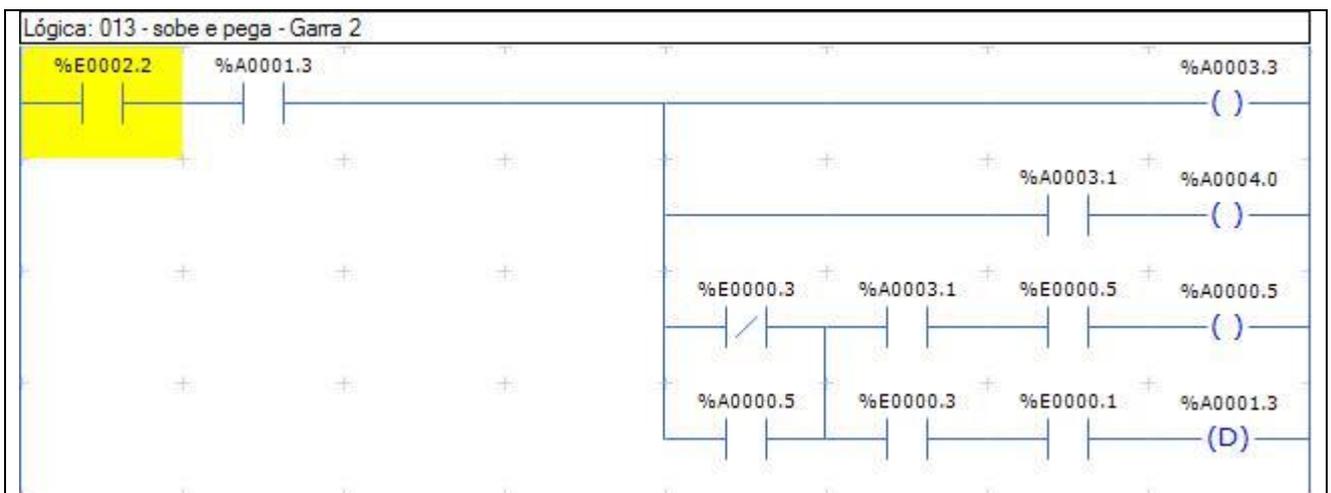


Figura 48 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote2, garra2 pega (se não tiver peça) se está atrás e tem peça finaliza tarefa)

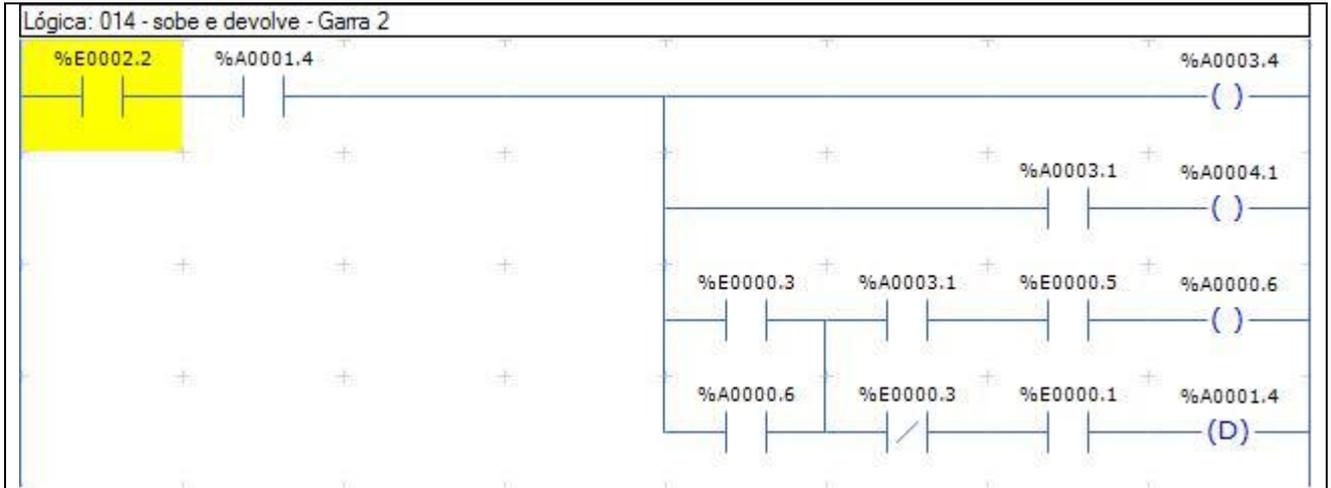


Figura 49 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote2, garra2 devolve (se tiver peça) se está atrás e não tem peça finaliza tarefa)

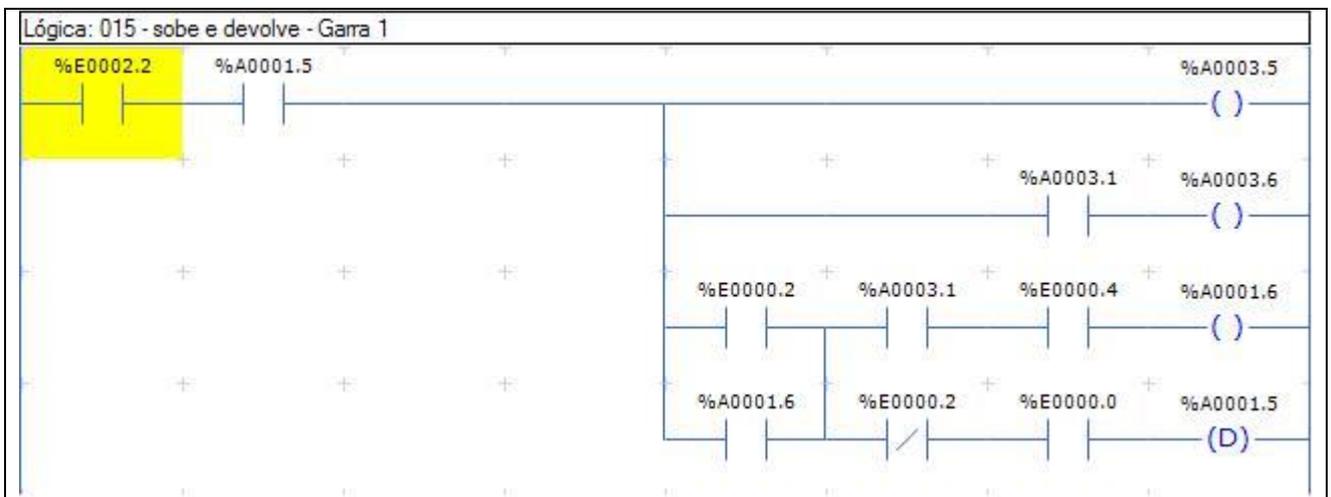


Figura 50 – Programa CLP (Sobe, posiciona cabeçote1, garra1 devolve (se tiver peça) se está atrás e não tem peça finaliza tarefa)



Figura 51 – Programa CLP (Abaixou avança)

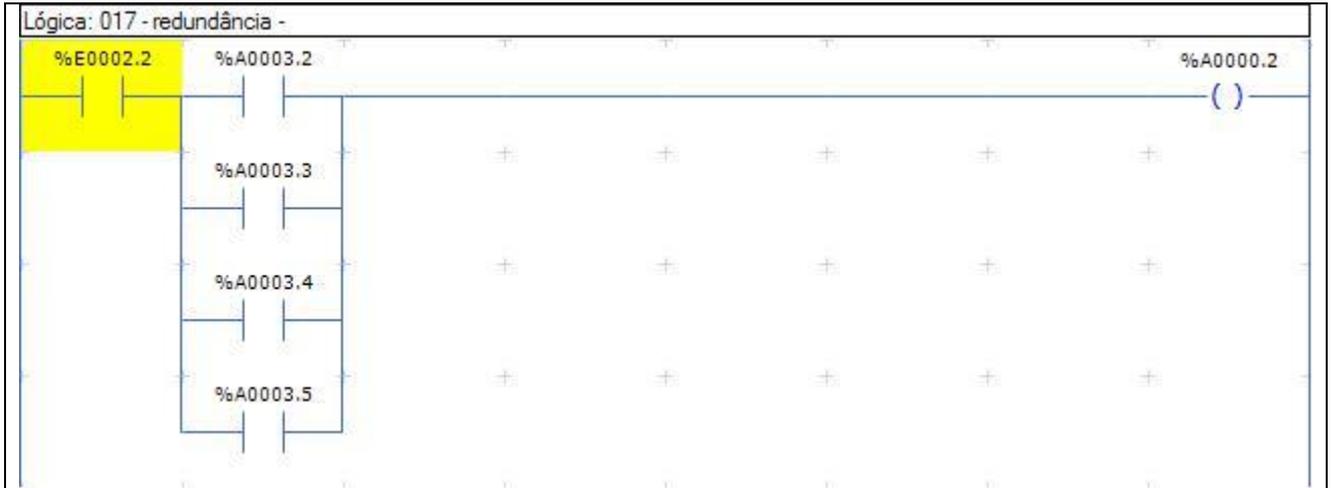


Figura 52 – Programa CLP (Varias rotinas acionam a mesma ação SUBIR A0.2)

Na figura 53 varias rotinas acionam a mesma ação CABEÇOTE 1 A1.0 e varias rotinas acionam a mesma ação CABEÇOTE 2 A0.7.



Figura 53 – Programa CLP (Rotina Cabeçote 1 e 2)

Na Figura 54 se andar mais de 20 segundos sem marca no chão AGV está referenciado e apertou emergência perde a referência.

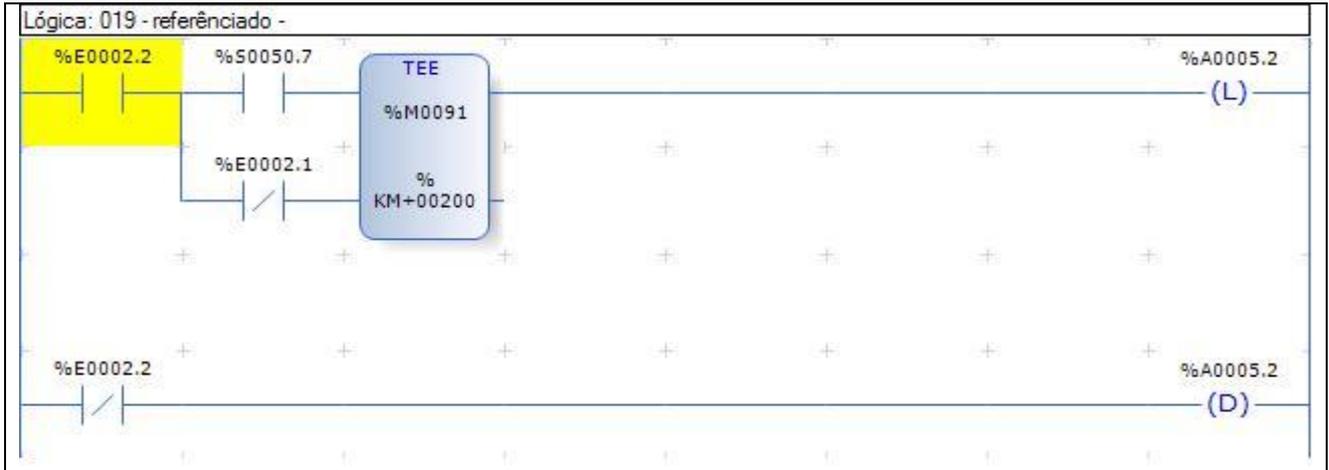


Figura 54 – Programa CLP (Referência)

Na figura 55 após referenciar conta-se as marcas no piso, chegou na última marca (23) zera a contagem e apertou a emergência perde a contagem.

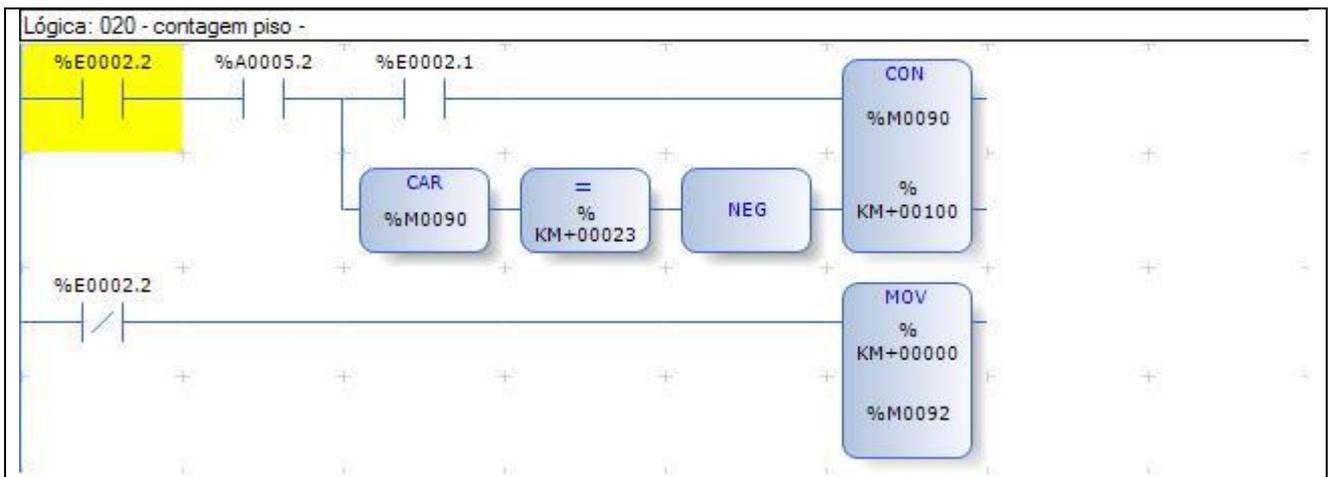


Figura 55 – Programa CLP (Posicionamento)

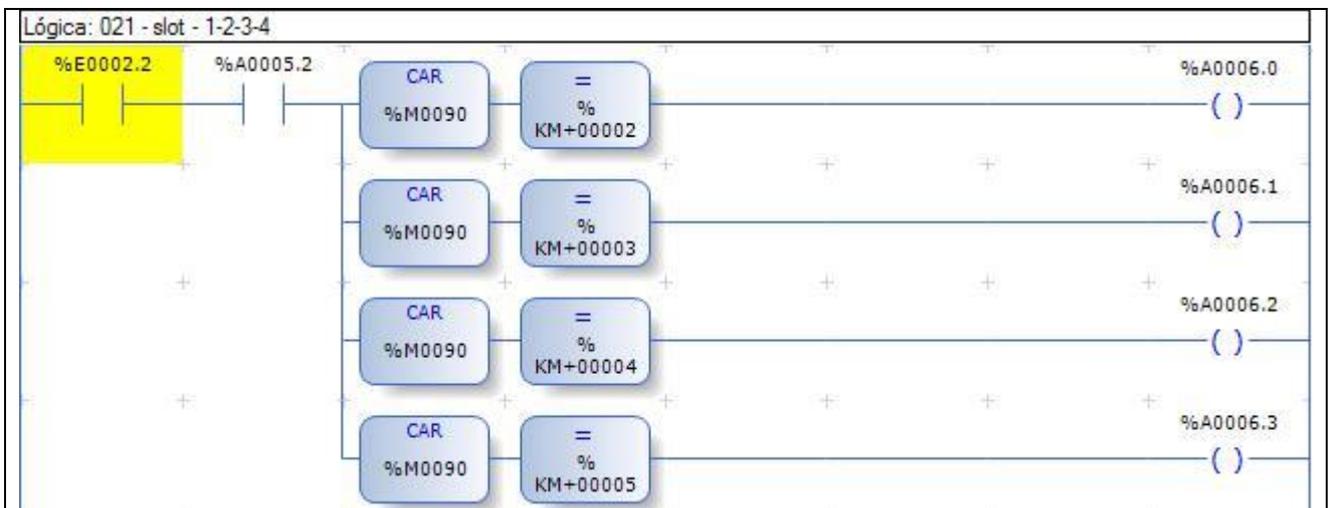


Figura 56 – Programa CLP (Flag de Slot 1, 2, 3 e 4)

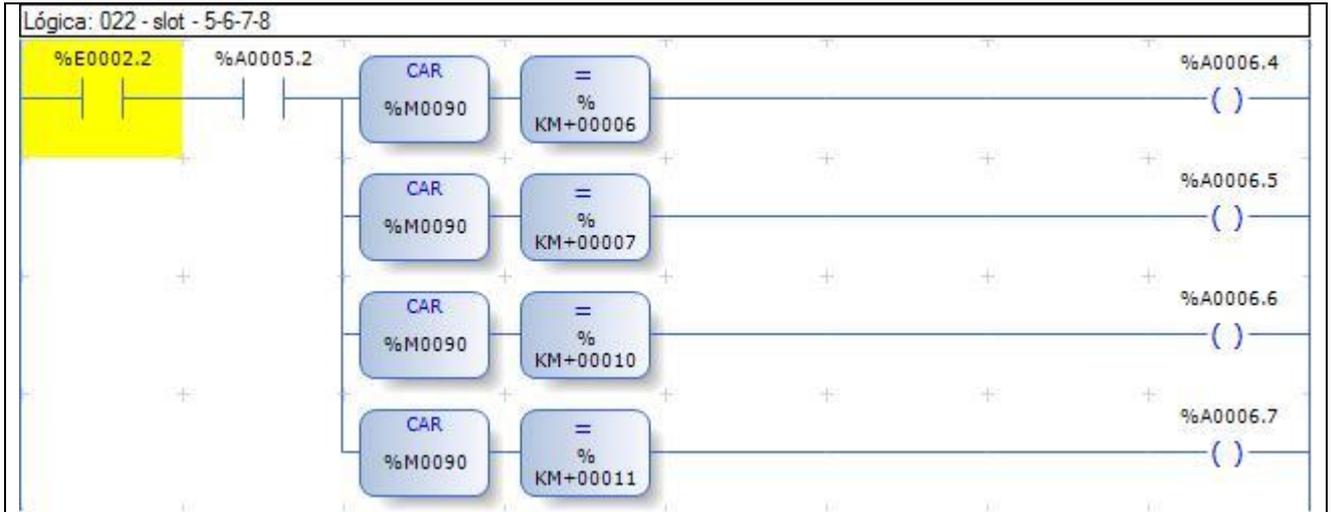


Figura 57 – Programa CLP (Flag de Slot 5, 6, 7 e 8)

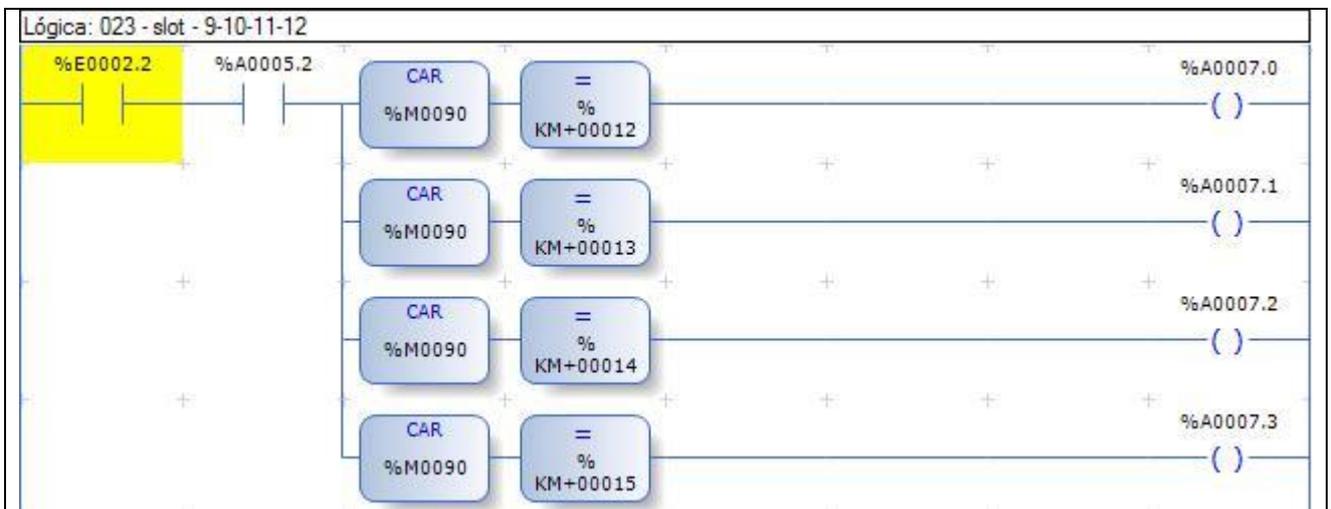


Figura 58 – Programa CLP (Flag de Slot 9, 10, 11 e 12)

