

TESE

941

ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ

**"AUTOMAÇÃO DE PRENSAS HIDRÁULICAS  
UTILIZANDO CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS"**

**Marconi Palmeira Bezerra de Menezes**

**ITAJUBÁ, 11 de Julho de 1997**



ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE  
ITAJUBÁ

Departamento de Eletrônica



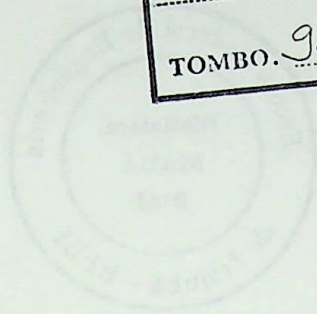
*“Automação de Prensas  
Hidráulicas Utilizando  
Controladores Programáveis”*

*por Marconi Palmeira Bezerra de Menezes  
(orientado pelo Prof. Dr. Luiz Edival de Souza)*

Dissertação apresentada à Escola Federal de  
Engenharia de Itajubá, para a obtenção do  
título de Mestre em Engenharia Elétrica.

*Itajubá, 11 de julho de 1997*

CLASS. 621.226:681.5(043.2)  
CUTTER. M541a  
TOMBO. 941



## *Dedicatória*

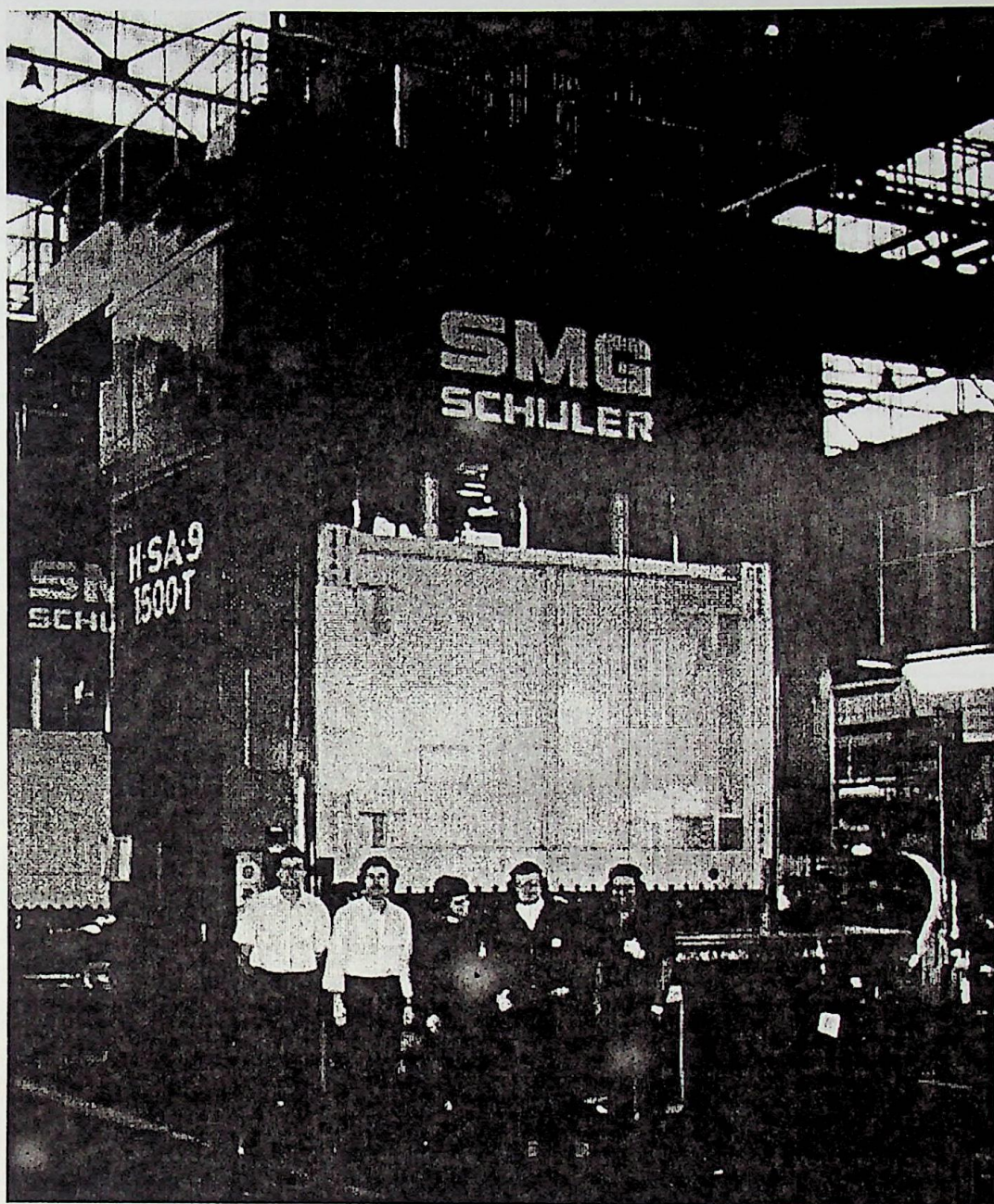
---

*Segundo o “Seu” Sócrates, um homem, para ser um homem, tem que escrever um livro, plantar uma árvore e ter um filho... Pois é pai, acho que a primeira etapa já foi cumprida!*

*Aos meus pais, Sócrates e Luciola,  
pessoas de rara cultura e dedicação, nos quais ainda me espelho,  
na tentativa de crescer como profissional e ser humano.  
Amo vocês!*

## Agradecimentos

---



*Da esquerda para a direita: Eng. Marconi, Prof. Dr. Luiz Edival (orientador), Eng. Fernando Rocha (manutenção elétrica), Eng. Henrique Alberto e Eng. Lindener (supervisor de manutenção). A todos vocês, os meus sinceros agradecimentos pela paciência nas longas horas de discussão, pela companhia nos finais de semana e feriados passados na fábrica e, principalmente, pelas valiosas contribuições dadas para o sucesso desse projeto.*

*Não menos importantes, agradeço a confiança em mim depositada pelo Eng. Geraldo Nossack, a disposição do "Seu" Lúcio e do Nelsinho em me ensinar tudo sobre a prensa, e o profissionalismo do João, mineirinho de fala mansa que, quase sem ninguém perceber, fez praticamente sozinho toda a montagem elétrica deste projeto!*

*Àqueles que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização e conclusão deste trabalho, e que seria impossível enumerar sem correr o risco de cometer alguma injustiça por esquecimento, fica aqui o meu MUITO OBRIGADO geral!*

# Sumário de Assuntos

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>CAPÍTULO II - AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL</b> .....                             | <b>5</b>  |
| 2.1 - INTRODUÇÃO .....  | 5         |
| 2.2 - FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.....                                     | 7         |
| 2.3 - CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS.....               | 13        |
| 2.3.1 - <i>Arquitetura e Estrutura Física</i> .....                         | 13        |
| 2.3.2 - <i>Formas de Programação</i> .....                                  | 17        |
| 2.4 - APLICAÇÕES DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS E TENDÊNCIAS<br>FUTURAS..... | 18        |
| 2.5 - PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE.....                                | 22        |
| 2.5.1 - <i>Projeto Básico e Projeto Detalhado</i> .....                     | 22        |
| 2.5.2 - <i>Escolha do Dispositivo de Controle</i> .....                     | 23        |
| 2.5.3 - <i>Itens para Seleção de Controladores Programáveis</i> .....       | 26        |
| <b>CAPÍTULO III - PRENSAS PARA ESTAMPARIA</b> .....                         | <b>28</b> |
| 3.1 - HISTÓRICO .....   | 28        |
| 3.2 - CONCEITOS BÁSICOS SOBRE ESTAMPAGEM.....                               | 30        |
| 3.2.1 - <i>Corte e Puncionamento</i> .....                                  | 31        |
| 3.2.2 - <i>Curvatura e Dobragem</i> .....                                   | 31        |
| 3.2.3 - <i>Embutimento de Chapas</i> .....                                  | 32        |
| 3.2.4 - <i>Operações Combinadas</i> .....                                   | 33        |
| 3.3 - PRENSAS EMPREGADAS NO TRABALHO DA CHAPA .....                         | 33        |
| 3.3.1 - <i>Preensas Mecânicas de Excêntrico</i> .....                       | 34        |
| 3.3.2 - <i>Preensas de Fuso</i> .....                                       | 34        |
| 3.3.3 - <i>Preensas Hidráulicas</i> .....                                   | 36        |
| 3.4 - DESCRITIVO DO SISTEMA A SER AUTOMATIZADO .....                        | 38        |
| 3.4.1 - <i>O Grupo Brasinca</i> .....                                       | 38        |
| 3.4.1.1 - <i>Brasinca Industrial Divisão Engenharia</i> .....               | 39        |
| 3.4.1.2 - <i>Brasinca Industrial Divisão Ferramentaria</i> .....            | 39        |
| 3.4.1.3 - <i>Brasinca Veículos Especiais</i> .....                          | 39        |
| 3.4.1.4 - <i>Bras-Hidro</i> .....   | 39        |
| 3.4.1.5 - <i>Brasinca Industrial Divisão Carrocerias</i> .....              | 40        |
| 3.4.2 - <i>Prensa Hidráulica PH1500/9</i> .....                             | 41        |
| 3.4.2.1 - <i>Alimentação</i> .....  | 43        |
| 3.4.2.2 - <i>Acionamento</i> .....  | 44        |
| 3.4.2.3 - <i>Dispositivo de Repuxo</i> .....                                | 44        |
| 3.4.2.4 - <i>Lubrificação</i> .....   | 45        |
| 3.4.2.5 - <i>Comando do Martelo</i> .....                                   | 46        |
| 3.4.2.6 - <i>Travamento de Segurança</i> .....                              | 47        |
| 3.4.2.7 - <i>Amortecimento de Corte</i> .....                               | 48        |
| 3.4.2.8 - <i>Painel de Comando da PH1500/9</i> .....                        | 48        |
| 3.4.3 - <i>Operações Realizadas com a PH1500/9</i> .....                    | 51        |
| 3.4.3.1 - <i>Colocação de Ferramenta</i> .....                              | 51        |
| 3.4.3.2 - <i>Golpe Individual</i> .....                                     | 52        |
| 3.4.3.3 - <i>Retirada de Ferramenta</i> .....                               | 54        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO IV - IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO.....</b>                              | <b>55</b>  |
| 4.1 - MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS .....  | 55         |
| 4.2 - ARQUITETURA DO SISTEMA AUTOMATIZADO .....  | 58         |
| 4.3 - ALTERAÇÕES NA PH1500/9.....  | 60         |
| 4.4 - O EQUIPAMENTO DE CONTROLE .....  | 66         |
| 4.4.1 - <i>Características de Hardware e Software do Controlador Programável AL-1000....</i> | 67         |
| 4.4.1.1 - Configuração Geral do Sistema .....  | 67         |
| 4.4.1.1.1 - Fonte de Alimentação .....   | 68         |
| 4.4.1.1.2 - Unidade Central de Processamento (CPU) .....                                     | 69         |
| 4.4.1.2 - Estados do CP AL-1000.....   | 71         |
| 4.4.1.3 - Áreas de Memória.....  | 71         |
| 4.4.1.4 - Retentividade .....  | 72         |
| 4.4.1.5 - Aterramento .....  | 72         |
| 4.4.1.6 - Canal Serial RS-232C .....   | 73         |
| 4.4.1.7 - Proteções .....  | 73         |
| 4.4.1.8 - Subsistema de E/S.....   | 74         |
| 4.4.1.8.1 - Módulos de E/S Digitais .....  | 77         |
| 4.4.1.8.2 - Módulos de E/S Analógicos.....   | 79         |
| 4.4.1.8.3 - Módulos Especiais .....  | 80         |
| 4.4.1.9 - Programação do AL-1000.....  | 81         |
| 4.4.2 - <i>Configuração de Hardware do CP Utilizado .....</i>                                | 88         |
| 4.5 - O PROGRAMA DE CONTROLE DA PH1500/9 .....   | 91         |
| 4.6 - A NOVA INTERFACE HOMEM-MÁQUINA .....   | 94         |
| 4.7 - OPERAÇÃO DO SISTEMA AUTOMATIZADO .....   | 97         |
| 4.7.1 - <i>FUNÇÕES ESPECIAIS DO TECLADO.....</i>   | 99         |
| 4.7.1.1 - SAÍDA DE FUNÇÃO - F8 .....   | 99         |
| 4.7.1.2 - CADASTRAMENTO - F1 .....   | 99         |
| 4.7.1.3 - MONITORAÇÃO - F2 .....   | 100        |
| 4.7.1.4 - LISTA DE FALHAS - F3 .....   | 100        |
| 4.7.1.5 - MÁQUINA PARADA - F4 .....  | 101        |
| 4.7.1.6 - TRANSFERÊNCIA DE CADASTRO - F5 .....   | 101        |
| 4.7.1.7 - ZERAR CONTADOR DE GOLPES - F6 .....  | 102        |
| 4.7.2 - <i>FUNÇÕES ESPECIAIS DO PAINEL.....</i>  | 102        |
| 4.7.2.1 - POSICIONAR REPUXO AUTOMÁTICO.....  | 103        |
| 4.7.2.2 - POSICIONAR MARTELO AUTOMÁTICO .....  | 103        |
| 4.7.2.3 - ZERAMENTO DO AMORTECIMENTO DE CORTE.....   | 104        |
| 4.7.2.4 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO DE CORTE .....  | 104        |
| <b>CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>106</b> |
| 5.1 - RESULTADOS OBTIDOS .....   | 106        |
| 5.2 - SUGESTÕES .....  | 110        |
| 5.3 - CONCLUSÃO .....  | 114        |
| <b>CAPÍTULO VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>115</b> |
| <b>ANEXO I - DESCRIÇÃO DOS OPERANDOS</b>   |            |
| <b>ANEXO II - PROGRAMA DE CONTROLE</b>   |            |
| <b>ANEXO III - DISTRIBUIÇÃO DOS ENDEREÇOS DE ENTRADAS E SAÍDAS DO CP</b>                     |            |