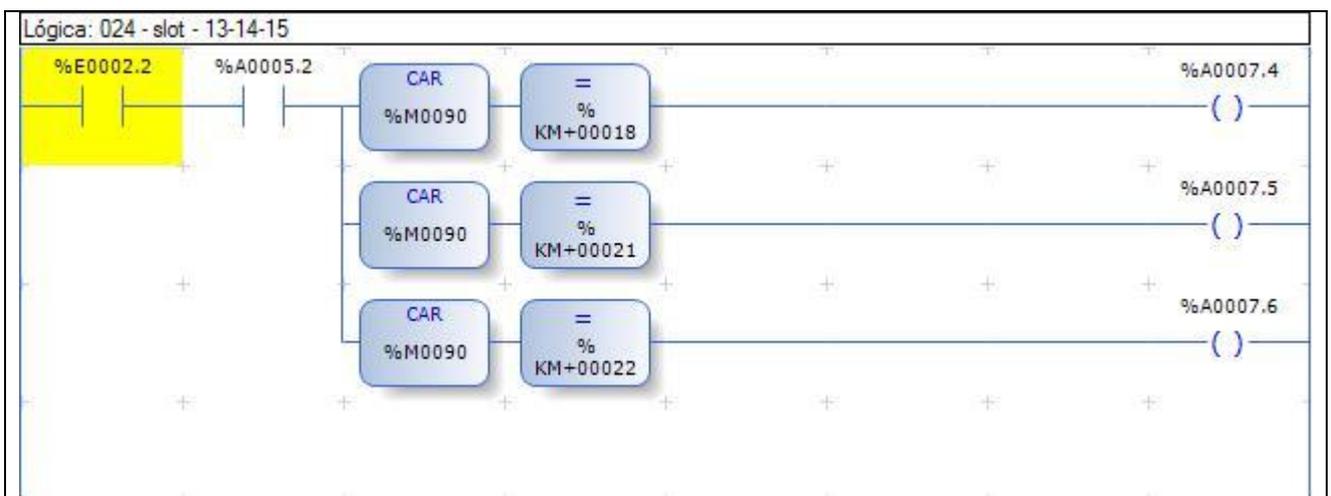


Figura 59 – Programa CLP (Flag de Slot 13, 14 e 15)

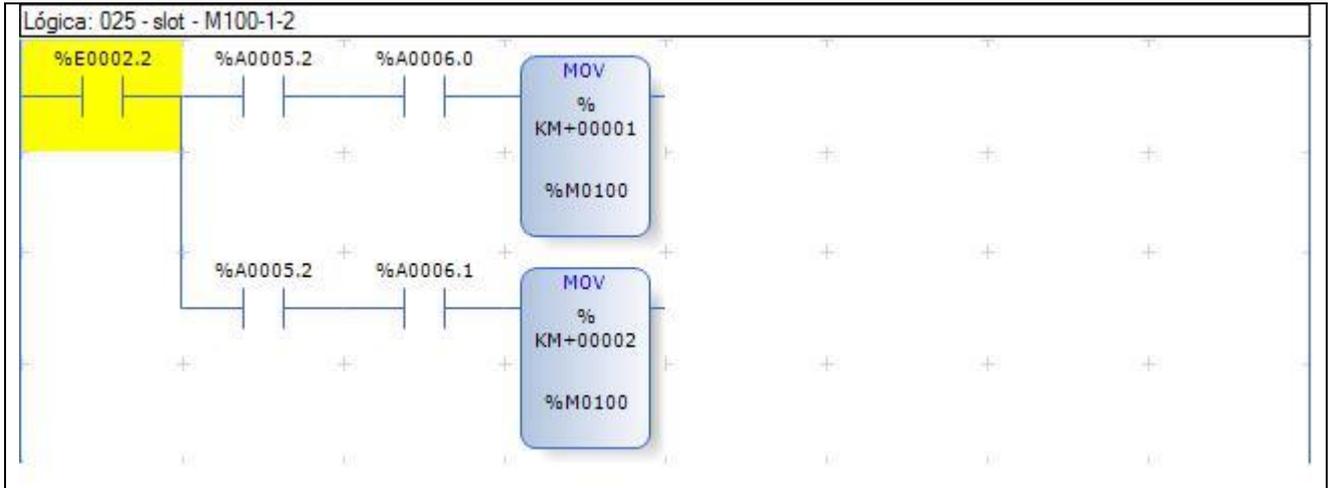


Figura 60 – Programa CLP (Memória decimal slot 1 e 2)

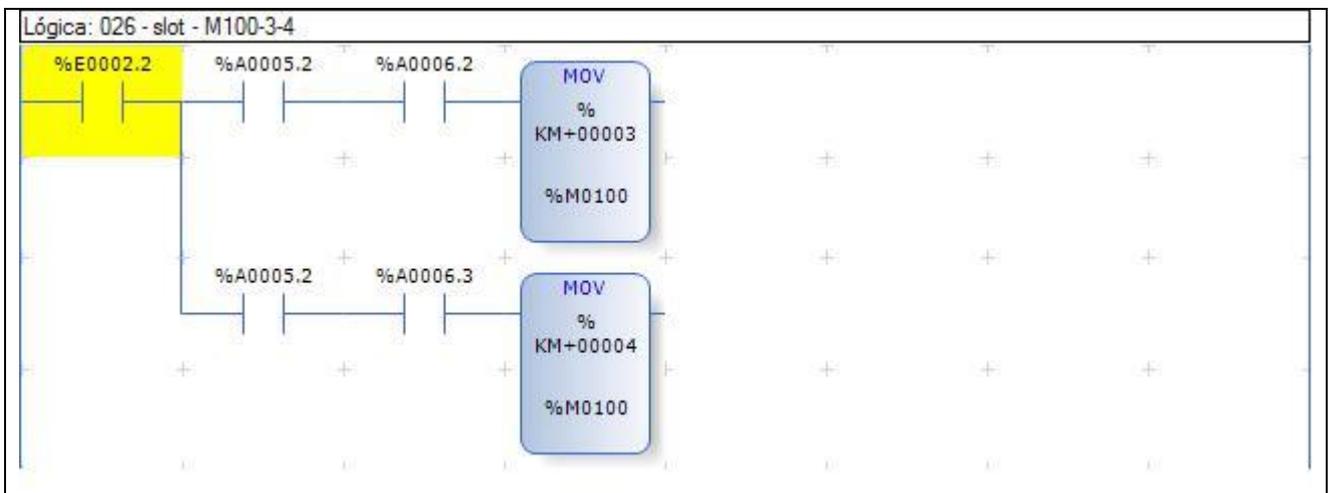


Figura 61 – Programa CLP (Memória decimal slot 3 e 4)

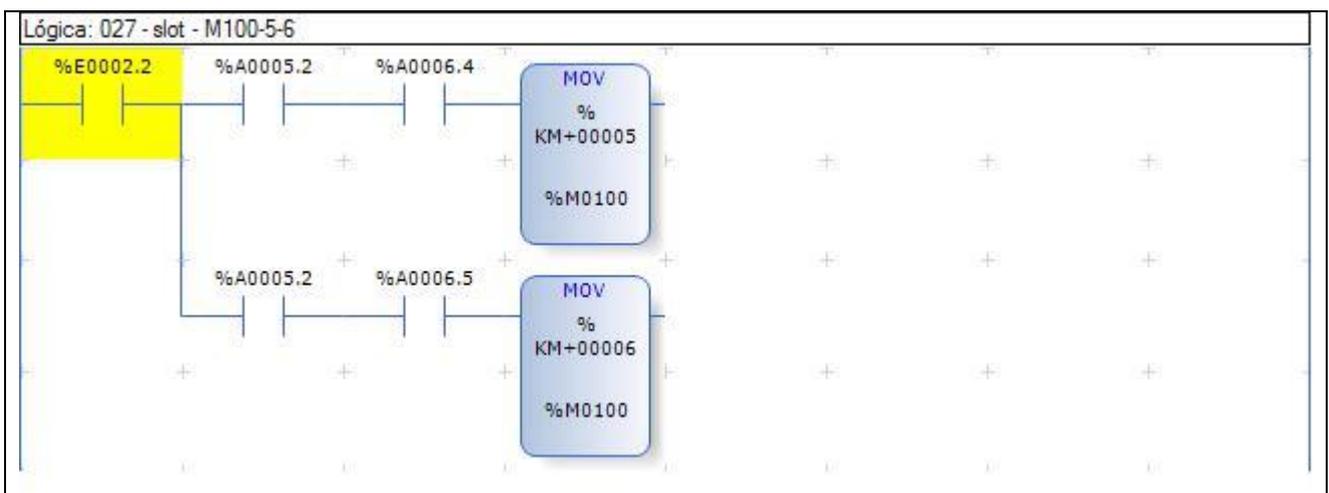


Figura 62 – Programa CLP (Memória decimal slot 5 e 6)

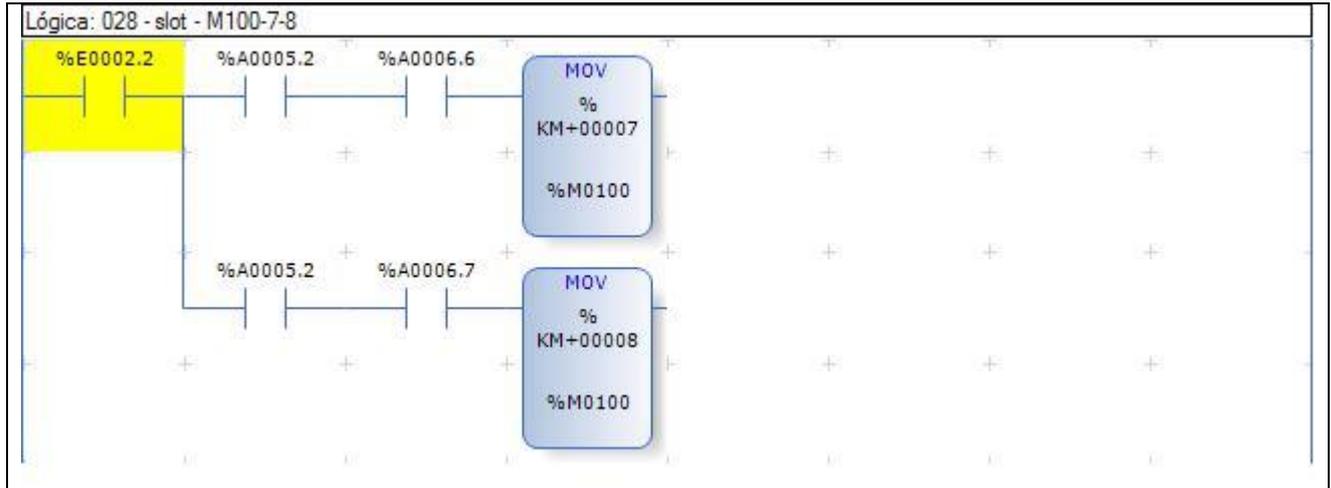


Figura 63 – Programa CLP (Memória decimal slot 7 e 8)

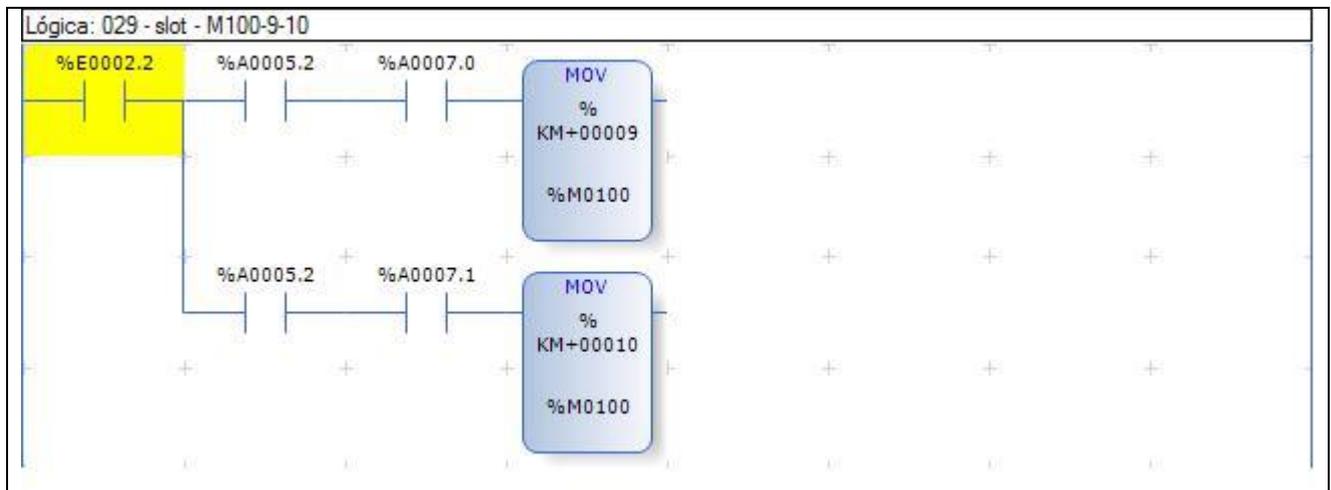


Figura 64 – Programa CLP (Memória decimal slot 9 e 10)

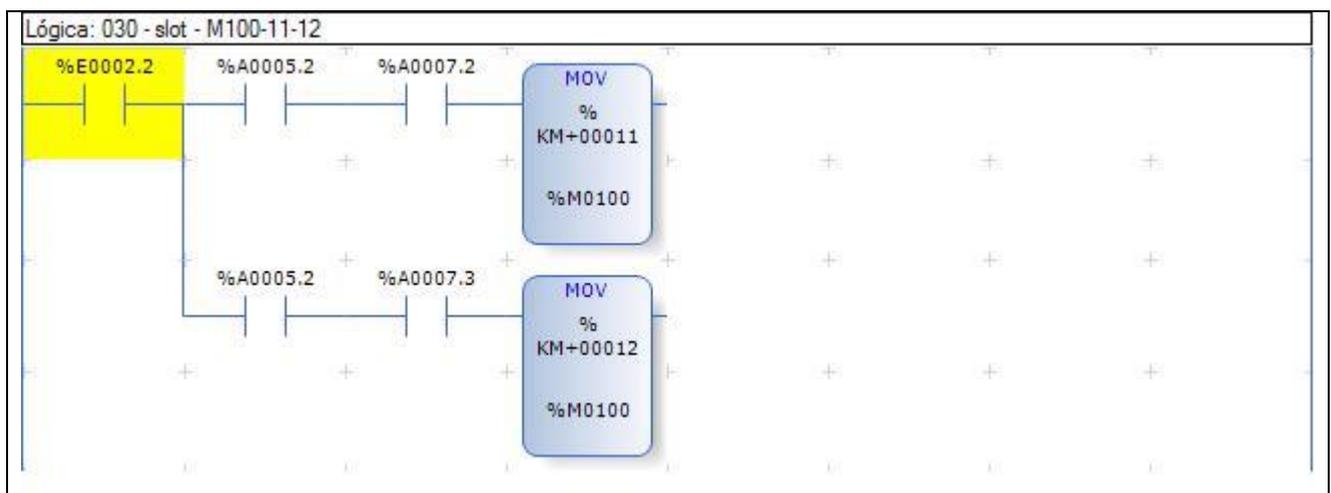


Figura 65 – Programa CLP (Memória decimal slot 11 e 12)

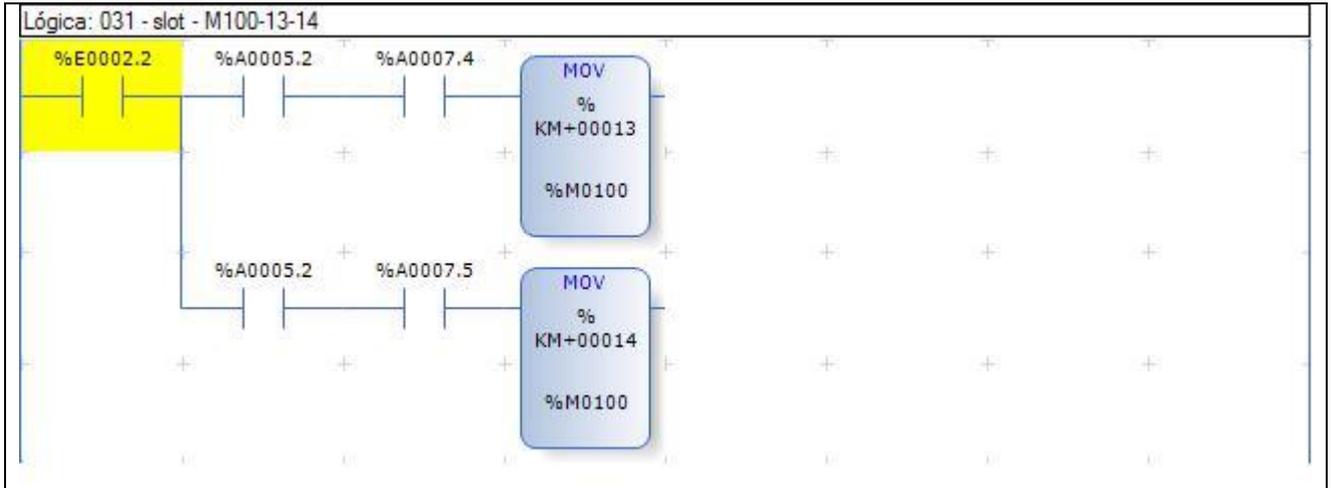


Figura 66 – Programa CLP (Memória decimal slot 13 e 14)

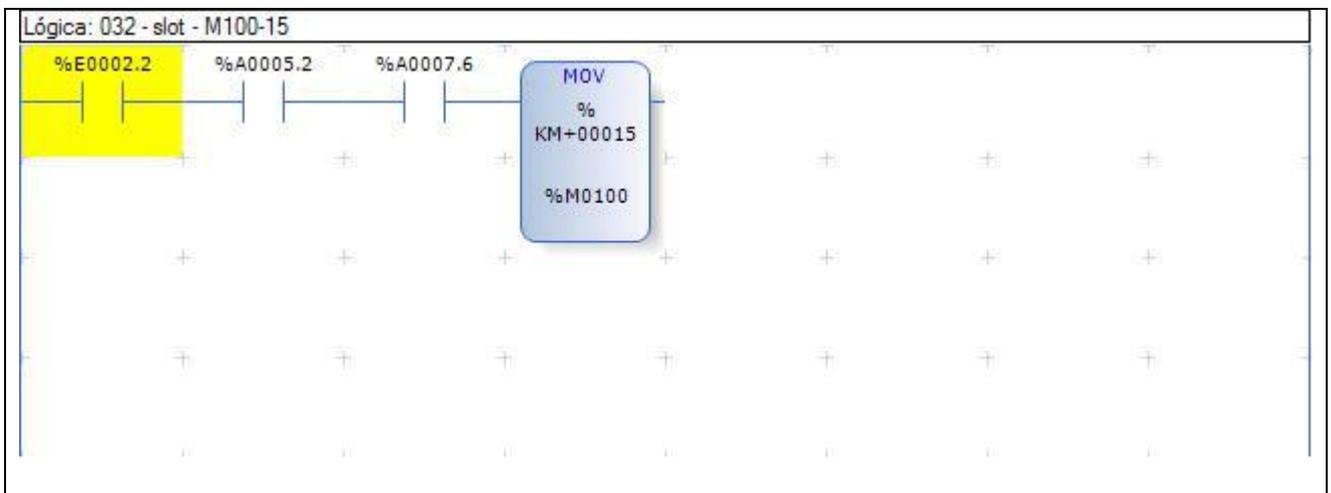


Figura 67 – Programa CLP (Memória decimal slot 15)

Na figura 68 ao acionar A0.9 avança chegou no slot solicitado para.