# Sumário de Figuras

---

|   |     |
|---|-----|
| Figura 2.1 - Configuração do sistema para educação remota.....  | 11  |
| Figura 2.2 - Arquitetura de um Controlador Programável .....  | 15  |
| Figura 2.3 - Controladores Programáveis de estruturas compacta e modular.....   | 16  |
| Figura 2.4 - Comparação entre diagrama de relés e ladder .....  | 17  |
| Figura 2.5 - Investimentos em CP's de pequeno a grande porte.....   | 20  |
| Figura 3.1 - Matriz e punção .....  | 31  |
| Figura 3.2 - Curvatura de chapas.....   | 32  |
| Figura 3.3 - Embutimento de chapas.....   | 32  |
| Figura 3.4 - Esquema de uma prensa de excêntrico: 1) motor; 2) volante;<br>3) excêntrico; 4) biela; 5) carro; 6) guias do carro; 7) molde; 8) bancada ..... | 35  |
| Figura 3.5 - Prensa hidráulica .....  | 37  |
| Figura 3.6 - Grupo Brasinca.....  | 38  |
| Figura 3.7 - Linha de prensas para estamperia pesada da Brasinca/Pouso Alegre.....  | 41  |
| Figura 3.8 - Prensa Hidráulica PH1500/9 .....   | 42  |
| Figura 3.9 - Vista parcial do quadro de controle da PH1500/9 .....  | 43  |
| Figura 3.10 - Painel de comando original da PH1500/9 .....  | 49  |
| Figura 3.11 - Atuação dos operadores durante o golpe individual na PH1500/9.....  | 53  |
| Figura 4.1 - Arquitetura do sistema automatizado .....  | 59  |
| Figura 4.2 - Transmissores de pressão e válvulas proporcionais .....  | 61  |
| Figura 4.3 - Cartões de controle das válvulas proporcionais .....   | 63  |
| Figura 4.4 - Réguas de cames e régua óptica (transdutor de posição linear) .....  | 63  |
| Figura 4.5 - Dispositivos auxiliares para as saídas do CP.....  | 66  |
| Figura 4.6 - Controlador Programável AL-1000.....   | 67  |
| Figura 4.7 - Dimensões da placa de montagem para sistema de 256 pontos .....  | 68  |
| Figura 4.8 - Conexão de módulos ao barramento de E/S no CP AL-1000 .....  | 74  |
| Figura 4.9 - Exemplo de endereçamento para o AL-1000/256 .....  | 75  |
| Figura 4.10 - Módulos de E/S comuns e especiais.....  | 76  |
| Figura 4.11 - Sistema AL-1000/256 com 32 módulos de E/S digitais.....   | 76  |
| Figura 4.12 - Interligação de módulos de entradas digitais com dispositivos de campo .....  | 78  |
| Figura 4.13 - Interligação de módulos de saídas digitais com dispositivos de campo.....   | 78  |
| Figura 4.14 - Interligação de módulos de entradas analógicas com o campo .....  | 80  |
| Figura 4.15 - Módulo interface com teclado e <i>display</i> .....   | 82  |
| Figura 4.16 - Exemplo de tela de edição de programas do AL-3800.....  | 83  |
| Figura 4.17 - Representação gráfica das instruções básicas do AL-1000 .....   | 87  |
| Figura 4.18 - Localização dos módulos no AL-1000/256.....   | 90  |
| Figura 4.19 - Vista do gabinete com o AL-1000/256 .....   | 91  |
| Figura 4.20 - Novo painel da PH1500/9 .....   | 96  |
| Figura 4.21 - Painéis de comando original (esquerda) e automatizado (direita).....  | 97  |
| Figura 5.1 - Exemplo de um programa em GRAFCET, Sn representam estados e Tn<br>representam transições .....   | 111 |

# Sumário de Tabelas

---

Tabela 4.1 - Fundo de escala dos transdutores de pressão ..... 62  
Tabela 4.2 - Condições ambientais para os CP's AL-1000..... 68  
Tabela 4.3 - Modelos de CPU da série AL-1000 ..... 69  
Tabela 4.4 - Tipos de CPU AL-1000 ..... 70  
Tabela 4.5 - Valores máximos de operandos no CP AL-1000/256..... 85  
Tabela 4.6 - Distribuição e descrição dos módulos no AL-1000/256..... 89  
Tabela 4.7 - Descrição sucinta dos "módulos" do programa de controle da PH1500/9 ..... 93

# ***CAPÍTULO I***

## ***Introdução***

---

Ao lado da indústria de eletrônica, o setor automotivo tem sido um dos principais propulsores da produção globalizada. Este novo panorama econômico tem obrigado as indústrias e seus fornecedores a aumentarem a produtividade, bem como, garantir a qualidade e reduzir os custos, para que seus produtos sejam competitivos no mercado nacional e exterior. Além disso, as normas impostas pela série ISO-9000 exige que os fabricantes criem meios para gerenciar, inspecionar e documentar seus processos de maneira mais eficiente e rápida. Dentro deste contexto, a automação aparece, não como a solução, mas como uma importante ferramenta a ser utilizada no cumprimento de tais objetivos.

Verifica-se que a indústria nacional de estamperia de médio e grande porte trabalha, em média, com máquinas de mais de vinte anos, com ajustes manuais e tecnologia de controle baseada em intertravamento por relés, que pouco têm a oferecer em auxílio aos operadores e em informações à manutenção e ao controle da produção. As poucas máquinas “automatizadas” encontradas, são resultado de projetos de automação que, em geral, realizam apenas a troca do controle eletromecânico pelo digital, sem no entanto, aumentar e melhorar as funções desempenhadas pela máquina. Hoje em dia, as prensas já podem ser adquiridas com controle digital, porém, o custo de uma prensa nova de médio ou grande porte é muito elevado para a realidade do mercado brasileiro. Além disso, o grande número de prensas já instaladas e em operação no Brasil não pode ser simplesmente sucata. É necessária uma definição de objetivos e o desenvolvimento de técnicas que permitam uma evolução de conceito no controle e operação de prensas, e não apenas uma evolução de tecnologia, com a melhoria das funções de ajuste e operação, e a criação de novas funções de apoio à manutenção, planejamento e controle da produção.

A BRASINCA Carrocerias S/A, situada no Distrito Industrial de Pouso Alegre - MG, possui uma linha de prensas para estamperia leve, média e pesada, dedicada à produção de carrocerias para carros e caminhões. As máquinas que estão sendo automatizadas são as prensas pesadas, por serem fator crítico dentro do processo produtivo. A necessidade de diminuir os tempos de ajuste e garantir a qualidade e repetibilidade dos mesmos a cada partida de produção levou a em-

presa a decidir pela implementação de um sistema de controle automatizado e integrado, baseado em Controladores Programáveis, que garantisse esse desempenho.

Este trabalho descreve o projeto de automação da prensa hidráulica para estamperia pesada PH1500/9. Fabricada pela SCHULER, com capacidade para exercer uma força de 1500 toneladas sobre as peças a serem estampadas, a PH1500/9 é uma das maiores prensas hidráulicas da América Latina. Esta prensa é de grande importância para o processo produtivo da BRASINCA pois é a maior prensa hidráulica da fábrica e existe uma grande quantidade de peças que, devido às suas proporções, só podem ser estampadas e/ou cortadas nesta máquina.

Para proporcionar um maior entendimento do projeto aqui descrito, o Capítulo II fará uma revisão sobre automação industrial, iniciando com uma avaliação sobre os novos desafios da realidade econômica brasileira impostos nos últimos anos. Tais desafios levaram a uma maior preocupação, por parte das indústrias nacionais, com a qualidade de seus produtos, bem como com a redução dos custos e a flexibilização da produção para atender os anseios de um consumidor mais consciente e mais exigente. Algumas das principais vantagens da automação das linhas de produção serão abordadas neste capítulo. Será dada especial atenção à necessidade da formação de recursos humanos para a indústria automatizada, retomando a discussão entre o “especialista” e o “generalista”, acrescentando-se a necessidade da interdisciplinaridade. Algumas experiências acadêmicas no Brasil e no exterior serão apresentadas.

Ainda no Capítulo II, serão apresentados conceitos básicos sobre Controladores Programáveis (CP's). Estes equipamentos apareceram no final da década de 60, com o objetivo inicial de atender às necessidades da indústria automobilística, principalmente no que se refere à substituição dos controles baseados em relés eletromecânicos. As especificações iniciais requeriam um sistema de estado sólido com a flexibilidade do computador, capaz de suportar o ambiente industrial, ser facilmente programado e reprogramado, e ainda, ser de fácil manutenção, expansão e utilização. Abordaremos a sua arquitetura, formas de programação, aplicações e tendências futuras. Ao final do capítulo serão apresentadas as principais características e considerações para o desenvolvimento de um projeto de automação desde o detalhamento do projeto até as características para escolha do dispositivo de controle.

O Capítulo III fará uma introdução às prensas para estamperia. Abordar-se-á a técnica de transformação de chapas, que foi uma das primeiras a alcançar uma produção rentável em grande escala. Serão explicados os conceitos básicos sobre estampagem, como o corte e puncionamento, curvatura e dobragem, embutimento de chapas e operações combinadas. Os principais tipos de

prensas serão apresentados, com ênfase para as prensas mecânicas de eixo excêntrico, prensas de fuso e prensas hidráulicas.

A seguir será feita uma descrição do sistema a ser automatizado, incluindo uma breve apresentação do Grupo Brasinca e uma detalhada descrição de todas as funções e sistemas que compõem a PH1500/9.

A implementação do projeto de automação será descrita no Capítulo IV. Num parque industrial carente de novas tecnologias e soluções que o tornem competitivo no cenário interno e externo, capaz de resistir à abertura de mercado, um projeto de tal porte, visando o aumento da produtividade, redução dos custos e garantia da qualidade, merece especial atenção e apoio dos setores empresarial e governamental, ao passo que sua execução deverá ser encarada com seriedade e compromisso com metas e prazos. Logo no início do capítulo serão definidos os objetivos a serem alcançados ao final do processo de automação. Será apresentada a estrutura adotada para o sistema automatizado. O elemento central do sistema de controle é um Controlador Programável (CP) de médio porte e de filosofia modular. Para o sistema como um todo, adotou-se uma arquitetura de controle distribuído com supervisão centralizada, implementada através de uma rede de comunicação de dados para ambiente industrial, com topologia de barramento.

Serão descritas as alterações realizadas na PH1500/9, principalmente no que se refere à substituição de transdutores e atuadores originais por equivalentes digitais e ao funcionamento dual da máquina. O Controlador Programável utilizado, AL-1000/256 da ALTUS, será descrito detalhadamente, bem como as configurações específicas deste equipamento para o projeto aqui descrito. Atenção especial será dada à nova interface homem-máquina (IHM) implementada. Por fim, serão apresentadas as novas funções e a operação do sistema automatizado.

O Capítulo V trará as considerações finais sobre este projeto, fazendo uma análise dos resultados obtidos e sugerindo técnicas e equipamentos poderão melhorar o sistema implantado. O Capítulo VI apresentará as referências bibliográficas utilizadas. Completando este trabalho, os Anexos I e II apresentarão a descrição dos operandos utilizados no CP, bem como a versão final do programa de controle desenvolvido para esta aplicação. Embora sejam volumosos e de pouco interesse para o público em geral, estes dois anexos foram incluídos com o objetivo de documentar e disponibilizar de forma completa e transparente todas as informações e técnicas que possam encorajar e auxiliar o desenvolvimento de projetos semelhantes.

Tendo conseguido atingir de forma integral e satisfatória os objetivos propostos para o desenvolvimento e implantação do sistema automatizado na PH1500/9, esforçamo-nos, sincera-



# ***CAPÍTULO II***

## ***AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL***

---

### **2.1 - INTRODUÇÃO**

A década de 90 tem presenciado grandes mudanças econômicas no Brasil. Em períodos assim as pessoas tendem a acreditar em soluções rápidas e dolorosas. No meio empresarial já pode-se consultar uma imensa bibliografia com os “segredos do sucesso” e técnicas “infalíveis” de competitividade. A área de automação por si só não garante a sobrevivência ou aumento da eficiência de uma empresa. Ela será apenas a ferramenta que irá impulsionar o surgimento de outras estratégias que, se acertadas, não só garantirão a continuidade da empresa, como proporcionarão o seu crescimento [01].

Para se chegar às estratégias necessárias a uma determinada organização primeiro precisa-se entender os novos desafios da realidade brasileira impostos nos últimos anos. Com a abertura das fronteiras econômicas do Brasil, os consumidores tiveram acesso a um sem número de produtos vindos de todas as partes do mundo. Alguns de excelente qualidade, outros de qualidade um tanto duvidosa. Passada a euforia inicial, o consumidor deixou de seduzir-se apenas pelo novo e ficou mais exigente em termos de atendimento às suas necessidades. Algumas questões tornaram-se mais freqüentes, tais como serviços pró-vendas e disponibilidade de peças de reposição. O mais importante nesse processo foi que, com esses novos produtos, a palavra **COMPETIÇÃO** passou a fazer parte do cotidiano dos executivos e empresários localizados em nosso país. O fabricante local amadureceu e conseqüentemente passou a dar maior atenção a itens algumas vezes relegados a segundo plano.

O aprimoramento da qualidade dos produtos talvez tenha sido o principal traço de amadurecimento desses fabricantes. Todos eles têm respondido de forma bastante positiva nessa questão, fato esse corroborado pelo número de empresas já certificadas ou em fase de certificação pela norma ISO série 9000 no Brasil. O conceito de produtividade ganhou dimensões novas com o aumento da concorrência e a conseqüente queda de preços. Tornou-se claro para essas empre-

sas a necessidade de controlar seus custos de forma bastante minuciosa. Isso acabou fazendo com que as organizações desenvolvessem uma maior flexibilidade. Todo fornecedor se viu obrigado a alterar seus produtos sem perda de tempo, com troca de ferramentas, reprogramação de produção, etc. Já dá para perceber a mudança de orientação que aconteceu no setor privado brasileiro: do foco do produto partiu-se para o foco do cliente.

Agora, como conciliar todas essas pressões nos custos e aumento da flexibilidade sem perder competitividade? Várias empresas têm buscado essa resposta através da automação. Seja ela na forma de controles digitais, no caso da automação do processo, seja ela na forma de robôs industriais no caso da automação da manufatura. Nas duas situações, a automação tem sido a ferramenta primordial para proporcionar maior flexibilidade e produtividade ao processo qualitativo constante, e possibilidades para um rígido controle de custos de seu produto.

Mas isso é pouco comparado às possibilidades que um processo de automatização pode trazer para uma organização. Alguns pontos básicos devem ser levados em conta quando qualquer empresa decide-se pela automação.

O primeiro, sem dúvida, é elaborar uma estratégia empresarial visando o crescimento. A automação exige uma ênfase muito grande no processo, ou seja, em como fazer, e não o que fazer. Uma empresa focada apenas na sobrevivência está constantemente questionando o que fazer, ao passo que aquelas focadas também no crescimento questionam como fazer, não só buscando melhorias contínuas, mas, às vezes, redesenhando totalmente o seu processo produtivo. Sem dúvida, somente a alta direção, alinhada numa estratégia de crescimento, aceita esse desafio.

A automação pressupõe e até mesmo chega a impor um aprendizado constante. Quando determinada parte do processo de uma empresa foi melhorado pela automação, o conhecimento adquirido com o desenho e discussões de seu novo processo produtivo faz com que surjam novas oportunidades de melhorias que exigirão, eventualmente, novos investimentos em outras partes do processo, tornando-o ainda melhor. Esse fato deve ser aceito com naturalidade pela alta direção e não ser visto como falha inicial. Essa visão é clara para os que buscam novas oportunidades, natural em uma estratégia de crescimento.

O segundo ponto que deve ser analisado é a questão dos recursos humanos. A empresa deve ter a habilidade de desenvolver ou atrair talentos que possam crescer juntamente com a automação dos processos. O grupo de funcionários deve ter um perfil caracterizado pelo desprendimento e a vontade de pôr em prática as alterações necessárias que a automação exige. Na verdade, automação e reengenharia industrial só terão a capacidade de revolucionar processos e

quebrar limites produtivos, à medida em que todas as suas possibilidades de aplicação forem compreendidas dentro das indústrias, especialmente pelo chão de fábrica que, afinal de contas, coloca em operação e concretiza os novos desafios competitivos.

Um outro ponto importante, e delicado, é que uma empresa deve estar procurando um lucro razoável. Uma organização que esteja sempre procurando maximizar seus lucros geralmente está comprando o menor preço e, portanto, cega a algumas questões fundamentais. A automação é um passo à frente praticamente sem volta, portanto, é necessário que fornecedor e cliente tenham filosofias empresariais próximas, ou seja, que haja um compromisso com o futuro e fidelidade de ambas as partes. Isso sem falar de outros pontos, como serviços pré, durante e pós-vendas; presença local; garantia de continuidade, compatibilidade entre seus produtos, mesmo em diferentes gerações, e empatia entre as pessoas envolvidas.

Por último, nunca se pode imaginar que a automação nascerá e se desenvolverá apenas na engenharia, produção, manutenção ou administração. O advento dos sistemas abertos traz à discussão os representantes da área administrativa (notadamente as pessoas do departamento de sistemas de informação). Pode-se dizer que a automação é uma disciplina que envolve a empresa como um todo. Só terá sucesso efetivo aquela organização que souber acomodar os legítimos interesses de todas as áreas e especificamente na gerência média, onde a automação terá maior impacto. É decisivo o comportamento dessa gerência no resultado final da instalação da automação.

Por fim, mas não menos importante, está a satisfação do cliente final. A automação de uma empresa deve sempre partir dessa premissa e nesse sentido é que se deve concentrar todos os esforços. A automação deve ser vista como mais uma ferramenta para se operar a mudança de foco já comentada neste item.

## **2.2 - FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS**

Para competir no mercado nacional e internacional, com a facilidade de ingresso de produtos estrangeiros, há consenso de que a indústria brasileira precisa reestruturar-se e capacitar-se. Já se observa uma acelerada demanda e implementação de tecnologias orientadas para a automação como CAD/CAM, Controladores Programáveis e máquinas de Comando Numérico Compu-

tadorizado. Dificuldades como instabilidade econômica, inexistência de política industrial confiável de médio e longo prazo, necessidade de investimentos pesados, falta de escala de consumo e indisponibilidade de recursos humanos adequados têm impedido uma velocidade maior para a modernização do parque industrial brasileiro. Entretanto, há indicadores de que esse processo, ainda no limiar, seja irreversível.