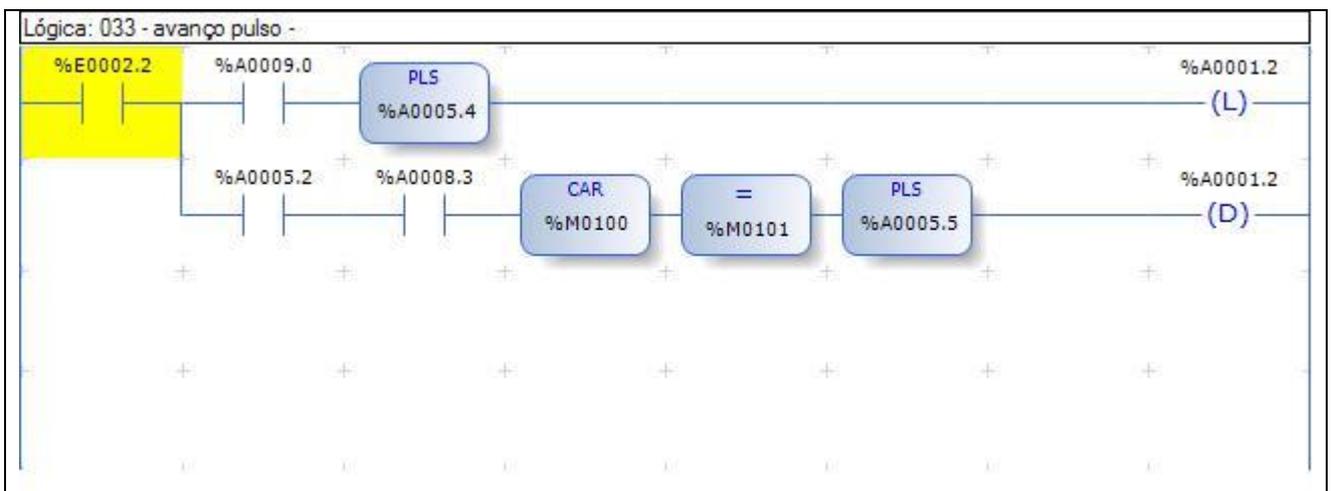


Figura 68 – Programa CLP (Avanço pulso)

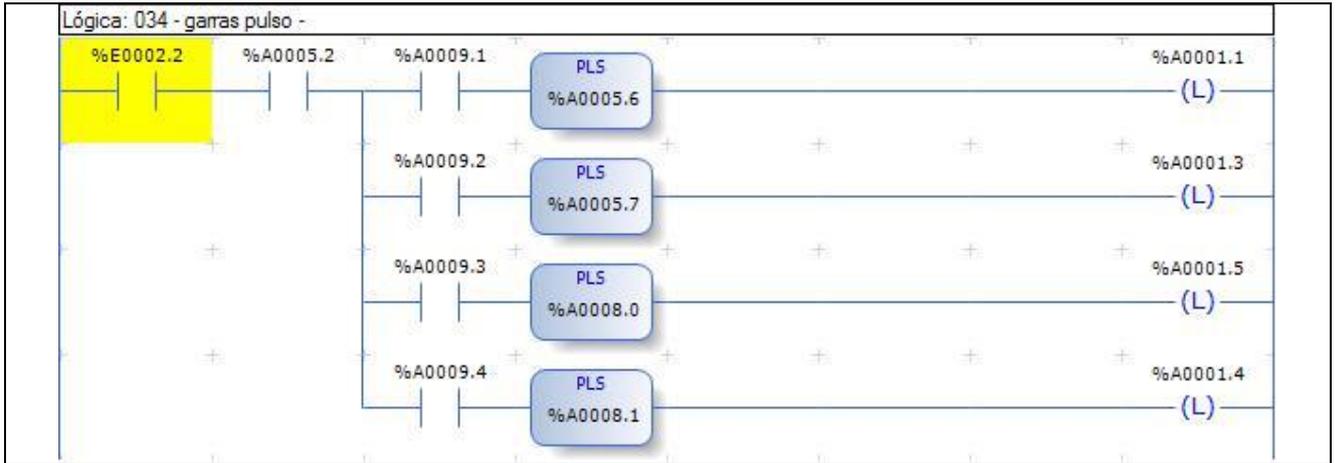


Figura 69 – Programa CLP (Comando de garra por pulso)

Não está referênciado anda até achar referência.

Achou referência ande até a estação 1 e desliga avanço e dá sinal de pronto A8.3, conforme figura 70.

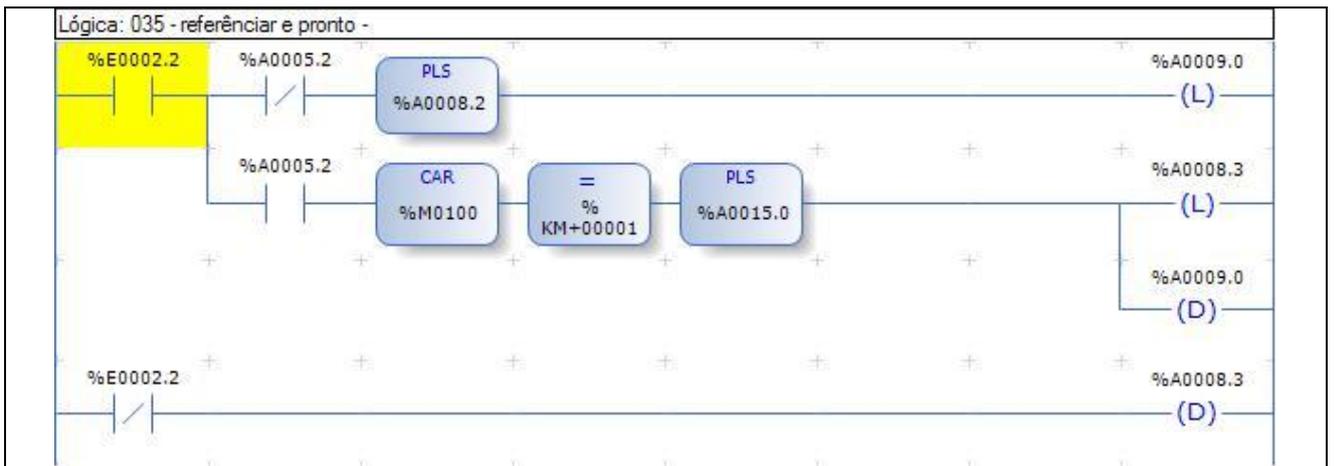


Figura 70 – Programa CLP (Referência e pronto)

Na figura 71 após referenciar é solicitado a estação 1.

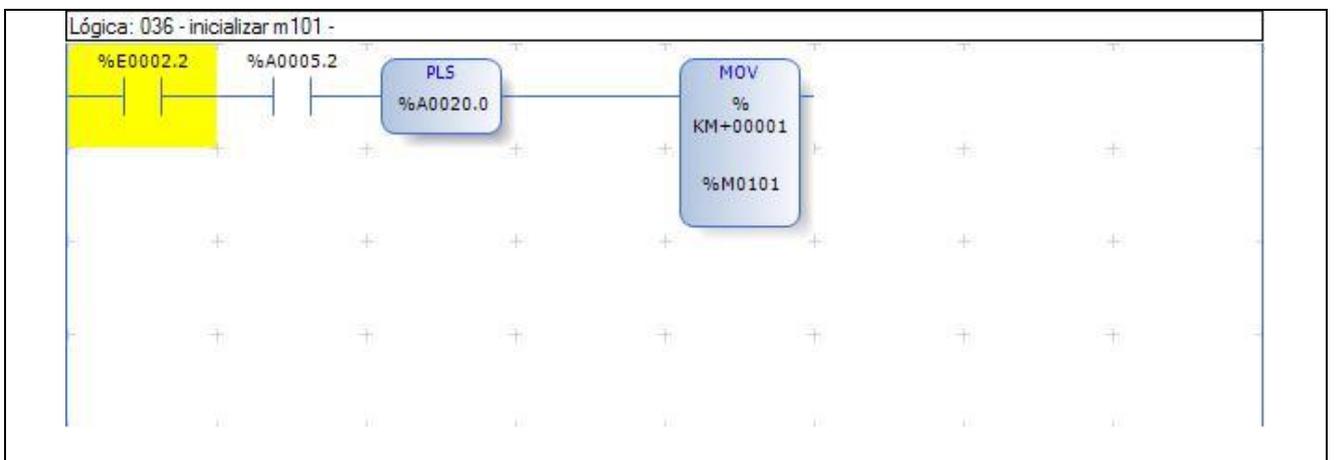


Figura 71 – Programa CLP (Inicializar M101)

Nos *Slots* altos (*Slots* das máquinas) subir alto, conforme figura 72.

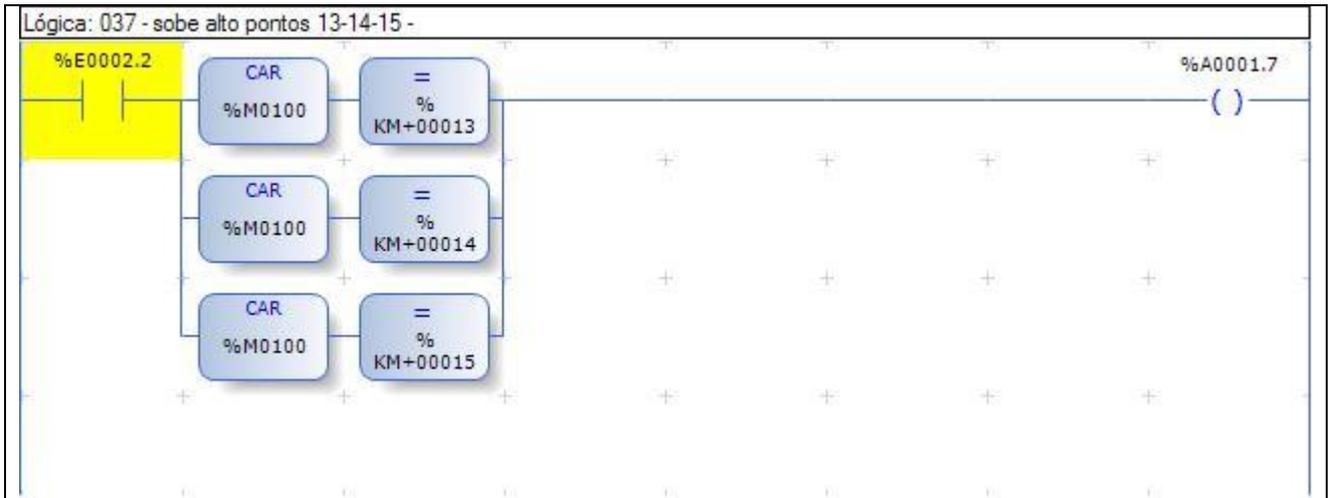


Figura 72 – Programa CLP (Sobe alto)

Pulsos informadores de fim da rotina, conforme figura 73.

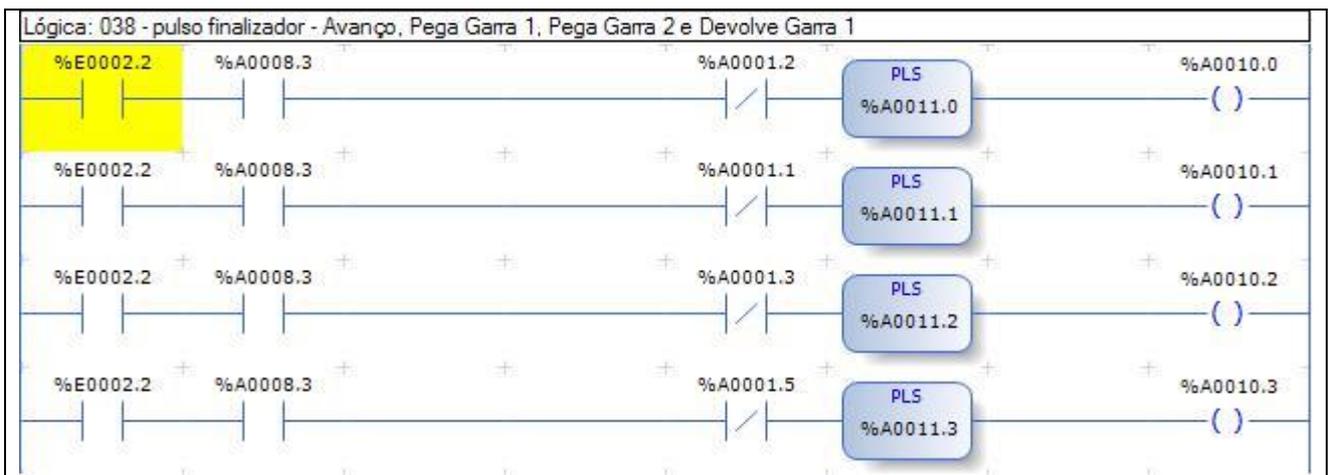


Figura 73 – Programa CLP (Finalizador Garras 1 e 2)

Pulso informador de fim da rotina, conforme figura 74.

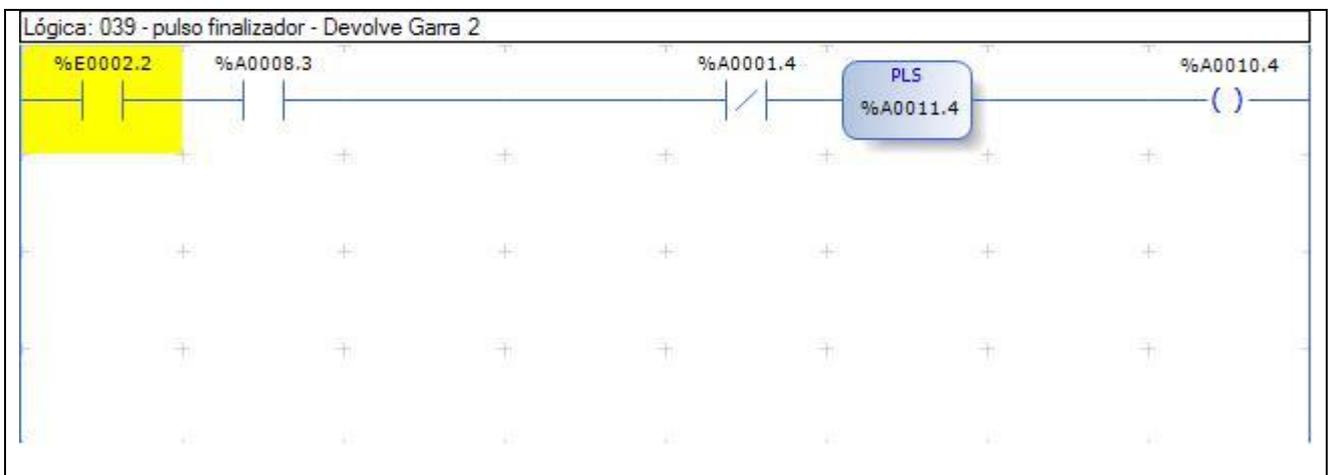


Figura 74 – Programa CLP (Finalizador Garra 2)

Pulso informador de fim de qualquer rotina, conforme figura 75.

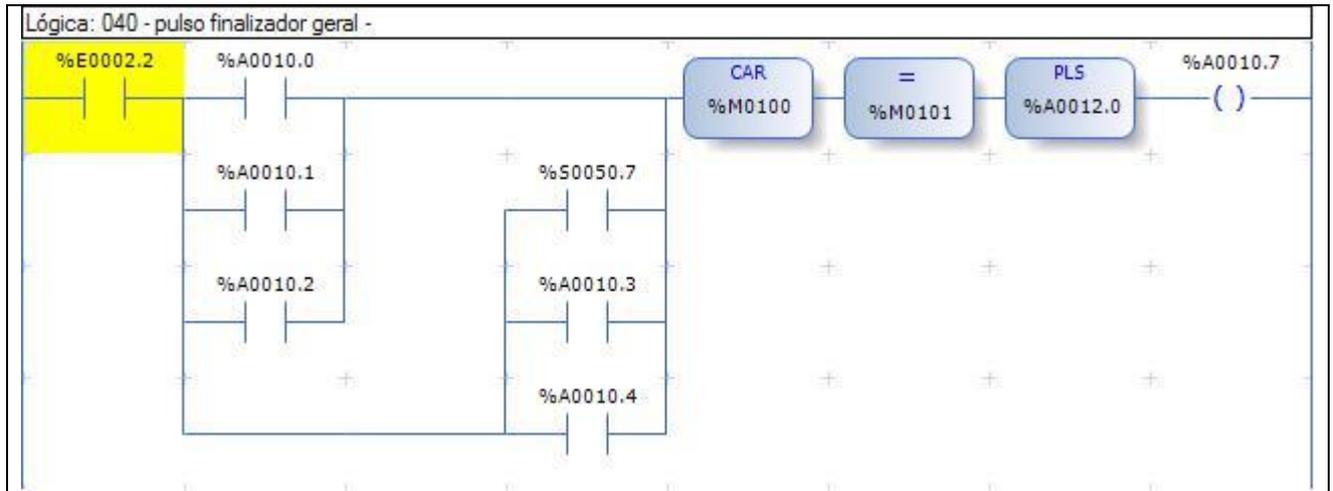


Figura 75 – Programa CLP (Pulso finalizador geral)

Informador de fim de qualquer rotina, conforme figura 76.