Uma defasagem entre a rapidez com que o cenário produtivo muda e a capacidade de atualização das instituições formadoras de recursos humanos constitui-se num grande desafio a ser superado. O conhecimento acumulado do trabalhador, a tradicional organização do trabalho cedem lugar a um novo perfil com outros requisitos de conhecimentos, visão e comportamento. Só conhecimento técnico não é mais suficiente. O trabalhador para a indústria automatizada ainda está em elaboração, na fase de projeto. Para determiná-lo deve-se retomar a discussão entre o “especialista” e o “generalista”, acrescentando-se a necessidade da interdisciplinaridade.

Segundo pesquisas realizadas pela FATEC e pela EPUSP [02], empresários e acadêmicos concordam quanto à necessidade e urgência de qualificar recursos humanos para a nova era industrial em que se está ingressando. As divergências ficam por conta do imediatismo dos empresários querendo ter suas necessidades específicas rapidamente atendidas, enquanto os acadêmicos buscam um perfil eclético, tentando agrupar por conjunto de atividades os conhecimentos necessários para, então, propor meios e formas para a aprendizagem.

Analisando-se os resultados de algumas pesquisas, observa-se dois aspectos bem marcantes. O primeiro mostra a associação de forma significativa da automação com a produtividade, qualidade e competitividade. O segundo indica a necessidade de recursos humanos que, no momento, estão sendo supridos nas atividades operacionais pelos fabricantes ou fornecedores de equipamentos para automação. Evidenciou-se, também, a falta de clareza de um perfil de trabalhador para automação por parte das empresas. Isto se deve, provavelmente, à preocupação e ao interesse muito localizado e específico de cada empresa.

Até meados da década de 80, havia na indústria um comportamento construído ao longo de quinze a vinte anos para o lançamento de produtos. O mercado fechado, cativo em alguns casos, não sofria ameaças da concorrência externa. Sem leis para a proteção do consumidor, este não tinha escolha, obrigando-se a consumir os “produtos de prateleira”. A competitividade não se inseria entre as preocupações da indústria e a qualidade era sistematicamente negligenciada. As crises econômicas cíclicas, a necessidade de mercados externos e a nova política de importação, com facilidades e redução de alíquotas, impuseram alterações profundas no setor produtivo. A

competitividade passou a ser decisiva para sobrevivência no mercado. Foi nesse ponto que as empresas sentiram que um novo caminho deveria ser percorrido. Parte de seus processos, equipamentos, técnicas, gestão estavam obsoletos. Isto, particularmente devido ao ingresso do microprocessador em todos os ramos de atividades. Para contornar esta situação, as empresas têm procurado atualizar seu pessoal, principalmente através de fornecedores e empresas de consultoria. Como especialistas, dedicam-se a componentes de automação como sensores, atuadores, redes de comunicação, sistemas de transportes e outros.

Se a automação vem revolucionando os setores produtivos com incrível rapidez, o mesmo não acontece com os tradicionais formadores de recursos humanos. Não conseguiram ter a mesma velocidade para qualificar pessoal para atuarem nesta área, tanto para desenvolvimento e planejamento como para operação.

A segmentação tradicional na formação de engenheiros por especialidades, fortemente estruturada, choca-se com a multidisciplinaridade de conhecimentos necessária para o trabalho de desenvolvimento e projeto de automação. Isto, porém, não tem inibido propostas criativas neste campo. Em estágios diferentes, este problema parece universal, mais grave nos países tardiamente industrializados. Mesmo nos países tradicionalmente industrializados, as propostas são ainda empíricas e carecem de aperfeiçoamentos. No Brasil, na Universidade de Santa Catarina, um projeto promissor de pesquisa, desenvolvimento e qualificação de recursos humanos para a automação industrial foi em parte abortado e postergado face à crise financeira e à desestruturação funcional do setor público promovida pelo Governo Federal em 1990. A Escola Politécnica da USP criou, em 1988, o curso de Mecatrônica, iniciando um processo de formação de recursos humanos para a automação industrial em nível superior.

O Departamento de Engenharia da Manufatura e Gerenciamento de Operações da Universidade de Nottingham, Inglaterra, percebendo a necessidade crescente de conhecimentos em *hardwares* e *softwares* para uma nova educação e treinamento voltados à automação e a Sistemas de Manufatura Flexível (FMS), em 1988/89, decidiu elaborar um projeto com esse objetivo [03]. De início, o grupo incumbido da elaboração do projeto avaliou o preço de um FMS, que variava de 750 mil a 18 milhões de dólares, por esta razão indisponível em qualquer orçamento com propósitos educacionais. Para levar adiante o projeto, o Departamento procurou uma parceria com a iniciativa privada e optou por um projeto de FMS, configurado em um sistema com robôs, máquinas CNC, de medidas de coordenadas, estações de inspeção, sistemas de montagens, ligados por um sistema automático de transferência de material e controlado por um computador central.

Para atender atividades de natureza específica, foram montadas Células de Manufatura Flexível (FMC), para operações de soldagem, pintura, montagem, inspeção, entre outras.

O Departamento, com a implantação do sistema educacional voltado à automação, ampliou o prestígio e a relação com as indústrias, desenvolvendo projetos, atualizando e treinando pessoal das empresas, melhorando substancialmente, assim, sua receita. Do lado acadêmico, a procura para pós-graduação aumentou 100% em três anos e não tem conseguido atender a demanda de alunos de outros cursos, desejosos de cumprir ali disciplinas complementares. A iniciativa de Nottingham é sugestiva pela incrementação em termos de recursos e a contribuição para romper um vácuo existente entre o setor produtivo e as universidades que, em parceria, estão enfrentando um problema de solução difícil, se encarado de forma isolada.

No Japão, país líder na automação industrial, associaram-se duas universidades, de Toyo e Metropolitana de Tóquio com o Chiba Instituto de Tecnologia, para conceber um sofisticado sistema de educação para a automação industrial. Para elaborar o projeto, foi feita uma consulta junto a empresas, identificando-se, inicialmente, áreas de conhecimento relevantes à automação industrial. Estabeleceu-se, então, uma comparação entre a situação atual e as mudanças que deveriam orientar a formação de engenheiros para o futuro [04].

Analisando-se os resultados da pesquisa observa-se que, no presente, são considerados conhecimentos fundamentais: tecnologia de projeto de máquinas para automação, tecnologia de montagem, tecnologia de projetos de circuitos e tecnologias de medidas. Para o futuro, há um deslocamento em importância de alguns assuntos e outros passam a ser priorizados, como tecnologia de controle, tecnologia de projeto para automação flexível, tecnologia de projeto de máquinas para automação e tecnologia de sensores conectada com um computador para comparar com as metas da empresa.

O sistema proposto apresenta algumas características interessantes. Destina-se ao estágio mais avançado da automação, o CIM (Manufatura Integrada por Computador), e comporta-se como tal, abundante em recursos de multimídia e altamente integrado. Para aprendizagem, o CIM requer conteúdos de tecnologia de rede, robótica avançada e desenvolvimento de projetos dentro da sua filosofia. Para isso, a metodologia futura incorpora meios de comunicação, sistemas dedicados de aprendizagem e verificação por simulação e experimentação. A informação e a comunicação através de rede são consideradas fundamentais e constitui-se na chave para o ensino do CIM.

Um conjunto de computadores em rede dedicado à educação, com terminais na universidade, na fábrica, no laboratório de CIM e na residência, possibilita a comunicação permanente entre as pessoas, entre as pessoas e as máquinas-ferramenta, a fábrica e os outros elementos envolvidos no processo. As informações externas ou geradas dentro do sistema são encaminhadas para um centro de documentação, ficando disponíveis e facilmente acessadas. O sistema remoto de educação proposto enfatiza com relevância a necessidade de treinamento prático. Neste caso, foi montada uma planta de CIM para experimentação e treinamento (Fig. 2.1).

O sistema revelou-se altamente efetivo após dois anos de utilização, completados em 1993. Combinou e integrou novos meios tecnológicos de informação e comunicação, possibilitando um aprendizado teórico e prático. O modelo deverá ser ampliado e ganhar ainda mais sofisticação no futuro com a introdução de uma sistema CAE (Engenharia Assistida por Computador), para atender de forma mais abrangente os mais diversos aspectos do CIM.