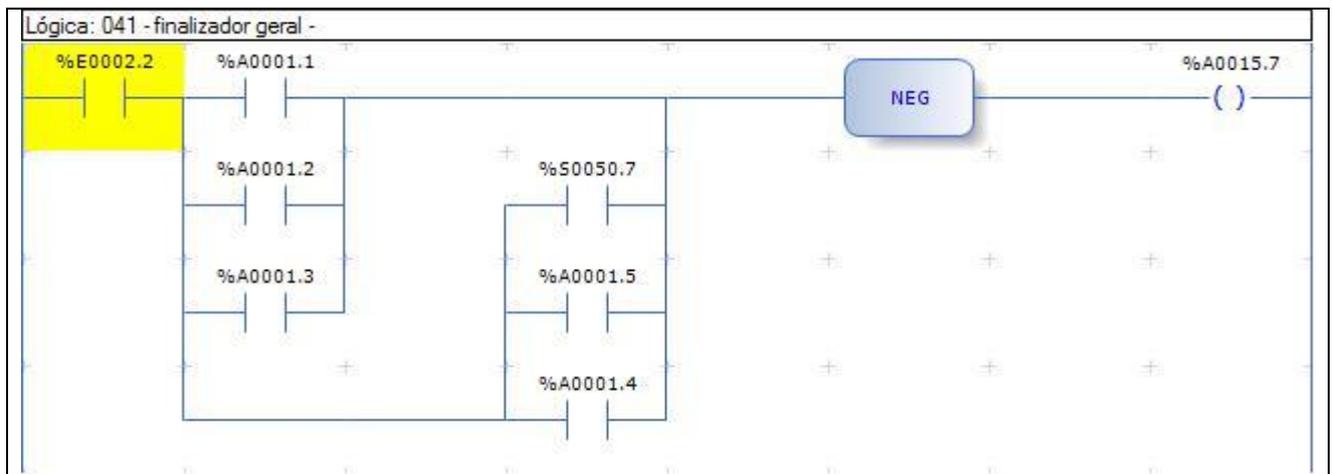


Figura 76 – Programa CLP (Finalizador Geral)

M150 é a posição de memória, com a subrotina solicitada pelo supervisor, conforme figura 77.

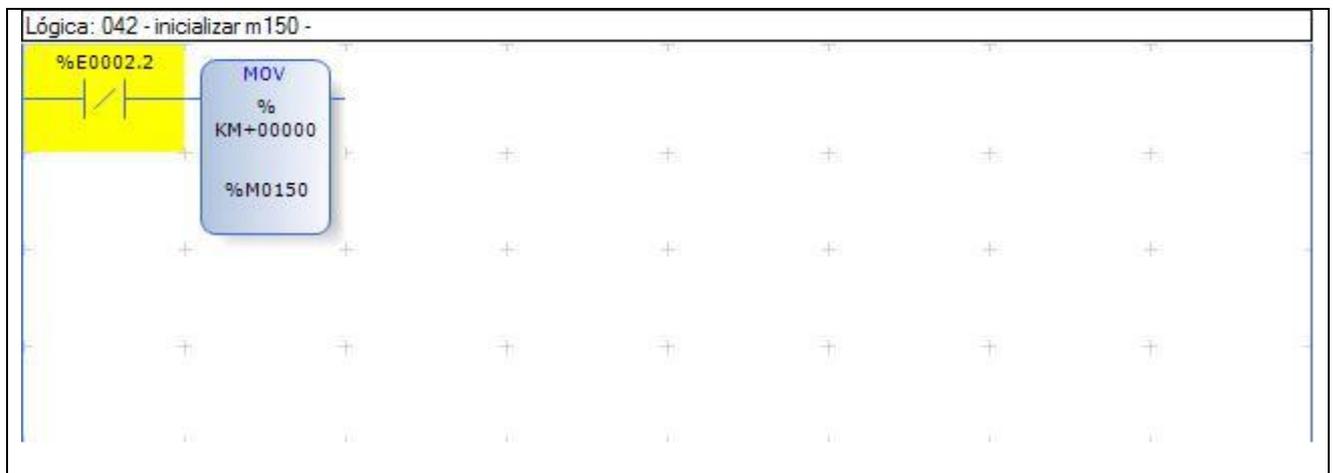


Figura 77 – Programa CLP (Inicializar M150)

Se solicitado números de 1 até 15 o M101 recebe a estação solicitada e depois liga-se o avanço, conforme figuras 78 até 85.

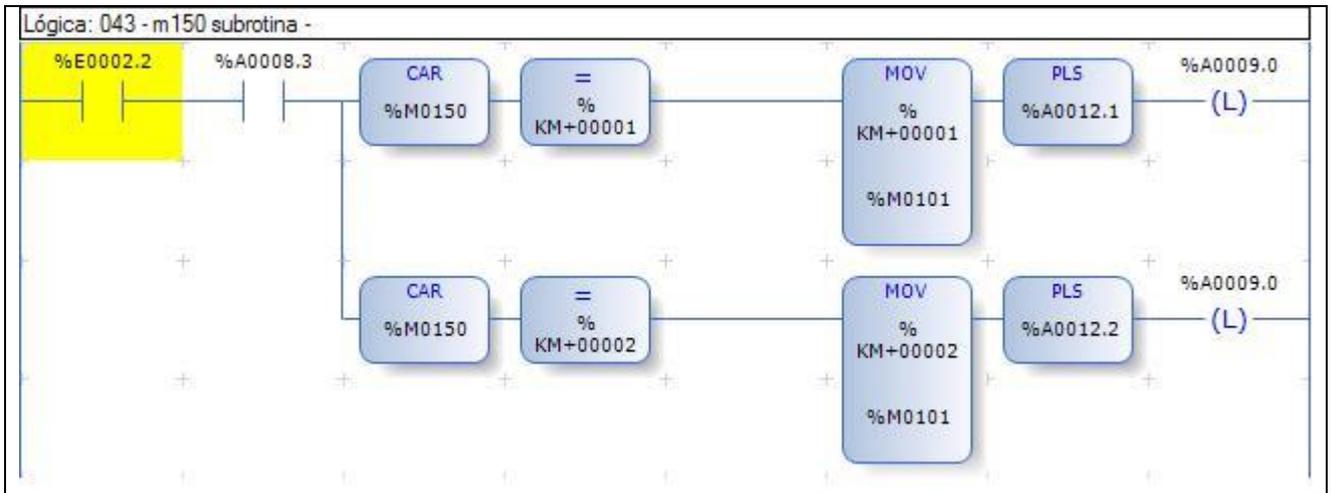


Figura 78 – Programa CLP (M150 subrotina 1 e 2)

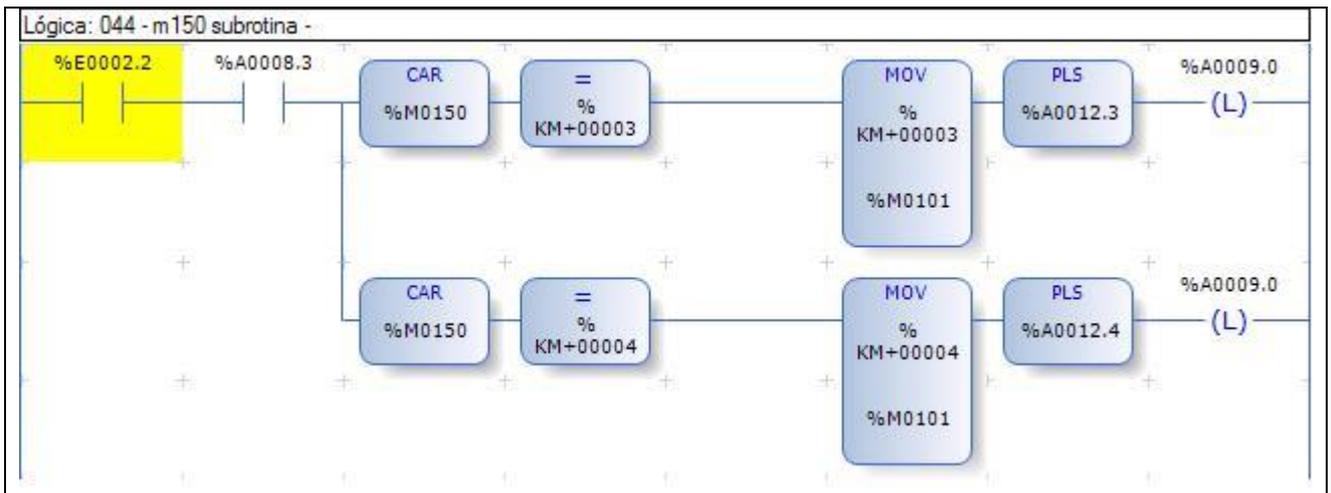


Figura 79 – Programa CLP (M150 subrotina 3 e 4)

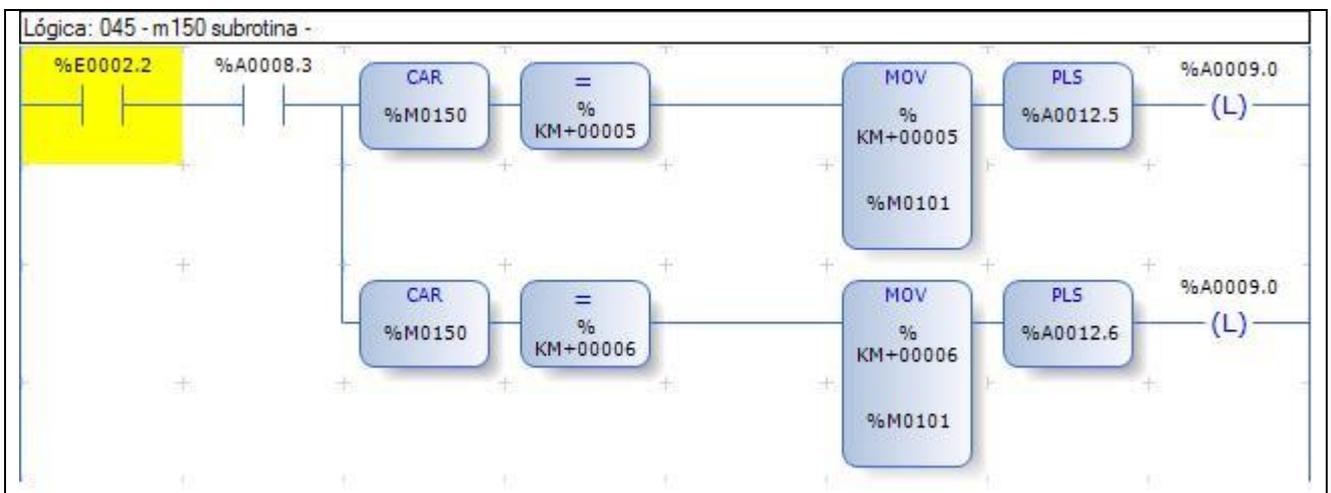


Figura 80 – Programa CLP (M150 subrotina 5 e 6)

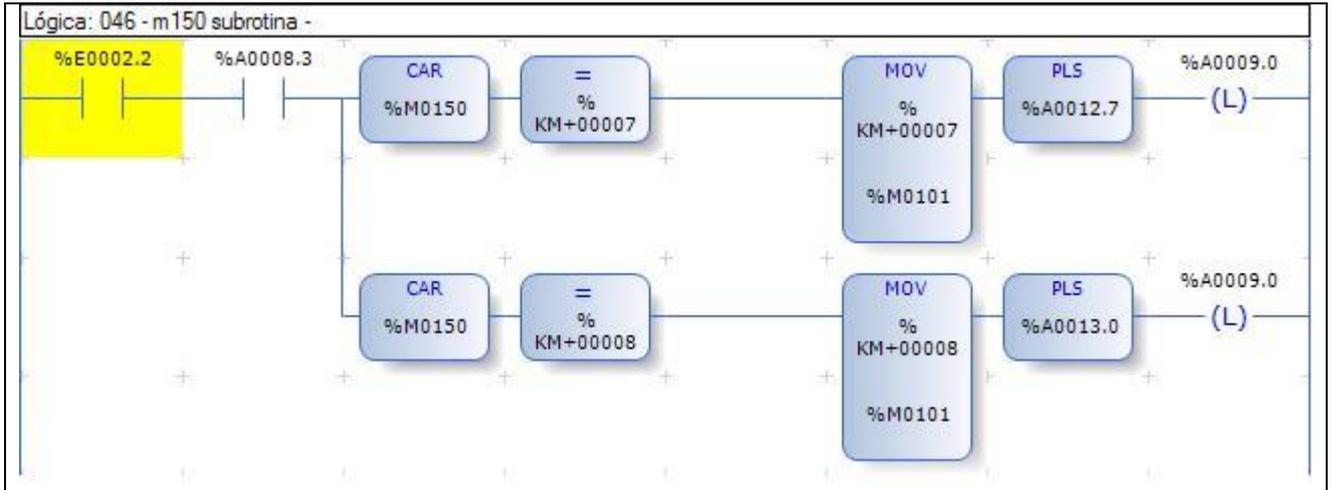


Figura 81 – Programa CLP (M150 subrotina 7 e 8)

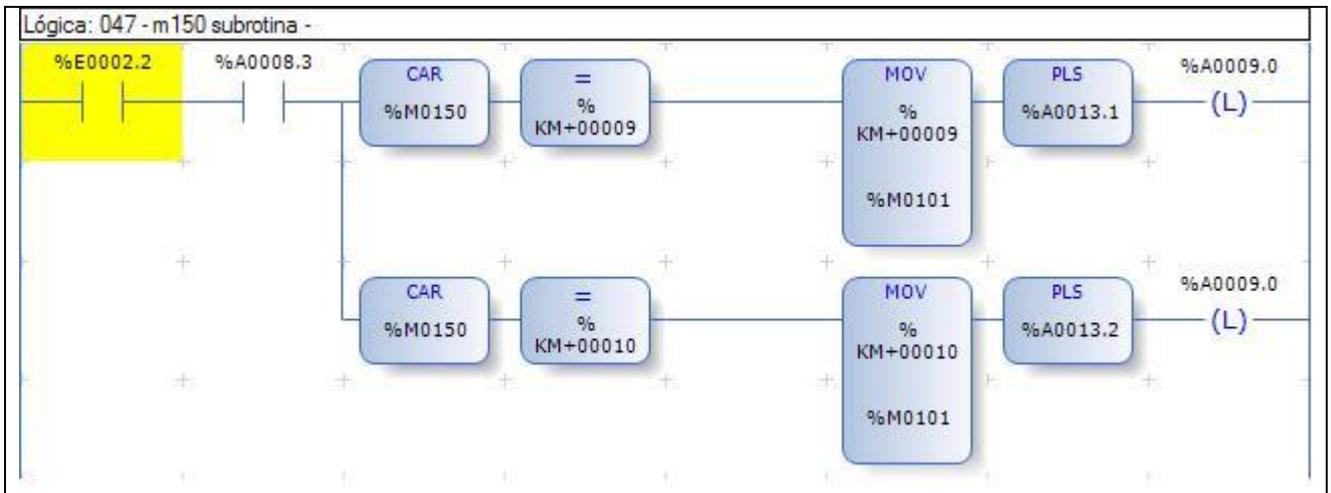


Figura 82 – Programa CLP (M150 subrotina 9 e 10)

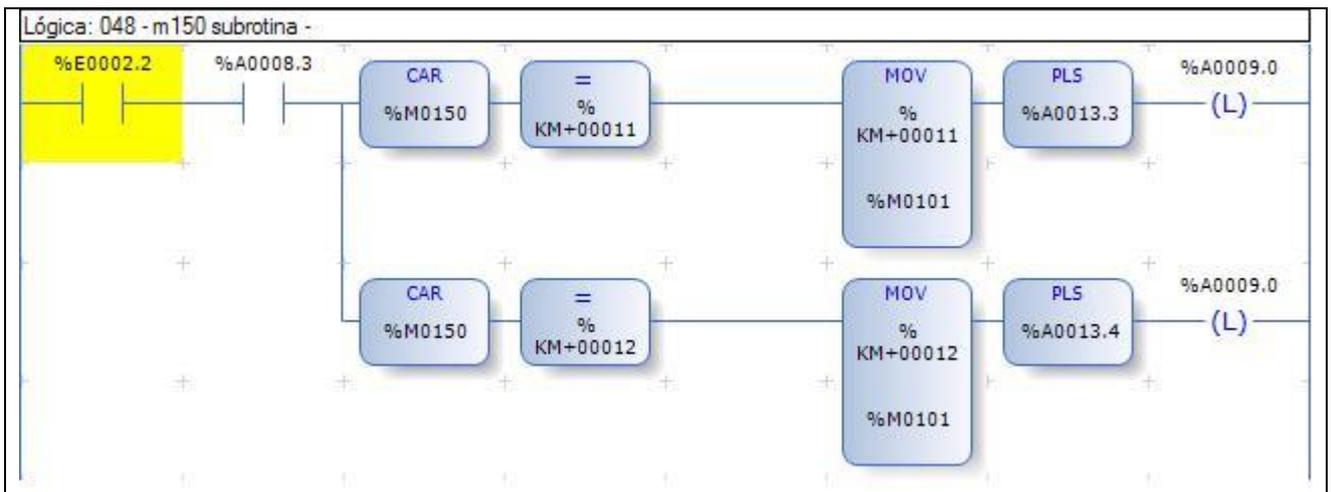


Figura 83 – Programa CLP (M150 subrotina 11 e 12)

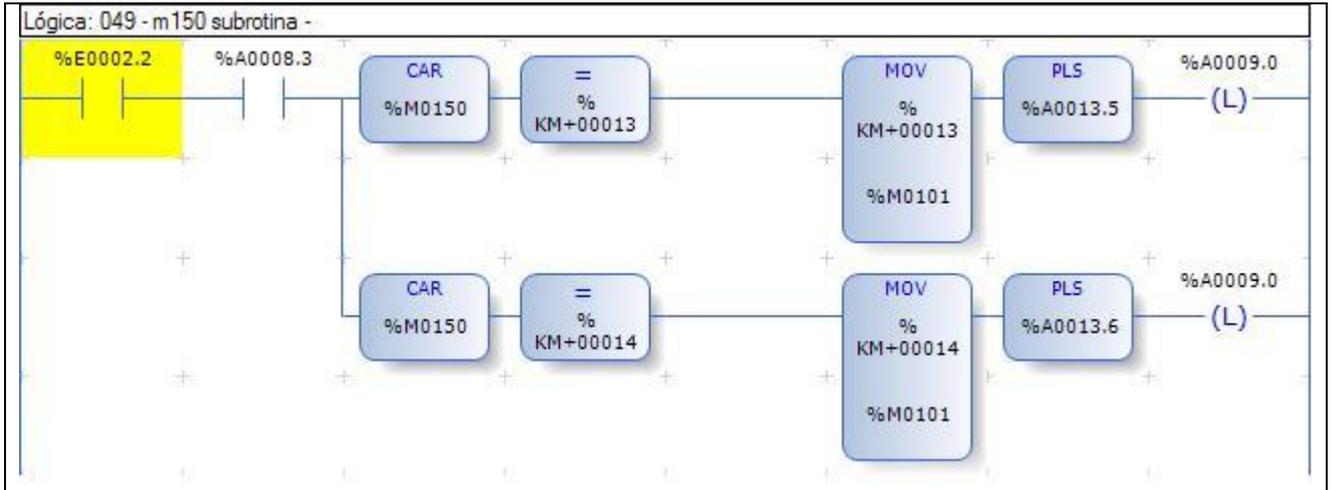


Figura 84 – Programa CLP (M150 subrotina 13 e 14)

Se M150 igual a 31 garra1 pega, conforme figura 92.