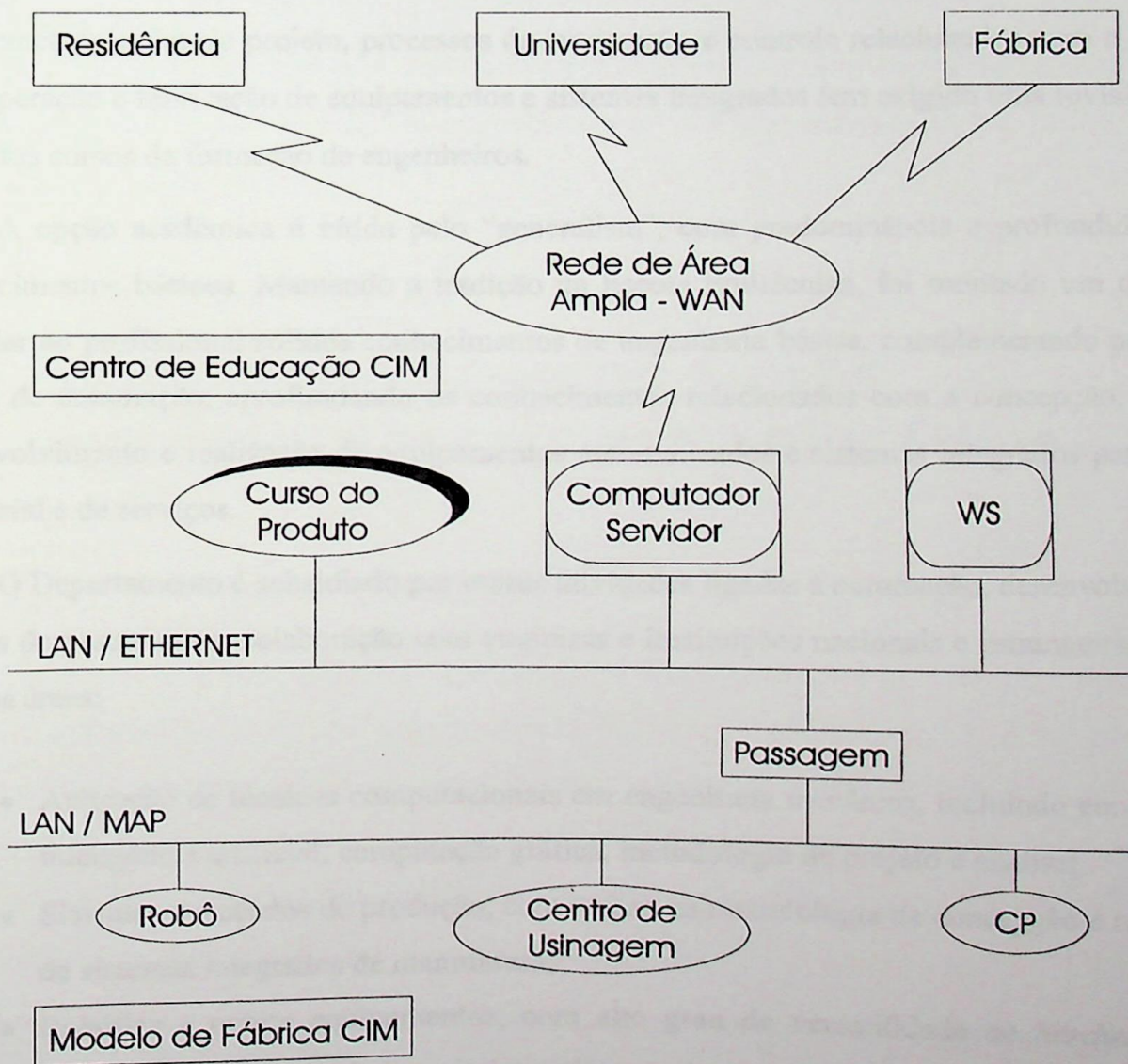


Figura 2.1 - Configuração do sistema para educação remota

No Brasil, os primeiros passos como resposta à qualificação de pessoal para a área de automação industrial foram dados pela Escola Politécnica da USP. Em 1988, o sucesso de projetos de automação, desenvolvidos para empresas privadas e estatais, serviu de motivação para a criação, no Departamento de Mecânica, do curso de Automação de Sistemas. Este curso representou um avanço dentro da estrutura universitária, ligando áreas tradicionalmente distintas, como as engenharias mecânica e elétrica. Outro componente básico deste curso foi a informática. Estabeleceu-se, dessa forma, a multidisciplinaridade, característica fundamental para a capacitação profissional em automação industrial.

Surgiu, como justificativa para a criação do curso, a estimativa de que o parque industrial brasileiro deverá passar, nos próximos anos, por um processo de modernização para acompanhar as tendências mundiais, como internacionalização da competição, novas leis trabalhistas, ciclos produtivos mais curtos, maior diversidade de produtos, políticas não protecionistas e regulamentação dos direitos do consumidor. A evolução tecnológica, resultante do desenvolvimento de novas metodologias de projeto, processos de automação e controle relacionados com a concepção, operação e fabricação de equipamentos e sistemas integrados tem exigido uma revisão curricular dos cursos de formação de engenheiros.

A opção acadêmica é nítida pelo “generalista”, com predominância e profundidade dos conhecimentos básicos. Mantendo a tradição da Escola Politécnica, foi montado um currículo para dar ao profissional sólidos conhecimentos de engenharia básica, complementado por disciplinas de automação, aprofundando os conhecimentos relacionados com a concepção, projeto, desenvolvimento e realização de equipamentos automatizados e sistemas integrados para a área industrial e de serviços.

O Departamento é subsidiado por outras atividades ligadas à automação, desenvolvidas por grupos de pesquisa em colaboração com empresas e instituições nacionais e estrangeiras nas seguintes áreas:

- Aplicação de técnicas computacionais em engenharia mecânica, incluindo conceitos de inteligência artificial, computação gráfica, metodologia de projeto e análise;
- Sistemas avançados de produção, com ênfase na metodologia de concepção e realização de sistemas integrados de manufatura;
- Robótica e outros equipamentos, com alto grau de versatilidade de *hardware* e de *software* como manipuladores industriais, veículos auto-guiados, etc.;

- Instrumentação, com ênfase na fusão e processamento dos dados de sensores e na construção de dispositivos sensoriais baseados em ultra-som e infravermelho.

Para atender à parte prática do curso, em 1991, foi montada, em cooperação com uma empresa privada, uma FMC em tamanho reduzido, para produção de detergentes. Com isso, os alunos passaram a dispor de um potente instrumento didático para o curso, em condições de programar e simular atividades numa célula semelhante àquelas utilizadas nas indústrias.

Nos diversos procedimentos apresentados, três características parecem comuns a todos os modelos na formação e qualificação de recursos humanos para a automação:

- Multidisciplinaridade;
- Desenvolvimento de uma nova didática com recursos da multimídia;
- Laboratórios para intensa parte prática e de simulações.

Sem condições de arcar com o alto custo que empreendimentos dessa natureza requerem, a parceria entre instituições formadoras e a iniciativa privada apresenta-se como a melhor solução para levar adiante tais projetos.

## **2.3 - CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS**

### **2.3.1 - Arquitetura e Estrutura Física**

Os primeiros Controladores Programáveis (CP's) apareceram no final da década de 60, com o objetivo inicial de atender às necessidades da indústria automobilística, principalmente no que se refere à substituição dos controles baseados em relés eletromecânicos. As especificações iniciais requeriam um sistema de estado sólido com a flexibilidade do computador, capaz de suportar o ambiente industrial, ser facilmente programado e reprogramado, e ainda, ser de fácil manutenção, expansão e utilização.

No início, os CP's possuíam pouca capacidade de processamento e suas aplicações limitavam-se às máquinas e pequenos processos, executando, unicamente, lógica de intertravamento.

Por esta razão eram chamados de Controladores Lógicos Programáveis (CP's). A partir da década de 70, o surgimento da tecnologia de microprocessadores adicionou grande flexibilidade e capacidade de processamento aos controladores. Entre outras características pode-se citar: capacidade de operar com números, realizar operações aritméticas, manusear dados e se comunicar com computadores [05].

A programação dos CP's era realizada através de terminais dedicados acomodados em maletas especiais, para facilitar o seu transporte e permitir a programação em campo. O sistema de memória do controlador não oferecia muitas facilidades de programação por ser baseado em memórias do tipo EPROM. Inovações no *hardware* e *software* entre 1975 e 1979 proporcionaram aos controladores maior flexibilidade e capacidade de processamento. Isto significou aumento na capacidade de memória e de entradas/saídas (E/S), surgiram as entradas/saídas remotas, controle analógico, controle de posicionamento, comunicações, etc. O desenvolvimento de controle analógico para CP's preencheu a lacuna entre o controle discreto e o controle contínuo.

Atualmente, existem vários tipos de controladores, desde os de pequena capacidade até os mais sofisticados, com capacidades superiores a 1024 pontos de E/S. A evolução do hardware conduziu a melhoras significativas nas características dos controladores, como por exemplo:

- Redução no tempo de varredura;
- Interfaces de E/S microprocessadas (módulos PID, ASCII, posicionamento, etc.);
- Interfaces Homem-Máquina (IHM) mais poderosas e amigáveis.

O Controlador Programável é um dispositivo de estado sólido usado para controlar máquinas ou processos por meio de um programa armazenado e realimentado por dispositivos de entrada e saída. A National Electrical Manufacturers Association (NEMA) definiu, em 1978, um padrão para os CP's como sendo "um aparelho eletrônico digital que usa uma memória programável para armazenamento interno de instruções para implementar funções específicas tais como lógica, seqüenciamento, temporização, contagem e operações aritméticas, para controlar máquinas ou processos através de módulos de entrada/saída analógicos ou digitais". A Fig. 2.2 ilustra o diagrama em blocos de um Controlador Programável.

Um controlador, independente do tamanho, custo ou complexidade, consiste dos seguintes elementos básicos:

- Microprocessador;
- Memória;
- Subsistema de entradas e saídas;
- Fonte de alimentação;
- Terminal de programação.

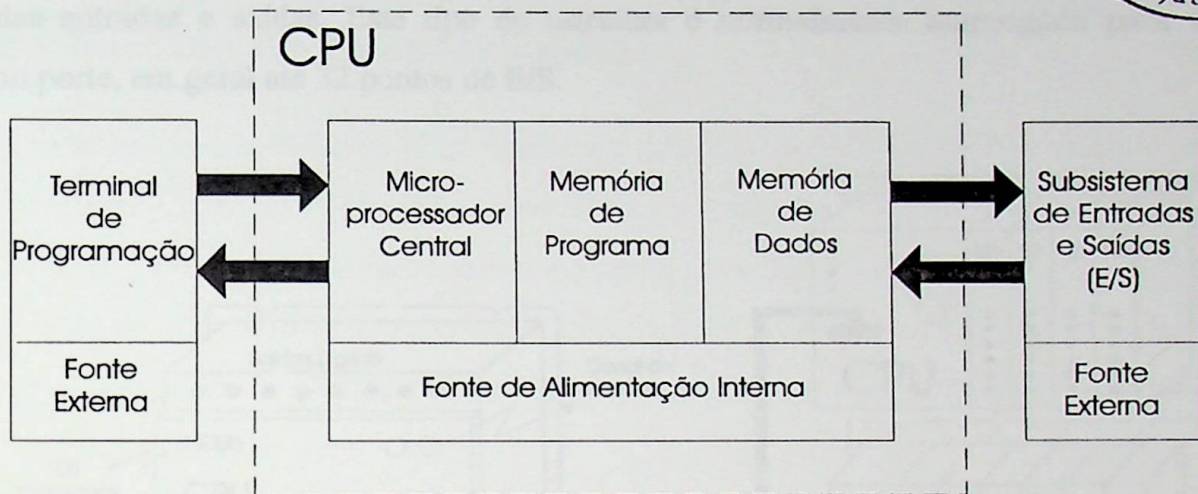
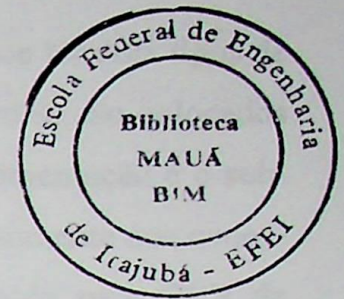


Figura 2.2 - Arquitetura de um Controlador Programável

As três partes principais (microprocessador, memórias e fonte de alimentação) constituem a Unidade Central de Processamento, mais conhecida como CPU.