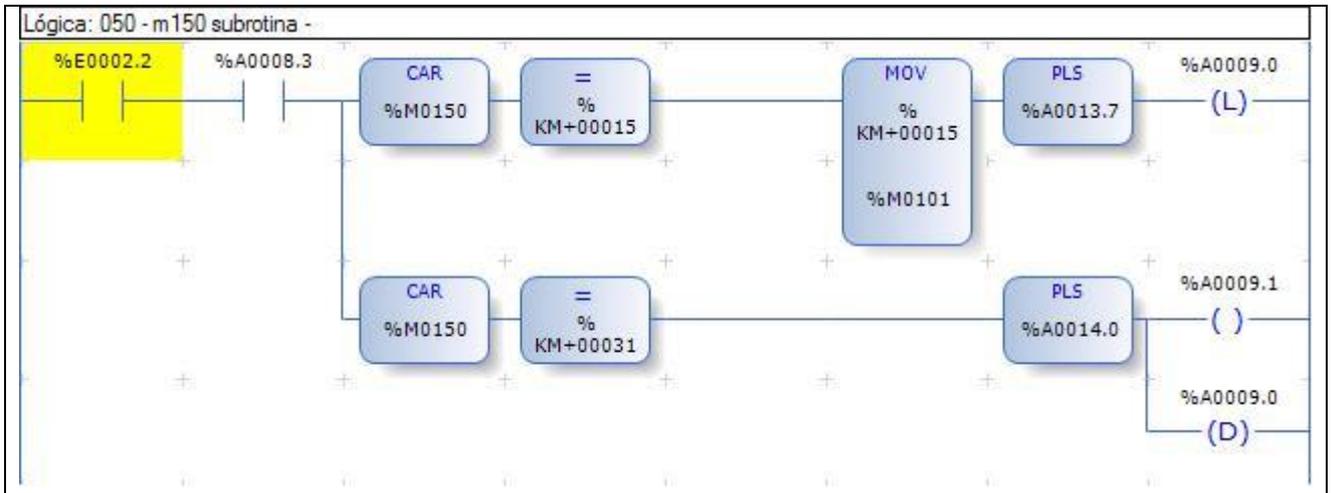


Figura 85 – Programa CLP (M150 subrotina 15 e 31)

Se M150 igual a 32 garra 2 pega e se M150 igual a 41 garra 1 devolve, conforme figura 86.

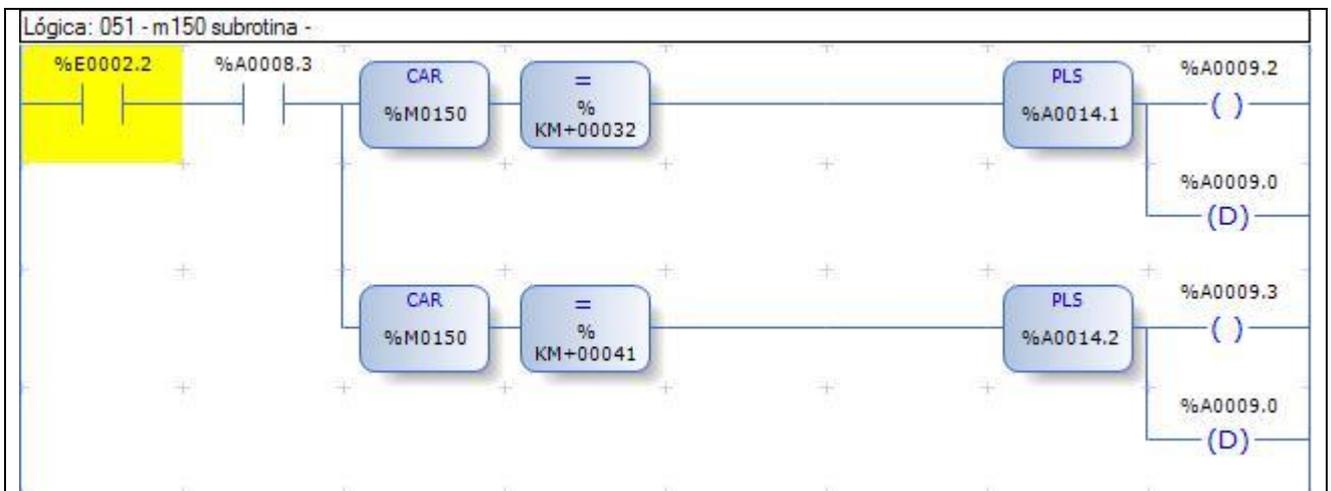


Figura 86 – Programa CLP (M150 subrotina 32 e 41)

Se M150 igual a 42 garra 2 devolve.

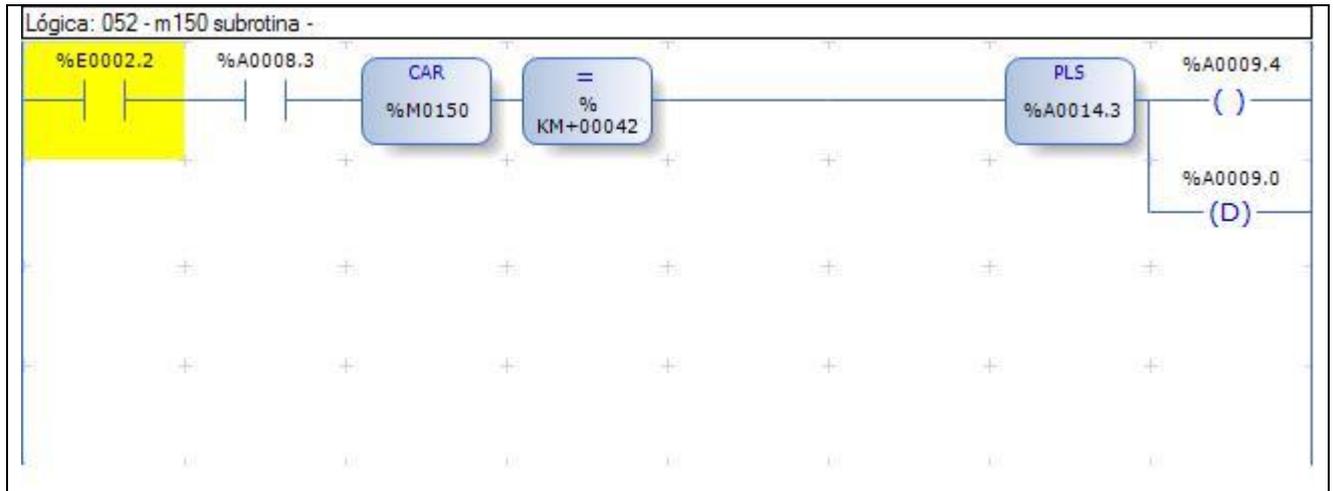


Figura 87 – Programa CLP (M150 subrotina 42)

Saiu da faixa por mais de 2s desliga avanço.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 88.

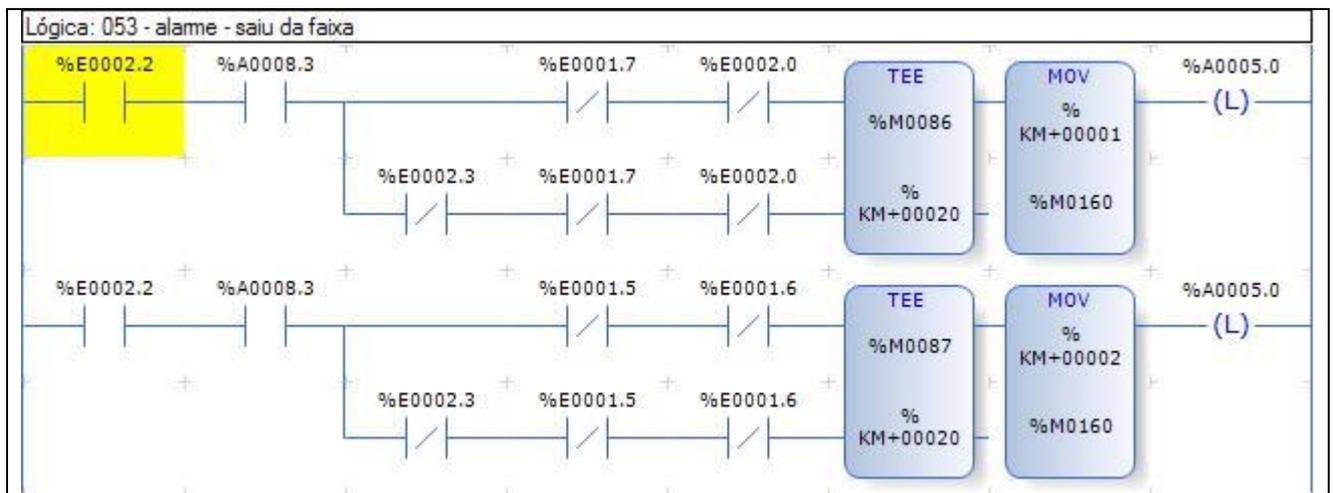


Figura 88 – Programa CLP (Alarme Saiu da Faixa)

Se não desligar o motor em 3s alarme dispara.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 89.

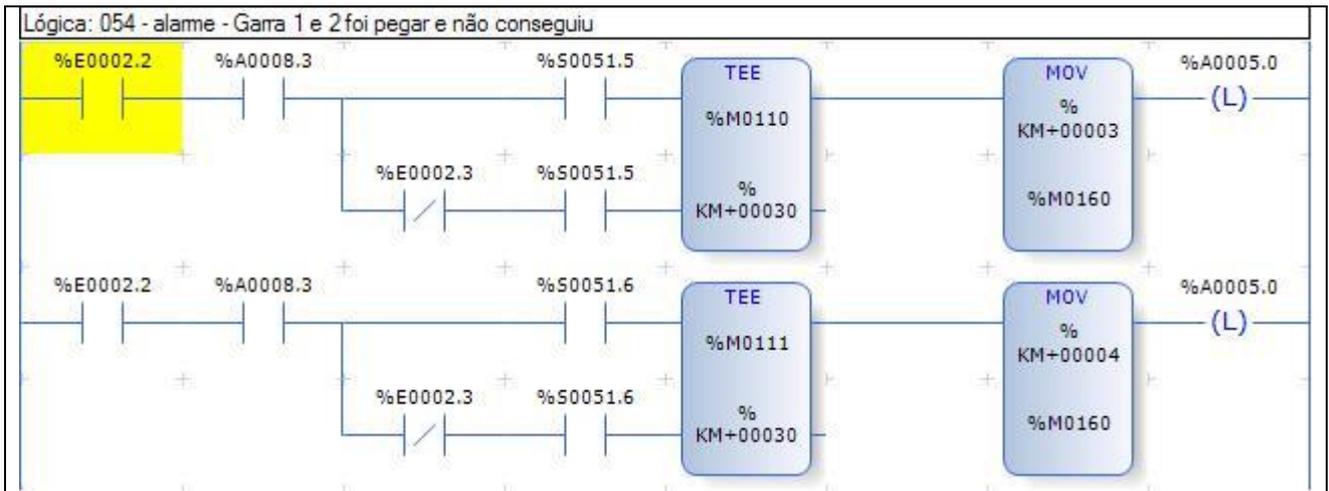


Figura 89 – Programa CLP (Alarme garra 1 e 2 pegar)

Se não desligar o motor em 3s alarme dispara.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 90.

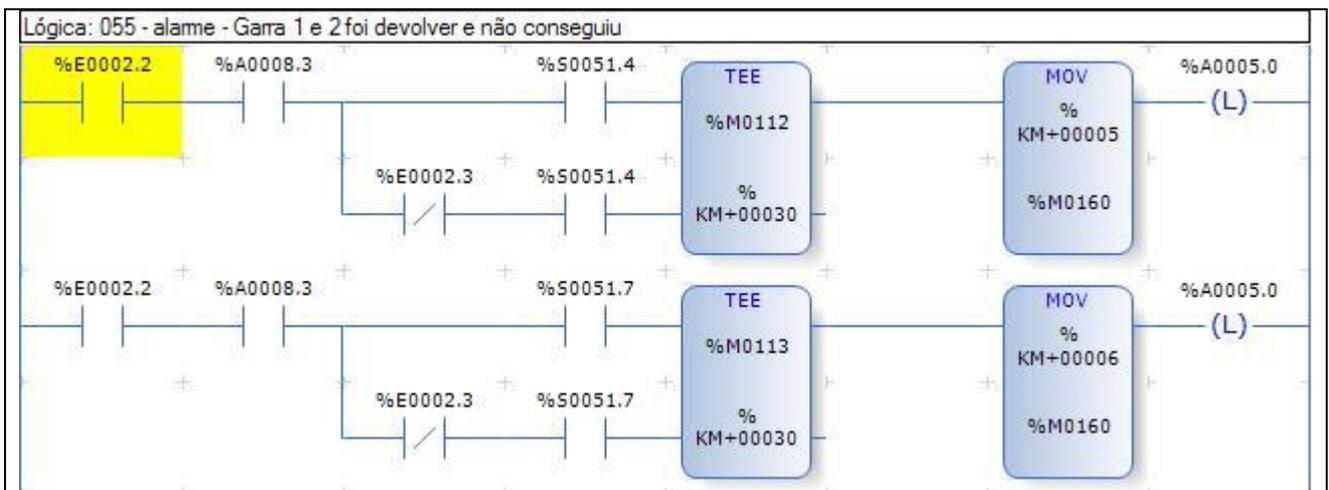


Figura 90 – Programa CLP (Alarme garra 1 e 2 devolver)

Motor do cabeçote mais de 3s com o motor ligado, dispara o alarme.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 91.

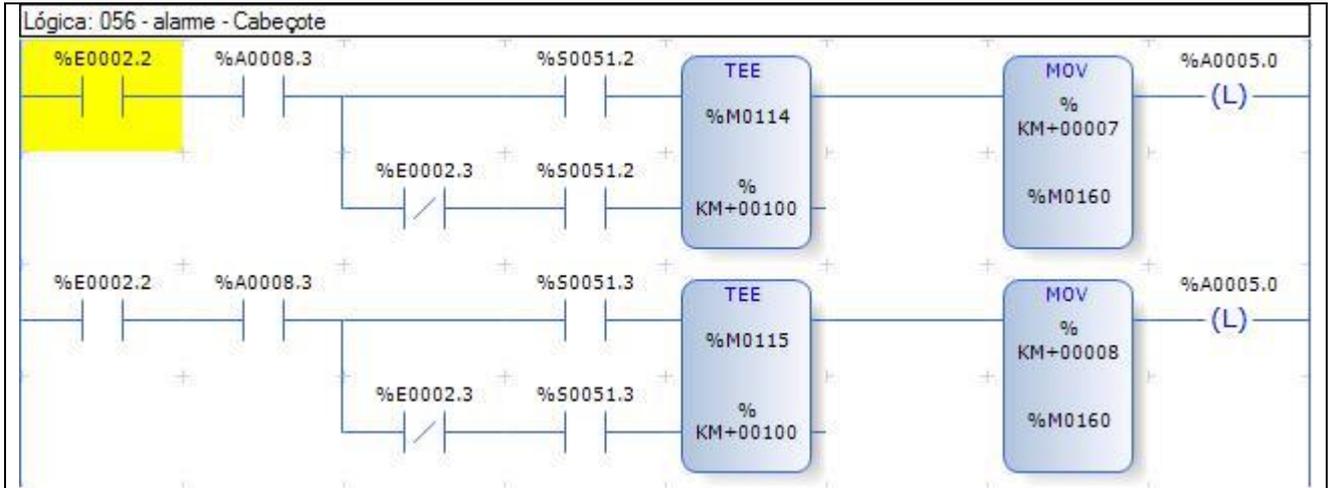


Figura 91 – Programa CLP (Alarme Cabeçote)

Se subir ou descer mais de 20s dispara o alarme.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 92.

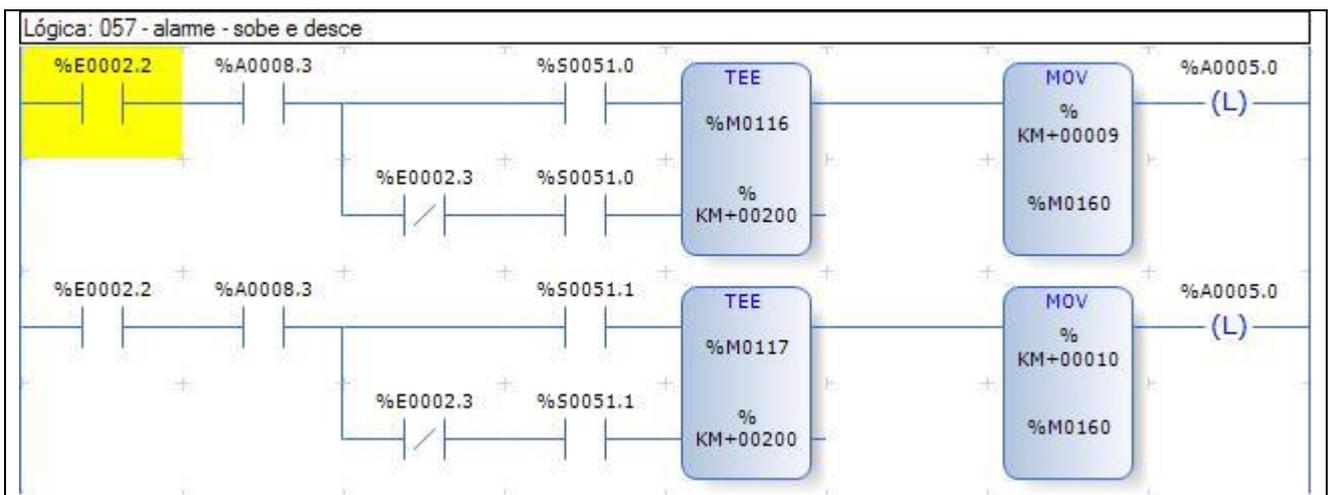


Figura 92 – Programa CLP (Alarme sobe e desce)

Se motor do sentido das rodas ficar ligado mais de 4s, dispara o alarme.

E2.3 é o *reset* de alarme.

A5.0 desliga a alimentação dos motores.

Estas 3 afirmações acima referem-se a figura 93.

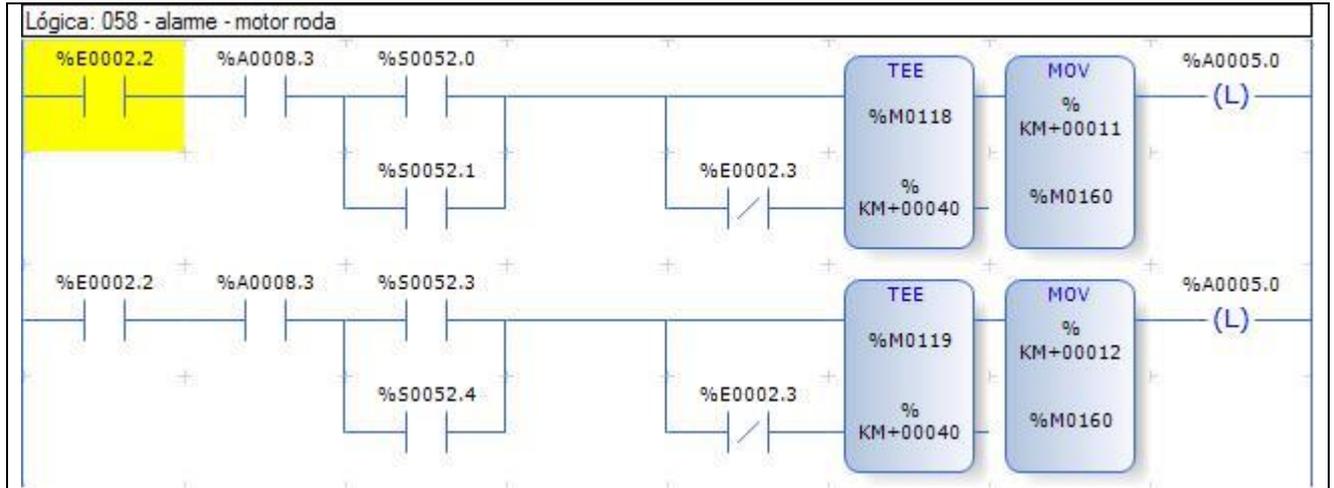


Figura 93 – Programa CLP (Alarme motor roda)

Basta resolver o problema e apertar o botão *Start* (E2.3), conforme figura 94.

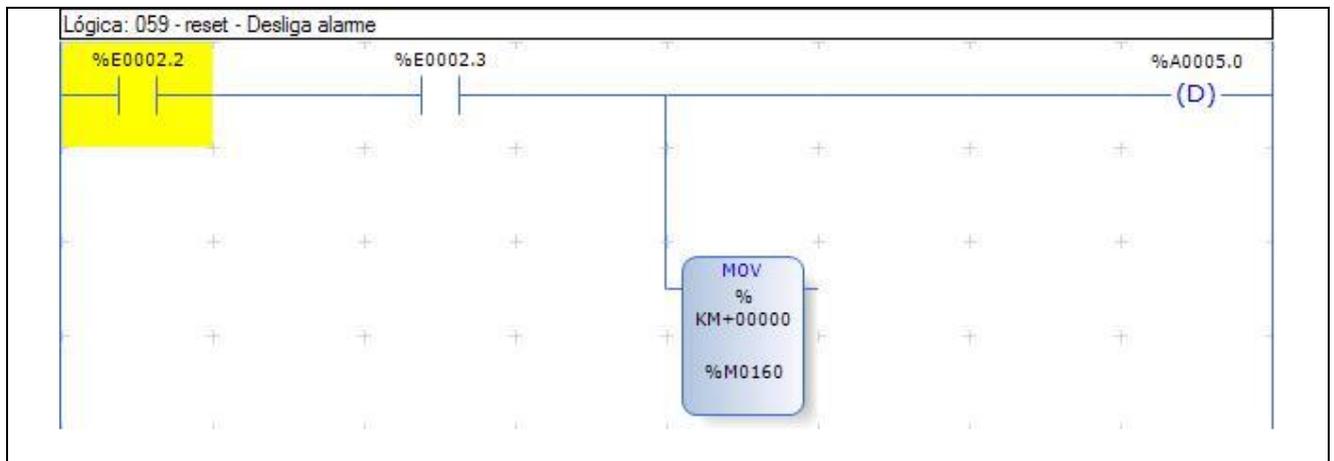


Figura 94 – Programa CLP (Desliga alarme)

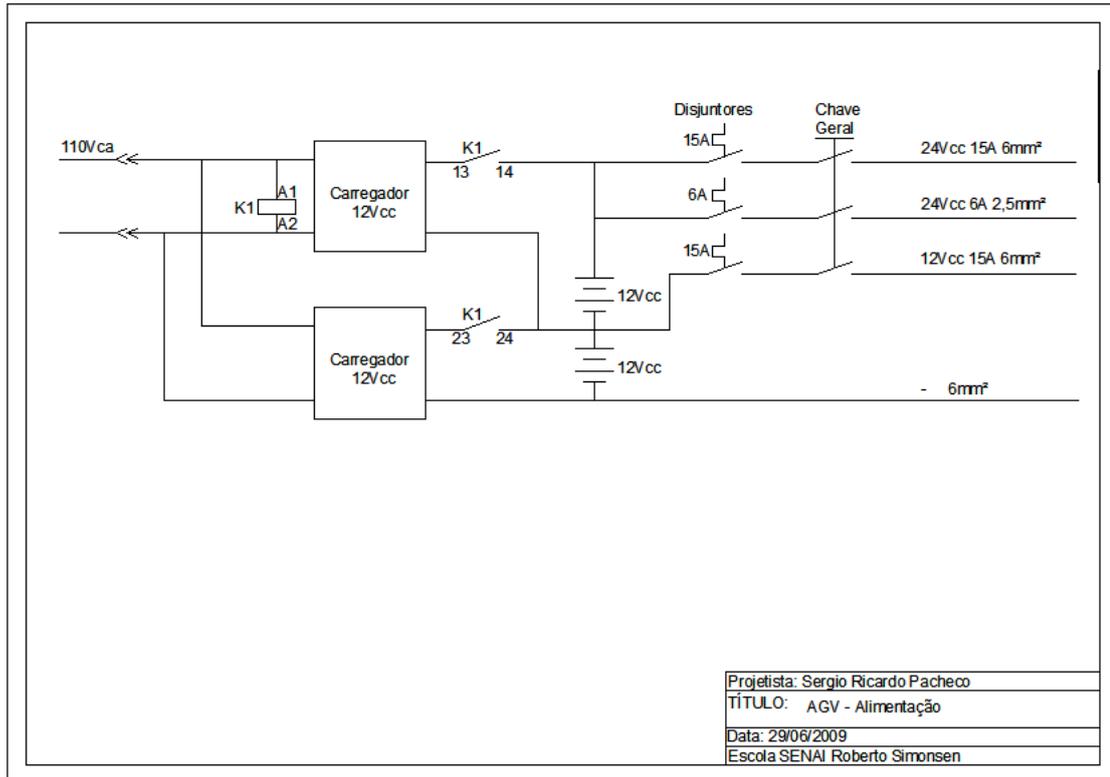


Figura 97 – Diagrama AGV (Carregador)

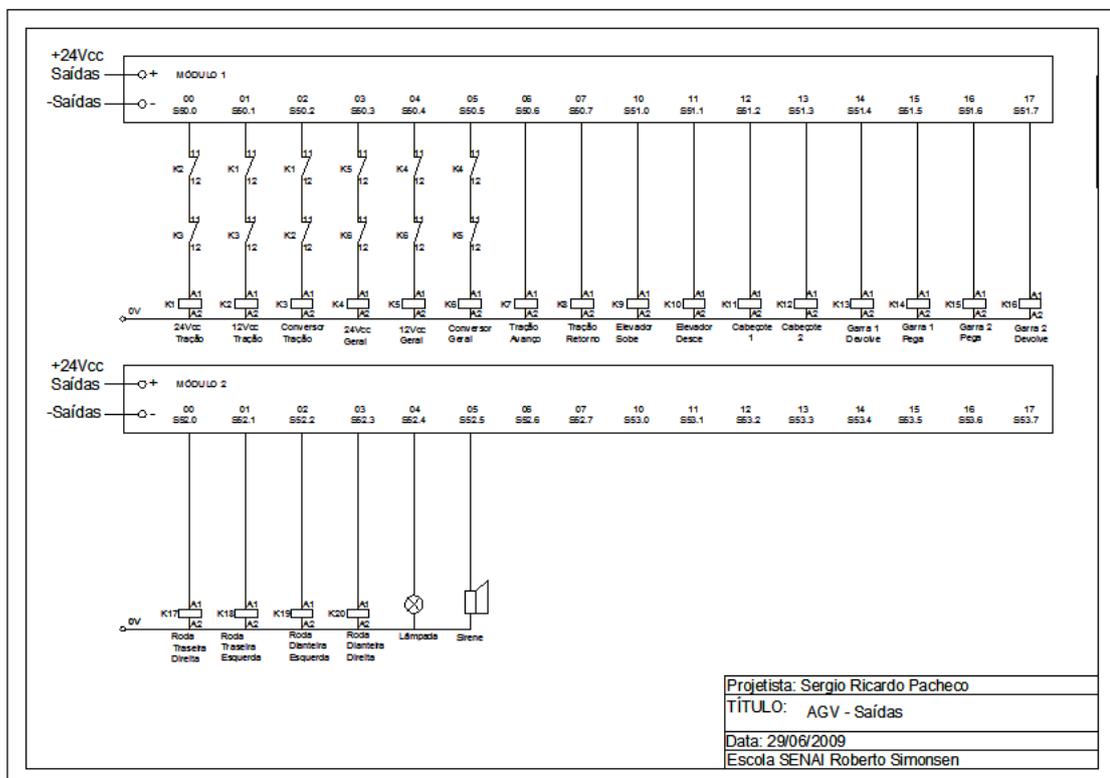


Figura 98 – Diagrama AGV (Saídas)

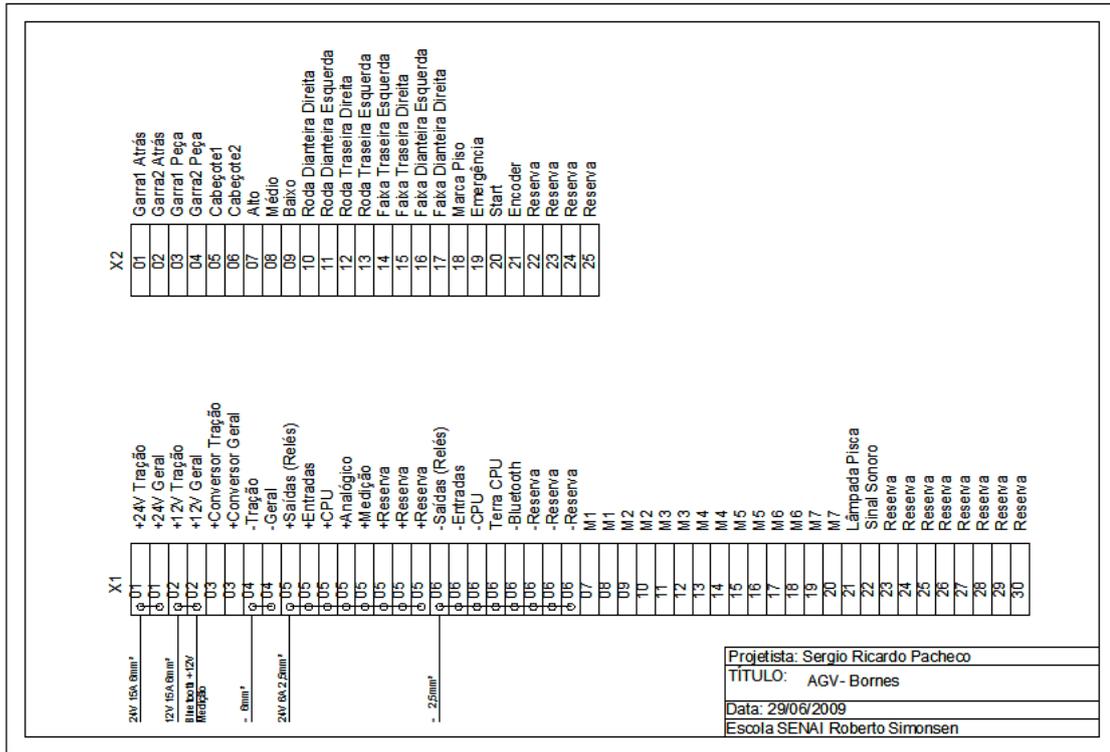


Figura 99 – Diagrama AGV (Bornes)

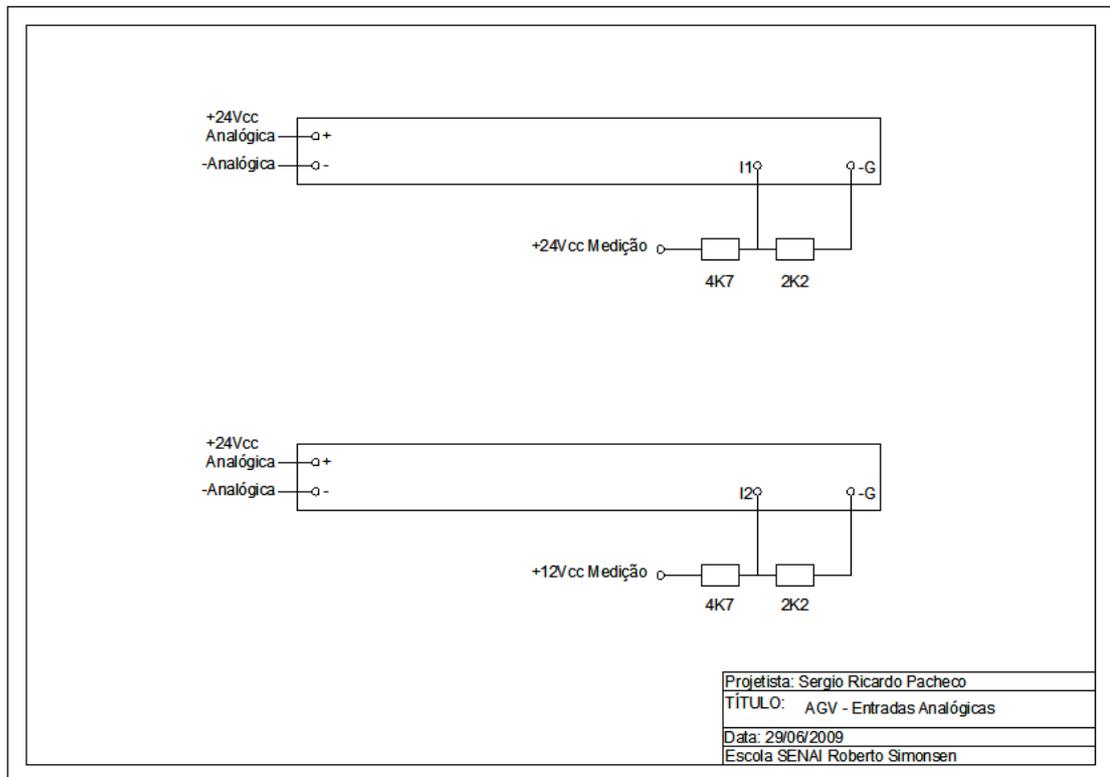


Figura 100 – Diagrama AGV (Medição)

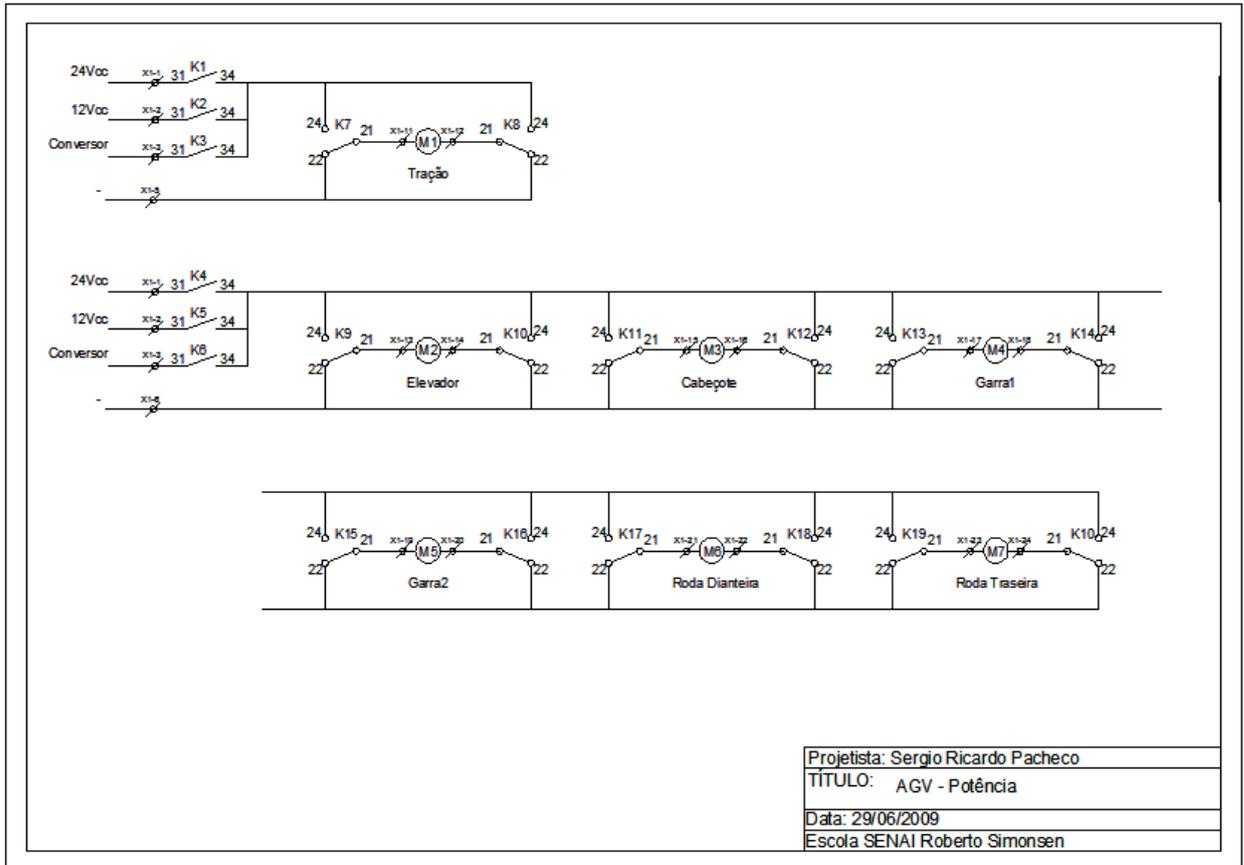


Figura 101 – Diagrama AGV (Motores)

ANEXO

Anexo A - Protocolo de Comunicação dos CNCs

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO DNC PARA COMANDOS MCS

O protocolo de comunicação DNC permite operar a máquina a partir de uma Estação Remota (ER), normalmente um microcomputador.

A ligação com a estação remota é feita pela via de comunicação serial do comando. A taxa de comunicação, paridade, número de *bits*, número de *stop bits* e emissão ou não de eco são programáveis no parâmetro de máquina P10 do comando.

A operação em DNC pode ser bloqueada colocando-se o valor 255 no parâmetro P116. Neste caso o comando só atende a ordens locais.

Operando em DNC, ficam acessíveis à estação remota praticamente todos os comandos relativos à operação local do comando, bem como informações de *status* indispensáveis ao controle das operações da máquina.

FORMATO DAS MENSAGENS

O formato das mensagens é o seguinte:

@ C1 C2 C3 ARGUMENTOS !

onde @ é o carácter de início de mensagem, C1, C2 e C3 formam a identificação da mensagem, ARGUMENTOS são os dados que complementam o tipo de mensagem e ! é o carácter de final de mensagem.

DESCRIÇÃO DAS MENSAGENS

As mensagens passadas para o comando podem ser acompanhadas ou não de argumentos a saber:

Tabela 4 – Argumentos do protocolo

C1 C2 C3	SENTIDO E SIGNIFICADO	ARGUMENTOS
0 1 T	Envia teclas ao comando	Códigos das teclas
0 2 B	Bloqueia operação local	
0 3 L	Libera operação local	
0 4 S	Pedido de <i>status</i>	
0 5 E	Coloca o comando em emergência	
1 1 s	Passa informação de <i>status</i>	<i>STATUS</i>
1 2 f	Envia código de função M	Número da função M
1 3 e	Condição de erro	Código de erro

TECLAS

A mensagem de envio de teclas permite a operação remota do comando, da mesma forma que a operação local pelo teclado. Além disso, estão disponíveis teclas para funções especiais.