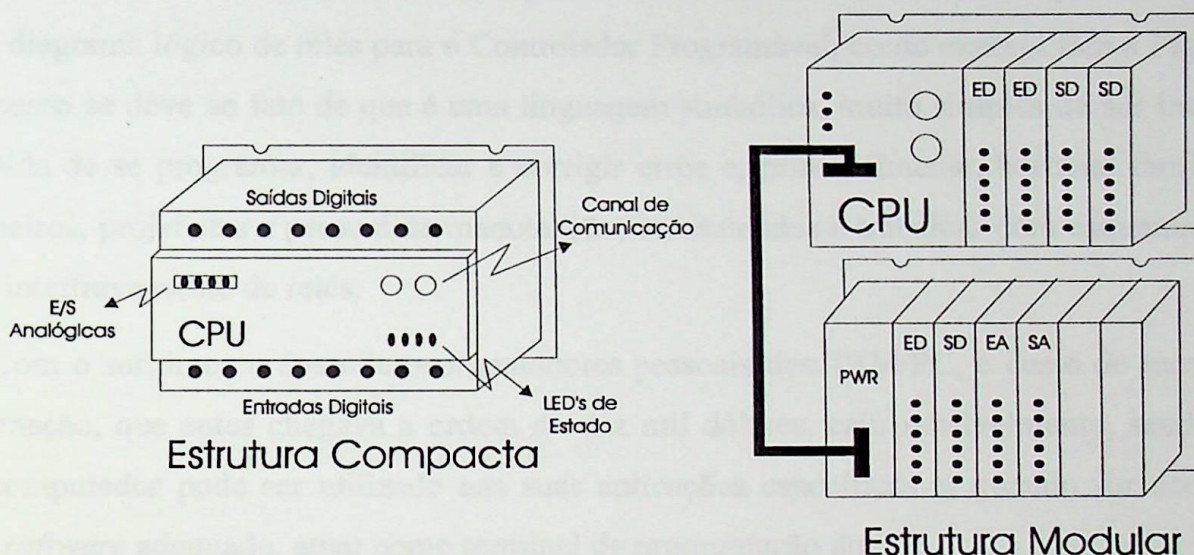
O microprocessador lê dados de entrada de vários dispositivos, executa o programa de controle elaborado pelo usuário e armazenado na memória de usuário e envia dados de saída para comandar dispositivos de controle. Este processo de leitura de dados, execução do programa e atualização das saídas é feito de forma seqüencial e contínua pela CPU e é chamado de ciclo de varredura. Nos CP's atuais, o ciclo de varredura varia, tipicamente, entre 0,4 e 10 milissegundos por kilobyte de programa (apenas lógica).

O subsistema de E/S forma a interface pela qual os dispositivos de campo são conectados ao controlador. O propósito desta interface é realizar o tratamento dos vários sinais recebidos ou enviados ao processo. Sinais provenientes de sensores tais como botoeiras, chaves fim-de-curso, sensores analógicos, chaves seletoras e etc., são conectados aos módulos de entrada. Dispositivos que devem ser controlados, como válvulas solenóides, lâmpadas, relés, válvulas proporcionais e outros, são conectados aos terminais dos módulos de saída.

A fonte de alimentação interna fornece todas as tensões necessárias para a devida operação do CP e, às vezes, também dos módulos de E/S. A tensões e correntes necessárias para o funcio-

namento e leitura de sensores e para o acionamento de dispositivos de controle devem ser fornecidas por fontes de alimentação externas.

Dependendo de como estas partes estão fisicamente organizadas podemos ter dois tipos de estruturas (Fig. 2.3). A primeira é do tipo compacta, onde todos os componentes são colocados em uma única estrutura física, isto é, o processador, a memória, a fonte de alimentação e o subsistema de E/S são colocados em um gabinete ficando o usuário com acesso somente aos conectores das entradas e saídas. Este tipo de estrutura é normalmente empregada para CP's de pequeno porte, em geral até 32 pontos de E/S.



**Figura 2.3 - Controladores Programáveis de estruturas compacta e modular**

A segunda estrutura apresenta uma abordagem modular, onde cada componente, ou um conjunto deles, é colocado em um módulo. Podemos ter microprocessador e memória em um único módulo com fonte separada ou então estas três partes juntas em um único gabinete. O Subsistema de entrada/saída é decomposto em módulos de acordo com suas características. Estes módulos são então colocados em *racks* (ou bastidores), formando configurações de médio e grande porte. As principais vantagens da estrutura modular são:

- Facilidade de manutenção;
- Facilidade de expansão;
- Investimento gradativo;
- Flexibilidade de configurações de entradas e saídas.

Outro importante componente do Controlador Programável é o dispositivo de programação. Embora seja considerado como parte do controlador, o terminal de programação, como era

chamado antes, é requerido apenas para desenvolvimento e carregamento do programa de aplicação na memória do CP. Uma vez carregado o programa, o terminal pode ser desconectado. Atualmente, usam-se os microcomputadores para se programar os Controladores Programáveis e, devido à capacidade de processamento dos mesmos, também são utilizados para monitoração e depuração do programa.

### 2.3.2 - Formas de Programação

A maneira mais tradicional de se programar um CP é através do *ladder*, que é a transposição do diagrama lógico de relés para o Controlador Programável, como exemplifica a Fig. 2.4. O seu sucesso se deve ao fato de que é uma linguagem simbólica, muito simples de ser interpretada, rápida de se programar, identificar e corrigir erros e, principalmente, bastante familiar aos engenheiros, projetistas e pessoal de manutenção, acostumados a trabalhar com esquemas elétricos de intertravamento de relés.

Com o surgimento dos microcomputadores pessoais tipo IBM/PC, o custo do terminal de programação, que antes chegava à ordem de dez mil dólares, caiu sensivelmente, sendo que o microcomputador pode ser utilizado nas suas aplicações específicas e, quando for necessário, com o *software* adequado, atuar como terminal de programação do CP.

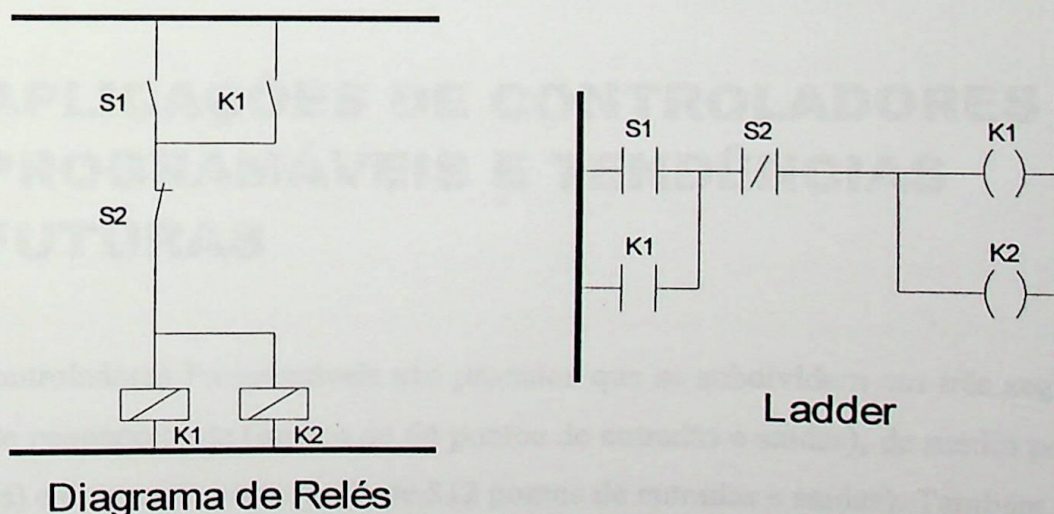


Figura 2.4 - Comparação entre diagrama de relés e ladder

Atualmente a linguagem *ladder* possui símbolos para contatos abertos, contatos fechados, bobinas de saída, bobinas liga/desliga, temporizadores, contadores, operações aritméticas, comparações, movimentação de dados, etc. Infelizmente, cada fabricante de CP tem a sua linguagem

própria, baseada no *ladder*, mas com pequenas diferenças que impedem a portabilidade dos programas aplicativos. Numa tentativa de solucionar este problema, o International Electric Committee (IEC) resolveu criar uma norma de linguagens de Controladores Programáveis que permitisse o intercâmbio de software aplicativo entre diversos fabricantes, surgindo, assim, a norma IEC 1131-3.

A norma IEC 1131-3 prevê três linguagens de programação e duas formas de apresentação.

As linguagens são:

- *Ladder diagram*: programação como esquema de relés;
- *Boolean blocks*: blocos lógicos representando portas “E”, “OU”, “NEGAÇÃO”, “OU EXCLUSIVO”, etc.;
- *Structured Control Language*: vem substituir todas as linguagens por declarações tais como linguagens de instruções, BASIC estruturado e inglês estruturado. Esta linguagem é novidade no mercado internacional.

As formas de apresentação são a programação convencional e o *Sequential Function Chart* (SFC), que é uma evolução do *GRAFCET* francês, que consiste num grafo funcional de controle baseado em estado/transição.

## **2.4 - APLICAÇÕES DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS E TENDÊNCIAS FUTURAS**

Os Controladores Programáveis são produtos que se subdividem em três segmentos: controladores de pequeno porte (menos de 64 pontos de entradas e saídas), de médio porte (entre 64 e 512 pontos) e de grande porte (mais de 512 pontos de entradas e saídas). Também possuem três funções principais: intertravamento, PID e seqüenciamento. Além disto, os CP's podem ser utilizados simplesmente para implementar aquisições de dados e atuações remotas nos processos.

Nas funções de intertravamento, os CP's substituem, em geral, painéis de relés utilizados para controlar máquinas, células de manufatura, sistemas elétricos, prédios, como por exemplo, na indústria automobilística, usinas hidrelétricas e subestações. Tais aplicações necessitam de um

controle quase que puramente discreto, ou seja, os atuadores são do tipo abre/fecha, liga/desliga e seus estados dependem de combinações dos estados dos sensores, que também são do tipo aberto/fechado, ligado/desligado, etc. A lógica de controle é baseada em operações booleanas como E, OU, NÃO, intertravando os estados das entradas e saídas, impedindo ocorrências fora do normal.

Com funções de controle em malha fechada, os Controladores Programáveis aplicam algoritmos PID (proporcional, integral e derivativo) para controlar grandezas analógicas como pressão, vazão, nível e temperatura. Este tipo de controle é normalmente empregado em usinas de açúcar, cervejarias, indústrias petroquímicas, indústrias de papéis, etc.

Existem, ainda, máquinas e atividades predominantemente seqüenciais, onde o seu funcionamento pode ser dividido em uma série de etapas interligadas através da ocorrência de determinados eventos. Este é o caso de algumas células de manufatura, prensas, injetoras de plásticos, máquinas de embalagens, etc.

Geralmente, os três tipos de controles apresentados anteriormente são utilizados de forma combinada, para atender a máquinas e processos de natureza mista.