Tabela 5 – Códigos das teclas

Tecla	Código	Tecla	Código	Tecla	Código
ZERO	00	MOV. MAN. III+	40	FIM DE BLOCO	79
UM	01	MOV. MAN. III-	41	LIBCNC	80
DOIS	02	SETA P/ BAIXO	48	BLOQCNC	81
TRES	03	SETA P/ CIMA	49	REQ. EMERG.	82
QUATRO	04	SETA P/ DIR	50	REQ. <i>START</i>	83
CINCO	05	SETA P/ ESQ.	51	H	84
SEIS	06	<i>DEL</i>	52	P	85
SETE	07	CL PGM	53	EIXO IV	86
OITO	08	<i>GO TO</i>	54	EIXO V	87
NOVE	09	<i>STOP</i>	55	EIXO VI	88
PONTO	10	<i>START</i>	57	MOV. MAN. IV+	90
SINAL	11	LBL <i>SET</i>	58	MOV. MAN. IV-	91
CE	12	LBL <i>CALL</i>	59	MOV. MAN. V+	92
ENT	16	<i>CYC CALL</i>	60	MOV. MAN. V-	93
NO ENT	17	<i>TOOL CALL</i>	61	MOV. MAN. VI+	94
PGM	18	<i>TOOL DEF</i>	62	MOV. MAN. VI-	95
BLOKPOT	19	MANUAL	64	<i>ROUND</i>	97
POLO CIRC.	20	MDI	65	CHANFRO	98
LIBPOT	21	PASSO A PASSO	66	ISO	99
EIXO III	31	EXEC. CONTÍNUA	67	<i>TEACH IN</i>	100
EIXO I	32	PROGRAMAÇÃO	68	MIR	101
EIXO II	33	COM. EXTERNA	69	FAT	102
REF	34	POS. CIRCULAR	72	ROTF	103
INCREMENTAL	35	POLEGADA	73	KERF	104
MOV. MAN. I+	36	MANIVELA	74	CORREÇÃO PASSO	105
MOV. MAN. I-	37	RL-	75	CALCULADORA	108
MOV. MAN. II+	38	RR+	76	MODO GRÁFICO	109
MOV. MAN. II-	39	MOD	78	<i>TEACH IN CALC.</i>	110

As teclas de movimentação manual (36 a 41, 90 a 95) correspondem aos botões externos de movimentação, só são ativadas em deslocamento incremental por questão de segurança.

BLOQUEIO DE OPERAÇÃO LOCAL

Bloqueia a operação via teclado do comando bem como o potenciômetro de *override* de avanço (assume 100%). O bloqueio pode ser feito via comando DNC ou passando-se a tecla "BLOQCNC" (código 81).

LIBERAÇÃO DE OPERAÇÃO LOCAL

Libera operação local do comando (teclado, potenciômetro de *override*).

Equivale a cancelar o comando de bloqueio de operação. A liberação pode ser feita via comando DNC ou passando-se a tecla "LIBCNC" (código 80).

PEDIDO DE STATUS

A ER pode pedir que o comando indique o modo de operação corrente e o *status* de execução de funções auxiliares.

Além do comando DNC específico para pedido de status o mesmo pode ser feito passando-se a tecla "REQSTA" (código 83).

INFORMAÇÃO DE STATUS

Para o modo de operação corrente tem-se a identificação no argumento da mensagem:

Tabela 6 – Código de *status*

0i	modo inicial (aguardando inicialização)
1m	modo manual
2a	modo manual/automático
3s	modo de execução passo-a-passo
4c	modo de execução contínua
5p	programação
6x	comunicação externa
7r	busca de referência

Para *status* de execução de funções auxiliares (M/S/T):

Tabela 7 – Código *status* de função auxiliar

0m	aguardando função M
1s	aguardando função S
2t	aguardando função T

FUNÇÃO M - STATUS DO PROGRAMA USUÁRIO

Através de funções M especiais pode-se obter informações de *status* do programa executado pelo comando.

Estão disponíveis 7 funções M especiais para este fim: M00, M02, M30 e mais quatro funções programáveis nos parâmetros P116, P117, P118 e P119 do comando. O parâmetro 116 também é usado para bloquear o DNC (P116 = 255).

São passados como argumento dois caracteres ASCII correspondentes ao número da função M executada.

EMERGÊNCIA EXTERNA

Coloca o comando em estado de emergência externa, bloqueando todas as funções de controle de saídas analógicas e liberação de movimentos. O comando só será liberado após este erro quando o circuito de emergência externa for rearmado e houver uma ordem de reconhecimento de erro via tecla "CE".

Além do comando de DNC específico para emergência externa o mesmo pode ser feito passando-se a tecla "REQEME" (código 82).

ERROS

Neste caso o argumento passado pelo comando é o código do erro. Por exemplo, para o erro 00 (erro de operação) o comando envia a sequência:

@13e00!

OBSERVAÇÃO:

Os números dos códigos de erros são enviados de acordo com a tabela de erros do CNC.

Alguns erros são exclusivos do DNC e não afetam a operação normal do comando, embora sejam informados à estação remota. Esses erros são:

Tabela 8 – Erros da estação remota

D0	fim de caracteres inesperado
D1	fim de sentença inesperado
D2	sentença inválida
D3	sentença muito longa
D4	<i>buffer</i> de comandos lotado

INTERRUPÇÃO DE MENSAGEM "@!"

O carácter "@" (código ASCII = 40H) seguido de "!" (código ASCII = 21H) interrompe qualquer mensagem em curso, colocando o comando no estado de início de recepção de mensagem, ou seja, aguardando carácter de início de mensagem "@".

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Caracteres enviados ao comando: @01T12!,onde:

@ carácter de início mensagem
 01T indicação de passagem de tecla
 12 código da tecla
 ! carácter de fim de mensagem

Etapas de comunicação:

1. O comando recebe o carácter "@", ecoa o mesmo e aguarda os próximos caracteres, que deverão indicar tipo de mensagem.
2. O computador recebe "@" ecoado pelo comando, dentro de um tempo mínimo necessário à comunicação (ex: 20 ms); caso contrário algo não correu

bem, podendo significar uma falha na comunicação; a interpretação do erro e ação de correção são responsabilidades do *software* no computador.

3. O computador envia os demais códigos que identificam a mensagem e também o código da tecla.

4. O comando recebe a mensagem que identifica que o computador passará o código de uma tecla, recebe então o código da tecla e aguarda a confirmação ou não da mensagem; se receber "!" significa que a mensagem está confirmada, liberando o comando para processamento da informação; se receber qualquer outro caracter, o CNC o interpreta como primeiro dígito do código de uma nova tecla ou volta ao estado inicial em que aguarda um caracter de início de mensagem "@".

OBSERVAÇÃO:

Caso alguma incoerência seja percebida durante a comunicação por um dos dois interlocutores, este deve informar o outro via interrupção de mensagem ("@!").

TRANSMISSÃO DE UM PROGRAMA PARA O CNC

Supõe-se que o comando não está executando um programa, estando na situação que permite mudança de seu modo de operação.

Caracteres enviados ao comando indicados entre " " :

" @ 0 1 T 6 8 !" Tecla MODO DE PROGRAMAÇÃO

" @ 0 1 T 1 8 !" Tecla PGM

" @ 0 1 T 6 9 !" Tecla COMUNICAÇÃO EXTERNA

" @ 0 1 T 1 6 !" Tecla ENT

" @ 0 1 T 1 6 !" Tecla ENT

ou simplesmente: @01T6818691616!

Após receber esta mensagem, o comando fica aguardando o programa pela mesma via, no formato do CNC.

A sequência ":" (ASCII = 3AH), "CR" (ASCII = 0DH), "LF" (ASCII = 0AH) encerra a comunicação:

RECEPÇÃO DE UM PROGRAMA DO CNC

Supõe-se que o comando não está executando um programa, estando na situação que permite mudança de seu modo de operação.

Caracteres enviados ao comando indicados entre " " :

" @ 0 1 T 6 7 ! " Tecla MODO EXECUÇÃO CONTÍNUA

" @ 0 1 T 1 8 ! " Tecla PGM

" @ 0 1 T 0 1 ! " Tecla UM

" @ 0 1 T 1 6 ! " Tecla ENT

" @ 0 1 T 6 9 ! " Tecla COMUNICAÇÃO EXTERNA

" @ 0 1 T 1 6 ! " Tecla ENT

" @ 0 1 T 1 6 ! " Tecla ENT

ou simplesmente: @01T67180116691616!

Após receber esta mensagem o comando inicia a transmissão do programa 1 pela mesma via, no formato próprio do CNC. A inexistência do programa 1 acarretará erro específico, que será informado via DNC.

A sequência ":" (ASCII = 3AH), "CR" (ASCII = 0DH), "LF" (ASCII = 0AH) encerra a comunicação.

SELEÇÃO E EXECUÇÃO DE UM PROGRAMA NO CNC

Supõe-se que o comando não está executando um programa, estando na situação que permite mudança de seu modo de operação e que o programa %3 exista no diretório selecionado.

Caracteres enviados ao comando indicados entre " " :

" @ 0 1 T 6 7 ! " Tecla MODO EXECUÇÃO CONTÍNUA

" @ 0 1 T 1 8 ! " Tecla PGM

" @ 0 1 T 0 3 ! " Tecla TRÊS

" @ 0 1 T 1 6 ! " Tecla ENT

" @ 0 1 T 5 7 ! " Tecla START

ou simplesmente: @01T6718031657!

PEDIDO DE STATUS

O pedido de status ao comando pode ser feito a qualquer momento. Caracteres enviados ao comando indicados entre " " :

" @ 0 4 S ! " Pedido de status feito ao comando

Caracteres enviados ao computador em resposta ao pedido de *status* indicados entre " " :

" @ 1 1 s 4 c 0 m ! " Modo de execução contínua, aguardando função M.

ou " @ 1 1 s 7 r ! " Busca de referência.

VISUALIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DOS PARÂMETROS DE MÁQUINA

O comando pode ser instalado em máquinas com características diferenciadas.

Para a adaptação do comando às máquinas existem parâmetros, cujos dados de programação são característicos de cada máquina em particular.

Na memória de parâmetros de máquina são armazenados também os parâmetros de definição de ciclos fixos, os parâmetros L e C.

Outra área importante é a das variáveis H, que são utilizadas na programação paramétrica.

Os parâmetros P, L, C, e as variáveis H20 até H127 são salvos por bateria. Seu conteúdo não é alterado quando se desliga o comando.

ENTRADA DE PARÂMETROS DE MÁQUINA

No caso de perda acidental dos parâmetros, ao ser inicializado o comando passa a operar em simulação e entra diretamente no Modo de Programação de Parâmetros.

Após haver detectado a perda dos valores programados dos parâmetros, o comando força a entrada de todos eles por parte do operador. Qualquer tentativa de se sair do Modo de Programação de Parâmetros sem que todos os parâmetros tenham sido programados provocará ERRO 18 - ENTRAR COM TODOS OS PARÂMETROS no caso dos parâmetros P, L e C e ERRO 82 - PERDA DE PARÂMETROS H no caso dos variáveis H.

Para programar os parâmetros após uma perda acidental, deve-se selecionar o parâmetro P0, teclar “ENT”, entrar com o seu valor e teclar novamente “ENT”. O cursor passa a selecionar o parâmetro P1. Repete-se o procedimento para todos os parâmetros. Ao final selecionar a área de variáveis H através da *softkey* H para introduzir da mesma forma as variáveis H. Caso existam parâmetros nas áreas L e C, eles devem também ser programados.

Quando todos os parâmetros foram introduzidos, selecionar o Modo Manual através das *softkeys* MODOS e MANUAL. O comando passa para o Modo Manual, porém está operando em simulação. Para que volte à sua operação normal deve-se desligar o comando ou sair de simulação teclando a sequência “NO ENT”, “SETA PARA BAIXO” e “SETA PARA A ESQUERDA”, “ENT”.

VISUALIZAÇÃO DE VALORES PROGRAMADOS EM PARÂMETROS

Pode-se seleccionar o Modo de Visualização de Parâmetros através da *softkey* PARÂMETROS. O comando selecciona a área paramétrica P. A árvore de *softkeys* seleccionada é:

“MODOS” “COMUNIC” “P” “I” “H”

O caracter ":" no lado direito da linha de *softkeys* indica a existência de uma extensão da árvore à direita.

Pressionar “SETA PARA A DIREITA” para seleccionar a extensão:

“U” “L” “C” “E” “OFF-SETS”

As *softkeys* I e H seleccionam as variáveis de CLP e as variáveis H respectivamente. As *softkeys* L e C seleccionam as áreas de parâmetros L e C respectivamente. A *softkey* E é opcional e aparece na linha apenas se estiver definida a área de parâmetros de correção de passo dos fusos de esferas da máquina. A *softkey* OFF-SETS selecciona a tela de deslocamentos de zero.

VIZUALIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DOS PARÂMETROS DE MÁQUINA

A selecção de um parâmetro ou variável é feita teclando-se “GO TO” seguida do número do parâmetro que se deseja observar. O cursor posiciona-se no número seleccionado. Teclando-se “GO TO” e “END” selecciona-se o último parâmetro ou variável da tabela.

Através das teclas “SETA PARA ESQUERDA”, “SETA PARA DIREITA”, “SETA PARA BAIXO”, “SETA PARA CIMA” pode-se movimentar o cursor para um parâmetro vizinho ao que está seleccionado.

ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS

Caso se queira alterar o valor de algum parâmetro é necessário selecionar o usuário 0 para parâmetros P e variáveis I ou pelo menos o usuário 1 para parâmetros L e C e variáveis H. Quando está habilitada a programação de parâmetros o comando indica o Modo de Programação de Parâmetros.

Para alterar o valor de um parâmetro, basta seguir o procedimento de entrada de parâmetros descrito anteriormente.

AJUSTE (*SETUP*) AUTOMÁTICO DE PARÂMETROS

Durante o processo de otimização dos parâmetros de máquina é necessária uma constante modificação de determinados parâmetros até que a máquina fique em condições satisfatórias de operação. Este trabalho é facilitado através do modo de *setup* de parâmetros, que permite alterar o conteúdo de um parâmetro sem interromper a execução do programa de ajuste. Este procedimento é habilitado pelo parâmetro de máquina P282.

Durante a execução do programa, pressionando-se as teclas “2nd” e “GO TO” (P), aparecerá na parte inferior do quadro de visualização de programa a identificação do parâmetro zero:

```
P 0:      100  INC  1
```

onde P 0: 100 identifica o número e o valor do parâmetro selecionado e INC 1 identifica o incremento de correção.

A seleção do parâmetro é feita entrando-se diretamente com o seu número através das teclas numéricas. Deve-se tomar cuidado, pois à medida que se introduz os números correspondentes ao valor numérico do parâmetro desejado, o comando vai selecionando os parâmetros intermediários até a composição final do número desejado. Por exemplo, na seleção do parâmetro P245, o comando seleciona primeiro o parâmetro P2, depois o P24 e finalmente P245. A maneira mais segura de se chegar ao parâmetro desejado é selecionar o parâmetro zero e depois o

pretendido. Pode-se ainda incrementar ou decrementar o número do parâmetro selecionado através das teclas “2nd” e “GO TO”

O incremento de correção é alterado através das teclas “2nd” e “H”. Por motivo de segurança, certos parâmetros têm seus incrementos de correção limitados a valores baixos.

As teclas “SETA PARA ESQUERDA”, “SETA PARA DIREITA”, são usadas para incrementar ou decrementar o conteúdo do parâmetro.

O comando só reconhece a mudança de valor do parâmetro ao se interromper a execução do programa, ou após a execução das funções auxiliares M86 ou M87.

VARIÁVEIS DE CLP

VIZUALIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DOS PARÂMETROS DE MÁQUINA

Através da *softkey* I o comando apresenta o quadro de variáveis de CLP, permitindo ao usuário a verificação dos valores contidos em cada uma delas, facilitando sobremaneira a determinação de falhas na máquina. Normalmente os valores das variáveis de CLP são apresentados na forma binária. Através da tecla “MOD” pode-se alterar a apresentação dos valores para a forma hexadecimal ou ainda para a forma decimal.

Somente o usuário 0 tem permissão para alterar os valores das variáveis de CLP.

VIZUALIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DOS PARÂMETROS DE MÁQUINA

Tabela 9 – Lista de erros de operação e falhas

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
00	ERRO DE OPERAÇÃO
01	LABEL NÃO ENCONTRADO
03	ERRO DE FORMATO
04	STACK USUÁRIO
05	REFERÊNCIA A LABEL INVÁLIDO
06	LABEL JÁ EXISTE
07	MEMÓRIA CHEIA
08	FINS DE CURSO EM SOFT. ERRADOS
09	ERRO DE SUPERVISÃO DE ENTRADA/SAÍDA
10	BATERIA FRACA
11	FIM DE CURSO EIXO 1 POSITIVO
12	FIM DE CURSO EIXO 1 NEGATIVO
13	FIM DE CURSO EIXO 2 POSITIVO
14	FIM DE CURSO EIXO 2 NEGATIVO
15	EMERGÊNCIA EXTERNA
17	MARCAS DE REFERÊNCIA ERRADAS
18	ENTRAR COM TODOS OS PARÂMETROS
19	INCONSISTÊNCIA NO PROGRAMA
20	FIM DE CURSO NA BUSCA DE REFERÊNCIA
21	FALHA TRANSDUTOR EIXO 1
22	FALHA TRANSDUTOR EIXO 2
23	TEMPERATURA EXCESSIVA
24	ULTRAPASSADO LAG EIXO 1
25	ULTRAPASSADO LAG EIXO 2
26	FALTAM 24V EXTERNOS
27	PERDA DE PARÂMETROS EM CICLO
28	DEFEITO NO CIRC. DE EMERGÊNCIA
29	ERRO INTERNO RST1
30	ERRO INTERNO RP
31	ERRO INTERNO RV
32	ERRO INTERNO RV1
39	ERRO INTERNO S1
40	ERRO INTERNO EP
41	ERRO INTERNO EBP
42	ERRO INTERNO EV
43	ERRO INTERNO EBV
44	ULTRAPASSADO LAG EIXO 4
45	ULTRAPASSADO LAG EIXO 5
46	ULTRAPASSADO LAG EIXO 6
47	INSTRUÇÃO INVÁLIDA
49	PGM CALL INVÁLIDO VIA PLC
50	CÓDIGO INCOMPLETO
51	PONTO FORA DA CIRCUNFERÊNCIA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
52	FERRAMENTA JÁ DEFINIDA
53	FERRAMENTA NÃO DEFINIDA
54	REFERÊNCIA INATIVA
55	STOP NO CICLO DE VERIFICAÇÃO DE CHAVES
56	INCOERÊNCIA NO DESLOCAMENTO MANUAL
57	FALHA TRANSDUTOR S
58	DSR DESATIVADO DURANTE COMUNICAÇÃO
59	FORMATO ERRADO NA RECEPÇÃO RS-232
60	ERRO NA RECEPÇÃO SERIAL
61	INCOMPATIBILIDADE NA ROSCA
62	ÁRVORE NÃO CONSEGUIU ATINGIR ROTAÇÃO APÓS 10S
63	PERFIL MUITO COMPRIDO
64	ERRO SINCRONISMO DE ROSCA
66	COMPENSAÇÃO DE RAIOS NA ROSCA
67	RAIO DE FERRAMENTA MUITO GRANDE
68	OVERFLOW NA COMPENSAÇÃO DE RAIOS
70	FIM DE CURSO EIXO 3 POSITIVO
71	FIM DE CURSO EIXO 3 NEGATIVO
72	FALHA TRANSDUTOR EIXO 3
73	ULTRAPASSADO LAG EIXO 3
74	RETOMADA DE CICLO OU EXECUÇÃO INVÁLIDA
75	FALHA TRANSDUTOR EIXO 4
76	FALHA TRANSDUTOR EIXO 5
77	FALHA TRANSDUTOR EIXO 6
78	ERRO INTERNO V2
80	ERRO NA FILA DE EXECUÇÃO
81	ERRO NO POSICIONAMENTO COM CENTRAGEM
82	PERDA DE PARÂMETROS H
83	PROGRAMA SELECIONADO NÃO EXISTE
84	PROGRAMA NÃO DEFINIDO
85	NÃO EXISTE ESPAÇO PARA ALTERAÇÕES DE PROGRAMA
86	PERDA DE PROGRAMA SELECIONADO
87	SENTENÇA INVÁLIDA PARA PROGRAMA 0
88	FUNÇÕES NÃO PODEM ESTAR NUMA MESMA SENTENÇA
89	ERRO DE MONTAGEM DE SENTENÇA NA EXECUÇÃO ISO
91	ERRO S1
92	ERRO S2
93	PASSO ERRADO NA EXECUÇÃO
94	IMPOSSIBILIDADE DE EXECUTAR FILA DE PASSOS
95	ERRO DE ROUND
96	ERRO DE CHANFRO
97	ERRO DE CHECK SUM DE OFFSETS
98	ERRO NO PLC OU TEMPO DO PLC MUITO GRANDE
99	SENTENÇA ISO MUITO GRANDE
100	FIM DE CURSO EIXO 4 POSITIVO
101	FIM DE CURSO EIXO 4 NEGATIVO
102	FIM DE CURSO EIXO 5 POSITIVO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
103	FIM DE CURSO EIXO 5 NEGATIVO
104	FIM DE CURSO EIXO 6 POSITIVO
105	FIM DE CURSO EIXO 6 NEGATIVO
106	ERRO INTERNO PV
107	ERRO INTERNO T1
108	ERRO INTERNO T2
109	OPERAÇÃO DE PROGRAMA INVÁLIDA
110	ERRO PROCESSO AUXILIAR
111	PERDA DE PARÂMETROS L
112	PERDA DE PARÂMETROS C
113	EIXO RESTRITO A PROCESSO AUXILIAR
114	ERRO PROCESSO AUXILIAR
115	INCONSISTÊNCIA NO MOVIMENTO ROTATIVO
116	SENHA PERDIDA
117	SENHA INVÁLIDA
118	SENHA NOVA NÃO CONFERE
119	PERDA DE PARÂMETROS DE FUSO
120	TAXA DE RS MUITO ELEVADA
121	MÁXIMA ESCALA GRÁFICA EXCEDIDA
122	FALTA MEMÓRIA PARA CRIAR RASCUNHO
123	NÃO EXISTE NADA PARA INSERIR
124	OS PROGRAMAS SÃO DIFERENTES
125	ELEMENTO DE FERRAMENTA INEXISTENTE
126	POSICIONAMENTO NÃO PERMITIDO EM EROÇÃO
127	EIXOS AUXILIARES NÃO ESTÃO NA ORIGEM
128	PROCEDIMENTO DE DEPOSIÇÃO LIGADO
129	INCONSISTÊNCIA NA ESCALA DEFINIDA
130	SEM MEMÓRIA PARA ALOCAR BUFFER DE DADOS
131	EIXO NÃO PERMITIDO NA SPLINE
132	AVANÇO MUITO RÁPIDO EM SPLINE
133	<i>SPLINE</i> EM MODO INVÁLIDO
134	VARIAÇÃO MUITO GRANDE DOS PONTOS PARA <i>SPLINE</i>
135	G70 OU G71 EM MODO INVÁLIDO
136	ERRO DE <i>CHECK-SUM</i> NOS DADOS DA COMUNICAÇÃO
137	NÃO HÁ DADOS PARA LER DA COMUNICAÇÃO
138	FILA INTERNA DE TRANSMISSÃO CHEIA
139	DEFEITO NO TECLADO
140	DISPOSITIVO EXTERNO NÃO RESPONDE
141	ERRO NA INICIALIZAÇÃO DE CICLO DE DESBASTE
142	SENTENÇA INVÁLIDA EM CICLO DE DESBASTE
143	ERRO NA CAPTAÇÃO DE PONTOS OU EM TRANSMISSÃO
143	PERDA DE PARÂMETROS DE BALANCAS
143	ERRO EM CÁLCULO DA LENTE
144	PARÂMETROS DE CAPTAÇÃO INVÁLIDOS
145	NÃO ESTÁ EM MODO DE CAPTAÇÃO
146	NÃO PODE EDITAR PROGRAMA PEDIDO
147	PERFIL NÃO EXISTE