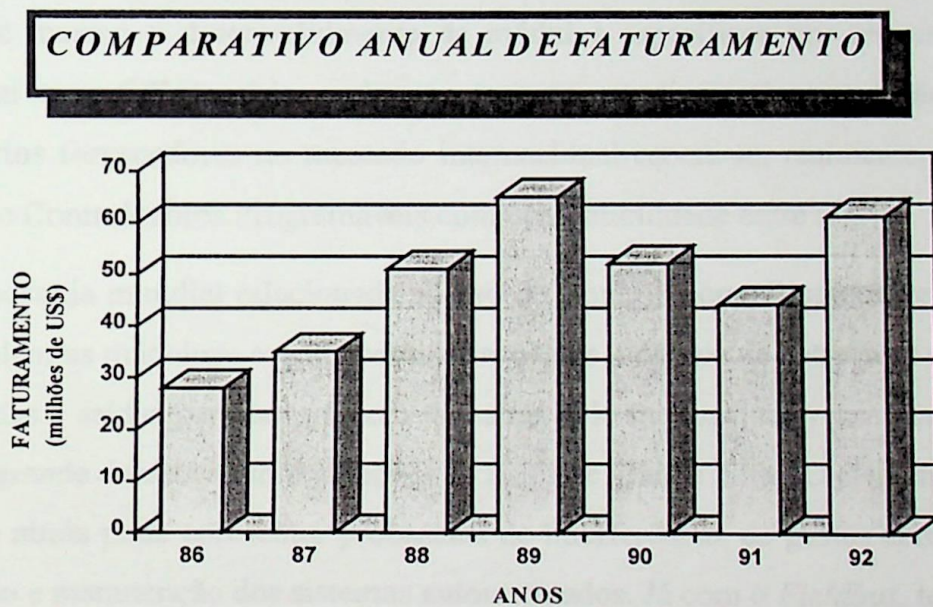
Em relação à responsabilidade do sistema, no caso de aplicações em intertravamento ou segurança, é preciso atentar para dois conceitos distintos: *fail-safe*, que na tradução entende-se por falha segura, ou seja, em caso de falha, o sistema vai para uma condição de parada com segurança, e *fail-operational-state*. Neste último, o sistema continua a realizar suas funções de controle sem qualquer atraso ou parada, mesmo com falha de componentes, e ainda, esta pode ser reparada sem a necessidade de parada do processo ou da máquina.

Evidentemente, para os adeptos dos relés eletromecânicos, fica difícil aceitar a troca de um equipamento que tem 98% de falha segura (o relé), pelos sistemas baseados em Controladores Programáveis, que possuem circuitos eletrônicos que podem falhar numa situação oposta à segura. Porém, analisando-se com um pouco mais de cuidado, observa-se que aplicações de segurança deverão ser feitas com CP's tolerantes a falhas ou com CP's redundantes, onde um segundo equipamento, com configuração idêntica à do primeiro, permanece em *stand-by*, estando pronto para assumir em caso de falha do primeiro.

Em 1992, o setor de automação movimentava, no Brasil, um mercado de cerca de 500 milhões de dólares, sendo que 350 milhões estavam relacionados com produtos e 150 milhões envolviam serviços [06]. Deste total, 50 milhões de dólares eram movimentados pelos segmentos

de Controladores Programáveis , além dos 50 milhões voltados para os serviços ligados a estes equipamentos (Fig. 2.5). São dados bastante animadores, mas os investimentos em automação ainda se resumem, em sua maioria, a reformas na capacidade instalada, não entrando ainda na fase de construção de novas indústrias. Com certeza, o mercado aguarda que a economia se estabilize para, então, realizar maiores investimentos em máquinas e linhas novas de produção.

O segmento de Controladores Programáveis teve um rápido crescimento nos últimos cinco anos, dentro das indústrias de processos. No Brasil, onde somente as indústrias químicas, petroquímicas e alimentícias representam 50% do mercado de automação industrial, existe um mercado potencial que pode chegar a movimentar cerca de 1,5 bilhão de dólares numa fase de crescimento da economia. Isto representaria quase um terço do valor atualmente movimentado pelo mercado mundial de Controladores Programáveis, que é de 4,2 bilhões de dólares.



**Figura 2.5 - Investimentos em CP's de pequeno a grande porte<sup>1</sup>**

Para a obtenção de maiores vantagens com os Controladores Programáveis , a tendência moderna é a de descentralização nas redes de chão de fábrica, o chamado *downsizing*, trazendo soluções simples, práticas e flexíveis que tendem a diminuir a necessidade de especialistas de plantão para a operação e manutenção das mesmas. Estas redes já chegam a 5% do mercado relativo a CP's e, de acordo com [06], representarão 20% desse mercado. O interfaceamento homem-máquina, baseado nos painéis de operação, representa 10% do mercado de CP's e deve crescer para algo em torno de 20%.

Na década de 90 pode-se esperar o aparecimento de CPU's empregando tecnologias híbridas, como por exemplo, um microprocessador e um circuito dedicado dentro de um mesmo encapsulamento. O objetivo do emprego de *chips* híbridos é melhorar o desempenho das CPU's e reduzir o tamanho físico dos circuitos impressos.

Em toda a história dos Controladores Programáveis, nota-se que as arquiteturas de *hardware* e *software* sempre foram exclusivas de cada fornecedor, isto é, não era possível o intercâmbio de programas e muito menos de módulos entre fabricantes. Até recentemente não existia nenhum tipo de padronização entre fabricantes diferentes, apesar da maioria dos fornecedores de CP's utilizarem as mesmas normas construtivas.

Hoje em dia, já pode-se perceber uma tendência de alguns fabricantes de adotar padrões na hora de projetar seus equipamentos, como por exemplo, a utilização do *VME bus* como barramento de controladores modulares. Isto viabilizaria o intercâmbio de módulos entre fabricantes diferentes e até mesmo o desenvolvimento de módulos específicos por terceiros. A nível de *software* aplicativo, os CP's também podem ser tornar compatíveis. Com a adoção da norma IEC 1131-3 por vários fornecedores no mercado internacional espera-se, realmente, ver surgir uma nova geração de Controladores Programáveis com compatibilidade entre si.

Outra tendência mundial relacionada ao uso de Controladores Programáveis é o *Fieldbus*. Os CP's controlam as máquinas ou processos através dos módulos de entradas e saídas. O número destas entradas e saídas gera um número de cabos pelo menos duas vezes maior, ou seja, um número muito grande de cabos em aplicações de médio e grande porte. O elemento físico, o condutor, é caro, e ainda pode apresentar problemas de interferência, de gastos com mão-de-obra e com a instalação e manutenção dos sistemas automatizados. Já com o *Fieldbus*, todos os sensores e atuadores ficam ligados a um único par de fios e a conexão é feita via *software*, implementando, assim, uma rede de comunicação em um nível abaixo dos CP's, barateando e simplificando as instalações de médio e grande porte, e aquelas onde os sensores e atuadores estão fisicamente distantes do CP.

Uma das principais tendências atuais é a utilização de sistemas abertos, ou seja, equipamentos que utilizam protocolos de comunicação conhecidos e padronizados, tanto a nível de *hardware* como de *software*. Isto facilita a integração de sistemas heterogêneos e impede que o usuário fique dependente de um único fabricante na hora de expandir suas instalações [07].

## 2.5 - PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE

### 2.5.1 - Projeto Básico e Projeto Detalhado

O projeto de um sistema de controle se divide em duas etapas principais e bem definidas, que são o Projeto Básico e o Projeto Detalhado. O Projeto Básico engloba toda a definição de *hardware* dos equipamentos que constituirão o sistema de controle, enquanto o Projeto Detalhado engloba a definição do *software* de aplicação, bem como todos os desenhos necessários à completa implementação do sistema.

O escopo e o nível de detalhamento do Projeto Básico depende sempre do tipo de definições que o cliente, ou projetista, desejam ao final do mesmo. Em geral, essas definições são:

- Definição dos equipamentos;
- Estimativa dos custos;
- Colocação das ordens de compra de todos os equipamentos fundamentais envolvidos com o sistema de controle, onde se incluem os Controladores Programáveis.

Dessa forma, o Projeto Básico procura definir todo o *hardware* do sistema. Dentro dessa abordagem deve-se fazer, em qualquer opção, um pré-dimensionamento dos dispositivos de controle envolvidos. Para atender ao último item das definições acima, esse pré-dimensionamento deve ser o mais próximo possível da realidade. Sendo assim, o projetista deve chegar ao final do Projeto Básico com razoável margem de segurança.

O Projeto Detalhado é, em grande parte, condicionado ao tipo de dispositivo de controle selecionado no Projeto Básico. A grande tarefa do Projeto Detalhado de um sistema de controle é traduzir as informações do Projeto Básico na linguagem própria do dispositivo de controle escolhido e, em seguida, realizar o detalhamento físico das ligações, lançamento dos cabos, eletrodutos, bandejas, detalhamento de instalações, etc.

A nível de Projeto Básico, a etapa de implementação do sistema de controle é constituída das seguintes tarefas:

- Escolha do dispositivo de controle a ser utilizado;
- Dimensionamento ou pré-dimensionamento;

- Definição da configuração (inclusive periféricos);
- Arranjo de painéis;
- Especificações técnicas para fornecimento.

Um bom desempenho na primeira dessas tarefas é de fundamental importância para o sucesso do projeto como um todo, e depende, essencialmente, de critérios de julgamento e um bom conhecimento das opções de equipamentos disponíveis no mercado.

## 2.5.2 - Escolha do Dispositivo de Controle

Propõe-se, a seguir, vários critérios considerados relevantes para indicar a solução mais viável, com relação ao dispositivo de controle, para cada aplicação:

- Custo Total Instalado: qualquer análise de custo deve ser feita, obviamente, numa mesma base, isto é, entre equipamentos que cubram o mais proximamente as mesmas funções. No custo total instalado, devem ser apurados os custos do *hardware* e do *software*, custos de transporte, instalação, custos associados com os tempos de postas em marcha (*start-up*) e testes pré-operacionais;
- Custo de Manutenção: a princípio deve-se fixar uma base de tempo de operação. Deve-se, também, levar em consideração uma série de itens, como por exemplo, o tipo de pessoal envolvido. Se o usuário possui, ou não, pessoal habilitado e/ou acostumado ao tipo de equipamento que se pretende implantar. Se pretende, ou não, formar uma equipe própria de manutenção, considerando os custos e tempos de formação envolvidos. Se pretende basear-se na equipe de manutenção do fabricante, deve-se considerar sua capacidade de atendimento, incluindo disponibilidade local, distância e custos indiretos associados. Redução dos custos de manutenção e estoque envolvida com o fato do usuário já possuir equipamentos similares ou compatíveis já em operação na mesma ou em outras unidades;
- Variiedade: verificar a disponibilidade de funções que o equipamento possui e sua aplicabilidade ao sistema de controle do cliente, bem como em que medida um maior número de funções pode minimizar os custos de programação;