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
148	PARÂMETROS DE CALIBRAÇÃO INVÁLIDOS
150	ERRO DE LEITURA EM PONTA DIGITAL
D0	FIM DE CARACTERES INESPERADO
D1	FIM DE SENTENÇA INESPERADO
D2	SENTENÇA INVÁLIDA
D3	MUITAS TECLAS NA SENTENÇA
D4	<i>BUFFER</i> DE COMANDOS LOTADO
D5	<i>OVERFLOW</i> DO <i>BUFFER</i> DE TRANSMISSÃO

Tabela 10 – Lista de parâmetros de máquina – área “P”

Parâmetro P	Descrição
P000	ACELERAÇÃO DE PARTIDA I
P001	kV I
P002	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE I
P003	CORREÇÃO DE VELOCIDADE I
P004	FATOR INTEGRAL I
P005	COMPENSAÇÃO DE FOLGA I
P006	RÁPIDO I
P007	RELAÇÃO DE TORQUES I
P008	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO I
P009	JANELA DE POSICIONAMENTO I
P010	COMUNICAÇÃO EXTERNA / DNC
P011	FATOR DIFERENCIAL I
P012	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM I
P013	INVERSÃO DA TENSÃO ANALÓGICA I / TENSÃO MÍNIMA
P014	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. I
P015	FATOR DE APROXIMAÇÃO M96
P016	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA I
P017	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL I
P018	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO I
P019	DÉSVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO I
P020	ACELERAÇÃO DE PARTIDA II
P021	kV II
P022	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE II
P023	CORREÇÃO DE VELOCIDADE II
P024	FATOR INTEGRAL II
P025	COMPENSAÇÃO DE FOLGA II
P026	RÁPIDO II
P027	RELAÇÃO DE TORQUES II
P028	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO II
P029	JANELA DE POSICIONAMENTO II
P030	PREVISOR DE VELOCIDADE / RELAXAMENTO DE SUPERVISÃO (M96)
P031	FATOR DIFERENCIAL II
P032	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM II

Parâmetro P	Descrição
P033	INVERSÃO DA TENSÃO ANALÓGICA II / TENSÃO MÍNIMA
P034	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. II
P035	(INATIVO)
P036	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA II
P037	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL II
P038	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO II
P039	DESVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO II
P040	PRIMEIRO EIXO NA BUSCA DE REF.
P041	APRESENTAÇÃO DAS COORDENADAS
P042	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO DE RÁPIDOS ECO EM RECEPÇÃO DE PROGRAMAS E PARÂMETROS
P043	LIBERAÇÃO CONTINUA / CHAVEADA
P044	ACELERAÇÃO NA BUSCA DE REFERÊNCIA
P045	TIPO DE CURSOR NA EXECUÇÃO
P046	TEMPO STROBE M/S/T
P047	TEMPO DE GUARDA P/ STROBE M/S/T
P048	ZERO MÁQUINA I
P049	ZERO MÁQUINA II
P050	CONTROLE DOS MODOS DE OPERAÇÃO
P051	FIM DE CURSO I+
P052	FIM DE CURSO I-
P053	FIM DE CURSO II+
P054	FIM DE CURSO II-
P055	AVANÇO COMPENSAÇÃO DE <i>OFFSETS</i> DE FERRAMENTA (C on)
P056	COMPENSAÇÃO DE FERRAMENTA (0 = 2L + R, 1 = 1L + R)
P057	ROTAÇÃO DA ÁRVORE EM MANUAL (CASO ANALÓGICO)
P058	(INATIVO)
P059	POT MOVIMENTAÇÃO MANUAL EXTERNO
P060	FATOR PREVISÃO PARA M96
P061	TEMPO PARA ESTABILIZAÇÃO DE ROTAÇÃO ÁRVORE
P062	MÁXIMO ERRO DE RAIOS PERMITIDO EM INTERPOLAÇÃO CIRCULAR
P063	MÍNIMA PORCENTAGEM POT S
P064	MÁXIMA PORCENTAGEM POT S
P065	TEMPO PARA LIBERAÇÃO S
P066	ACELERAÇÃO / DESACELERAÇÃO S
P067	(INATIVO)
P068	TENSÃO S MÍNIMA
P069	MÁXIMA ROTAÇÃO DA ÁRVORE GAMA ALTA
P070	ACELERAÇÃO DE PARTIDA III
P071	kV III
P072	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE III
P073	CORREÇÃO DE VELOCIDADE III
P074	FATOR INTEGRAL III
P075	COMPENSAÇÃO DE FOLGA III

Parâmetro P	Descrição
P076	RÁPIDO III
P077	RELAÇÃO DE TORQUES III
P078	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO III
P079	JANELA DE POSICIONAMENTO III
P080	(INATIVO)
P081	FATOR DIFERENCIAL III
P082	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM III
P083	INVERSÃO DA TENSÃO ANALÓGICA III / TENSÃO MÍNIMA
P084	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. III
P085	(INATIVO)
P086	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA III
P087	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL III
P088	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO III
P089	DESVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO III
P090	ZERO MÁQUINA III
P091	FIM DE CURSO III+
P092	FIM DE CURSO III -
P093	DEGRAU DE VELOCIDADE MÁXIMO PARA MOVIMENTAÇÃO CONTÍNUA
P094	PASSO ROSCA CÔNICA DECOMPOSTO OU TANGENCIAL
P095	NÚMERO DE PULSOS TRANSDUTOR EIXO ÁRVORE
P096	SENTIDO DE CONTAGEM PARA M03 / M04
P097	SENTIDO CORREÇÃO DE RAIO DE FERR. E INTERPOLAÇÃO CIRCULAR SENTIDO DO EIXO Z EM SIMULAÇÃO GRÁFICA PARA TORNOS MODO DE SIMULAÇÃO GRÁFICA COM EIXOS PARADOS
P098	ROTAÇÃO DE MUDANÇA DE GAMA
P099	INCREMENTO NO NUMERO DE BLOCO (CÓDIGO ISO)
P100	EIXO I: RAIO = 0 / DIÂMETRO = 1
P101	EIXO II: RAIO = 0 / DIÂMETRO = 1
P102	EIXO III: RAIO = 0 / DIÂMETRO = 1
P103	EIXO IV: RAIO = 0 / DIÂMETRO = 1
P104	MODO COMPRIMIDO NO RS232
P105	ARREDONDAMENTO DO EIXO I
P106	ARREDONDAMENTO DO EIXO II
P107	ARREDONDAMENTO DO EIXO III
P108	ARREDONDAMENTO DO EIXO IV
P109	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO I
P110	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO II
P111	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO III
P112	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO IV
P113	TEMPO DE ATUALIZAÇÃO NORMAL DO PLC
P114	CONTROLE RÁPIDO PARA EXECUÇÃO DE ROSCAS
P115	CONFIRMAÇÃO DE SENTENÇA NA EDIÇÃO
P116	FUNÇÃO M PASSADA AO DNC / CONTROLE HABILITAÇÃO

Parâmetro P	Descrição
P117	FUNÇÃO M DNC
P118	FUNÇÃO M DNC
P119	FUNÇÃO M DNC
P120	TIPO DE EXECUÇÃO COM F0
P121	ENTRADA ASSOCIADA A G36
P122	ENTRADA ASSOCIADA A G37
P123	ENTRADA ASSOCIADA A G38
P124	ENTRADA ASSOCIADA A G39
P125	SE 1 MOSTRA EXECUÇÃO DE SUBPROGRAMA
P126	INATIVO
P127	MÓDULO DE EIXOS ROTATIVOS DIFERENTES DE 360°
P128	DIÁLOGO DE EDIÇÃO JUNTO A SENTENÇA PROGRAMADA
P129	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.0)
P130	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.1)
P131	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.2)
P132	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.3)
P133	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.4)
P134	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.5)
P135	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.6)
P136	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 028.7)
P137	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.0)
P138	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.1)
P139	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.2)
P140	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.3)
P141	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.4)
P142	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.5)
P143	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.6)
P144	PARÂMETRO DE <i>BIT</i> PLC INTEGRADO (M 029.7) INVERSÃO DE SENTIDO DE MOVIMENTO EIXO ORIENTAÇÃO DE FERRAMENTA
P145	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 030)
P146	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 032)
P147	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 034)
P148	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 036) TEMPO DE ESPERA PARA FINAL DE MOVIMENTO
P149	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 038)
P150	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 040)
P151	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 042)
P152	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 044)
P153	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 046)
P154	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 048)
P155	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 050)
P156	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 052)
P157	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 054)
P158	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 056)
P159	PARÂMETRO DE <i>WORD</i> PLC INTEGRADO (M 058)
P160	DEFINIÇÃO DE ENTRADAS/SAÍDAS DO CLP INTEGRADO
P161	RECUO AUTOMÁTICO (ELETRO EROSÃO)

Parâmetro P	Descrição
P162	AVANÇO CODIFICADO EM DRY RUN
P163	DEFINIÇÃO DE ÁREAS L E C
P164	ZERO MÁQUINA IV
P165	FIM DE CURSO IV+
P166	FIM DE CURSO IV-
P167	ZERO MÁQUINA V
P168	FIM DE CURSO V+
P169	FIM DE CURSO V-
P170	ZERO MÁQUINA VI
P171	FIM DE CURSO VI+
P172	FIM DE CURSO VI-
P173	VELOCIDADE MÁXIMA EM MOVIMENTAÇÃO MODO MANIVELA
P174	EIXO ASSOCIADO A MANIVELA I
P175	CONTADOR ASSOCIADO A MANIVELA I
P176	EIXO ASSOCIADO A MANIVELA II
P177	CONTADOR ASSOCIADO A MANIVELA II
P178	EIXO ASSOCIADO A MANIVELA III
P179	CONTADOR ASSOCIADO A MANIVELA III
P180	ACELERAÇÃO DE PARTIDA IV
P181	Kv IV
P182	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE IV
P183	CORREÇÃO DE VELOCIDADE IV
P184	FATOR INTEGRAL IV
P185	COMPENSAÇÃO DE FOLGA IV
P186	RÁPIDO IV
P187	RELAÇÃO DE TORQUES IV
P188	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO IV
P189	JANELA DE POSICIONAMENTO IV
P190	(INATIVO)
P191	FATOR DIFERENCIAL IV
P192	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM IV
P193	INVERSÃO DA TENSÃO ANALÓGICA IV / TENSÃO MÍNIMA
P194	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. IV
P195	(INATIVO)
P196	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA IV
P197	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL IV
P198	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO IV
P199	DESVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO IV
P200	ACELERAÇÃO DE PARTIDA V
P201	kV V SOFTKEYS VIA ENTRADAS E8-E14 (CORTE CONTÍNUO)
P202	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE V
P203	CORREÇÃO DE VELOCIDADE V
P204	FATOR INTEGRAL V
P205	COMPENSAÇÃO DE FOLGA V EIXO III AUXILIAR DO EIXO I

Parâmetro P	Descrição
P206	RÁPIDO V
P207	RELAÇÃO DE TORQUES V
P208	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO V
P209	JANELA DE POSICIONAMENTO V
P210	(INATIVO)
P211	FATOR DIFERENCIAL V
P212	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM V
P213	INVERSÃO DA TENSÃO ANALÓGICA V / TENSÃO MÍNIMA
P214	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. V
P215	(INATIVO)
P216	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA V
P217	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL V
P218	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO V
P219	DESVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO V
P220	ACELERAÇÃO DE PARTIDA VI
P221	kV VI SOFTKEYS VIA ENTRADAS E8-E14 (MAQCORT) COTA DO TERCEIRO EIXO INDEXADA
P222	VELOCIDADE DE TRANSIÇÃO DE TORQUE VI
P223	CORREÇÃO DE VELOCIDADE VI
P224	FATOR INTEGRAL VI
P225	COMPENSAÇÃO DE FOLGA VI EIXO ROTATIVO ESCOLHE SEMPRE MENOR CAMINHO
P226	RÁPIDO VI
P227	RELAÇÃO DE TORQUES VI TIPO DE POSICIONAMENTO EM MODO MARCA
P228	VELOCIDADE MÍNIMA DE APROXIMAÇÃO VI
P229	JANELA DE POSICIONAMENTO VI
P230	TEMPO PARA CONFIRMAÇÃO INDEXAÇÃO CASO M19
P231	FATOR DIFERENCIAL VI
P232	INVERSÃO DO SENTIDO DE CONTAGEM VI
P233	INV. DA TENSÃO ANALÓGICA VI / TENSÃO MÍNIMA
P234	INVERSÃO DE SENTIDO DE BUSCA DE REF. VI SELEÇÃO DE MODO DE CAPTAÇÃO DA REFERÊNCIA S
P235	AVANÇO CODIFICADO NA PARADA INDEXADA POSICIONAMENTO EM MODO MARCA VIA INTERRUPTÃO
P236	RÁPIDO NA BUSCA DE REFERÊNCIA VI
P237	RÁPIDO CODIFICADO EM MANUAL VI
P238	ERRO DE ACOMPANHAMENTO MÁXIMO SEM MOVIMENTO EIXO VI
P239	DESVIO TOLERÁVEL DO ERRO DE ACOMPANHAMENTO TEÓRICO VI
P240	DEFINIÇÃO DO EIXO I
P241	LETRA ASSOCIADA AO EIXO I - CÓDIGO ASCII
P242	SAÍDA ANALÓGICA I

Parâmetro P	Descrição
P243	CONTADOR REAL I
P244	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO I
P245	DEFINIÇÃO DO EIXO II
P246	LETRA ASSOCIADA AO EIXO II - CÓDIGO ASCII
P247	SAÍDA ANALÓGICA II
P248	CONTADOR REAL II
P249	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO II
P250	DEFINIÇÃO DO EIXO III EIXO III VINCULADO AO EIXO I
P251	LETRA ASSOCIADA AO EIXO III - CÓDIGO ASCII
P252	SAÍDA ANALÓGICA III
P253	CONTADOR REAL III
P254	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO III
P255	DEFINIÇÃO DO EIXO IV EIXO IV VINCULADO AO EIXO II
P256	LETRA ASSOCIADA AO EIXO IV - CÓDIGO ASCII
P257	SAÍDA ANALÓGICA IV
P258	CONTADOR REAL IV
P259	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO IV
P260	DEFINIÇÃO DO EIXO V
P261	LETRA ASSOCIADA AO EIXO V - CÓDIGO ASCII
P262	SAÍDA ANALÓGICA V
P263	CONTADOR REAL V
P264	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO V
P265	DEFINIÇÃO DO EIXO VI
P266	LETRA ASSOCIADA AO EIXO VI - CÓDIGO ASCII
P267	SAÍDA ANALÓGICA VI
P268	CONTADOR REAL VI
P269	TAXA DE AMOSTRAGEM ASSOCIADA AO EIXO VI
P270	ARREDONDAMENTO DO EIXO V
P271	ARREDONDAMENTO DO EIXO VI
P272	EIXO V : RAI0 = 0 / DIÂMETRO = 1
P273	EIXO VI: RAI0 = 0 / DIÂMETRO = 1
P274	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO V
P275	ESCALA DO TRANSDUTOR DO EIXO VI
P276	(INATIVO)
P277	MOSTRA CARACTERES RECEBIDOS VIA RS232
P278	TRANSMISSÃO MODO GRÁFICO ESTAÇÃO MCS
P279	ATIVAÇÃO MODO <i>Xon Xoff</i> NA COMUNICAÇÃO SERIAL
P280	BLOQUEIO DO TESTE DE EMERGÊNCIA NA INICIALIZAÇÃO
P281	LOCALIZAÇÃO DAS SAÍDAS DE LIBERAÇÃO DOS EIXOS BLOQUEIO DO MODO GRÁFICO
P282	ATIVA ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS DURANTE EXECUÇÃO
P283	ESTABELECE EXECUÇÃO M94 COMO ESTADO MODAL INICIAL
P284	TECLADO PASSADO APENAS PELO CLP

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor:

Sergio Ricardo Pacheco

Taubaté, Abril, de 2011.