- Versatilidade: deve-se considerar o grau de adaptação do equipamento ao sistema do cliente, ou seja, o grau de facilidade com que se pode fazer modificações e expansões no equipamento, e possibilidade de sua reutilização em caso de desativações;
- Facilidades de Manutenção: estudar o tipo de especialização requerida, o tipo de manutenção preventiva necessária, o tipo de manutenção corretiva usada e facilidades oferecidas pelo equipamento para checagem e correção de falhas;
- Complexidade: é função da tecnologia empregada na elaboração do *hardware*. Nesse item é importante não considerar componentes isoladas e sua tecnologia, mas o equipamento como um todo, e em que medida a complexidade pode prejudicar seu desempenho. Deve-se procurar identificar bem até que ponto uma maior complexidade do equipamento trará vantagens para o sistema de controle;
- Resistência às Condições Ambientais: a capacidade do equipamento de suportar as condições industriais usuais é um item importante. Deve-se verificar a necessidade de salas especiais, ventilação, ar condicionado, fontes especiais, filtros adicionais, etc. A necessidade de proteções adicionais para o equipamento pode elevar seus custos globais a níveis não compatíveis com os requisitos do projeto;
- Imunidade Elétrica e Magnética: traduz-se por aceitação de variações de tensão e frequência de alimentação elétrica, de surtos de tensão nas linhas de acesso externo ao equipamento e de campos magnéticos induzidos na fiação ou diretamente na carcaça do equipamento;
- Dimensões Físicas: estudar, para cada aplicação, as interações entre espaço ocupado, custo e disponibilidade;
- Modularidade e Padronização: deve-se avaliar em que medida essas duas qualidades agilizam e/ou diminuem os custos de manutenção e expansão;
- Disponibilidade de Periféricos: é importante saber-se quais os periféricos disponíveis, sua aplicação e necessidade para o sistema de controle do usuário, e em que medida diminuem os custos de manutenção, aumentam os recursos de supervisão e gerenciamento do processo versus o acréscimo no custo inerente do equipamento;
- Obsolescência: nesse ponto há dois aspectos a considerar: o obsoleto da tecnologia na época de implantação e o obsoleto para um dado tempo de operação esperado. No primeiro caso, trata-se de avaliar em que medida o obsoleto pode prejudicar os objetivos colocados para o sistema de controle. No segundo caso, o obsoleto será um dos fatores da medida de rentabilidade do equipamento após sua desativação;

- Consumo de Energia: considerar não só os custos energéticos, mas também a confiabilidade do equipamento e seu comportamento na falta de energia. Considerar, também, a necessidade de equipamentos adicionais para dissipação de calor e operação ininterrupta;
- Velocidade de Processamento e Resposta: deve-se considerar que uma maior velocidade de processamento pode permitir a implantação de recursos de programação adicionais, ou mesmo viabilizar recursos a nível de *hardware*, principalmente na utilização de periféricos. As aplicações industriais são típicas de processamento em tempo real, com atualização contínua de dados. A necessidade de atualização de dados em tempo real pode indicar equipamentos com maiores velocidades;
- Tipo de Tecnologia: deve-se procurar caracterizar a tecnologia utilizada no *hardware* e estudar suas vantagens e desvantagens. Em geral, o confronto de tecnologias diferentes pode ser visto a partir da análise dos demais critérios;
- Capacidade de Programação: verifica-se a liberdade de programação, se a programação é feita a nível de *hardware* ou de *software* e se a linguagem de programação é de fácil acesso. Deve-se avaliar a potência de programação a nível de recursos e do sistema operacional disponível para cada equipamento;
- Nível de Conhecimento Requerido para a Programação: esse critério é de fundamental importância para a operacionalidade do sistema de controle em processos industriais. A linguagem deve ser de alto nível e de fácil acesso ao técnico comum das indústrias;
- Disponibilidade de Funções Avançadas: muitas vezes um recurso adicional de programação pode facilitar a implementação de funções de comando extremamente interessantes e desejáveis para o usuário podendo, inclusive, minimizar custos de *software* ou mesmo do sistema como um todo. De um ponto de vista ideal, quanto mais funções puder o projetista dispor, melhores sistemas de controle poderá implantar. Porém, não se deve perder de vista o sentido prático e produtivo que deve possuir um bom sistema de controle. À medida em que a tecnologia evolui, o custo do número de funções por unidade de equipamento tende a decrescer;
- Confiabilidade: é preciso saber distinguir entre confiabilidade intrínseca do equipamento, confiabilidade do sistema de controle como um todo e a confiabilidade requerida pelo processo industrial. Em qualquer dos casos, a confiabilidade é expressa pela probabilidade de que um componente ou um sistema irá cumprir sua função dentro de um

determinado ambiente durante um dado período de tempo, probabilidade esta que será função da taxa de falhas e do tempo médio entre falhas;

- Disponibilidade e Facilidade de Interface com Computador: esse critério recebe um peso elevado a partir da necessidade de gerenciamento do processo;
- Facilidade de Documentação e sua Utilização: refere-se ao *software* de aplicação. Nesse aspecto devem ser considerados os diversos periféricos homem-máquina e os diversos tipos de arquivos disponíveis. Deve ser considerada também, a possibilidade de alteração do programa *on-line*, isto é, com o equipamento funcionando. Controladores Programáveis que permitem fácil documentação e sua atualização impedem sabotagens e a detenção de informações nas mãos de alguns poucos técnicos, além de agilizar as modificações, checagens e testes de controle.

### 2.5.3 - Itens para Seleção de Controladores Programáveis

Com o intuito de facilitar a análise comparativa de Controladores Programáveis propõe-se, a seguir, uma relação de itens a serem avaliados no julgamento do produto mais adequado para uma certa aplicação, segundo [08]:

- Geral: número de pontos de entradas e saídas digitais, analógicas e especiais; existência, tipo e quantidade de unidades remotas de E/S; distâncias entre as unidades remotas e a CPU; disponibilidade e tipos de periféricos; tipo de cablagem entre unidades;
- Hardware da Unidade Central de Processamento: tipo de tecnologia; tipo e tamanho da memória; tamanho e peso; tipo de invólucro e proteção; interface para computador; possibilidade de interligação em rede; procedimentos na falta de energia; tempo médio de varredura; chaves de proteção; lâmpadas indicadoras; compatibilidade entre famílias de um mesmo fabricante; tipos de diagnósticos disponíveis;
- Software da Unidade Central de Processamento: linguagens de programação; estrutura da palavra; número de relés internos; número de registros; tipo e limitação dos temporizadores; tipo e limitação dos contadores; operações lógicas e aritméticas; manipulação de *bits*, registros e matrizes; funções avançadas; programação e edição *on-line*; existência e tipo de operandos permanentes; tipo e forma de endereçamento; compatibilidade entre famílias de um mesmo fabricante; tipos de autodiagnósticos disponíveis;

- Fontes de Alimentação: níveis de tensão e frequência nominais; transitórios aceitáveis; flutuações aceitáveis em regime; proteções contra sobretensão, subtensão e sobrecorrente; rotinas de falha segura (*fail safe*); sinalização; potência;
- Racks para Alojamento de Cartões: forma de fixação e distribuição dos cartões; endereçamento; tipo de fixação e bornes para cablagem; identificação de defeitos;
- Módulos de Entradas: número de pontos por módulo; níveis nominais de tensão e corrente; transitórios aceitáveis e proteções contra surtos; flutuações de tensão aceitáveis; corrente mínima de manutenção; tipo de remoção e instalação; tipo de isolamento; forma e tipo de sinal aceitável; resolução e precisão da conversão do sinal (analógicas);
- Módulos de Saídas: número de pontos por módulo; níveis nominais de tensão e corrente; transitórios aceitáveis e proteções contra surtos; flutuações de tensão aceitáveis; corrente mínima de manutenção; corrente máxima aceitável; fusíveis de proteção; tipo de remoção e instalação; tipo de isolamento; forma e tipo de sinal aceitável;
- Interface para Redes e Unidades Remotas: tipo de tecnologia; topologia; número de unidades conectáveis; distância máxima admissível; velocidade de transmissão; tipo de protocolo; tipo e quantidade de cabos de interconexão;
- Periféricos: tipos disponíveis; portabilidade; facilidades de utilização; facilidades de programação, edição e documentação; facilidades de diagnósticos disponíveis.

Alguns dos itens apresentados acima serão mais importantes que outros sob o ponto de vista de cada aplicação. Provavelmente, o item mais importante no critério de seleção, e que não foi listado acima, é que o projetista deve procurar conhecer profundamente o processo a ser controlado e, conseqüentemente, os requisitos que precisam ser atendidos para cada aplicação. Um estudo detalhado das características do processo permite definir a necessidade de maior velocidade de obtenção de respostas, disponibilidade de recursos de cálculo, quantidade e tipos de pontos de entradas e saídas, capacidade de memória para armazenamento de informações, etc.

Antes de escolher o modelo ou fabricante, é preciso definir o tipo do controlador mais adequado a cada aplicação. Como o mercado fornecedor já atingiu um grau médio de qualidade muito bom, os CP's disponíveis têm atendido tecnicamente à maioria dos problemas, independente do fabricante. Dessa forma, a escolha da marca pode recair sobre a estrutura de serviços e a tradição que cada fabricante oferece.

# ***CAPÍTULO III***

## ***PRENSAS PARA ESTAMPARIA***

---

### **3.1 - HISTÓRICO**

Durante aproximadamente cem anos, ou seja, uma etapa verdadeiramente curta na história da humanidade, o artesanato e a técnica foram sinônimos. Só quando incorporou-se a mecanização das operações artesanais, onde a mão-de-obra e a ferramenta eram desqualificadas pela máquina, a técnica conseguiu converter-se num conceito autônomo, criando as bases de toda a economia mundial [09].

A mecanização da produção, ou seja, a industrialização, tem possibilitado fabricar artigos em série e, conseqüentemente, reduzir drasticamente o seu custo. A cadeia de produção, que leva as peças a uma série ininterrupta de máquinas/ferramentas em operações consecutivas, realiza a transformação da matéria-prima em produto final, é chamada caracteristicamente de produção econômica. Como resultado do constante aperfeiçoamento da técnica de produção, a automação tem cada dia maior importância.

Enquanto na mecanização o homem era o elo substancial no processo de fabricação, na automação fica relegado quase por completo a um segundo plano. No lugar de um grande número de máquinas manuais, que realizavam trabalhos correspondentes às operações individuais, ocupa seu lugar a máquina automática ou a linha automática, mediante a união de várias máquinas específicas, levando a cabo a transformação da matéria-prima ou semi-produto em produto acabado, incluindo os controles necessários e inúmeras operações.

O que foi dito anteriormente é válido para muitos processos de produção e produtos procedentes dos mais variados ramos industriais, porém um dos avanços mais impressionantes em automação pode ser encontrado na moderna transformação de chapas metálicas, como por exemplo, numa prensa múltipla onde se fabricam, a partir de uma tira de chapas, de forma totalmente automática, corpos ocios de formas muitas vezes complexas.

Para qualquer engenheiro é muito proveitoso fazer uma retrospectiva do desenvolvimento histórico da técnica, porque a partir daí poderá tirar valiosas conclusões acerca de sua futura evolução. Em particular, abordar-se-á a técnica de transformação de chapas, que foi uma das primeiras a alcançar uma produção rentável em grande escala.

A técnica da idade da pedra, chamada injustamente de primitiva, pois a partir de rochas duríssimas, muito difíceis de se trabalhar criavam-se ferramentas muito eficientes e de excelentes formas, já conhecia e transformava metais, nas últimas etapas de seu desenvolvimento, ou seja, antes da idade do bronze. Os primeiros trabalhadores do metal foram, portanto, ourives que souberam reconhecer a praticidade da chapa. Durante milhares de anos foi-se melhorando o artesanato da chapa até chegar às belas obras de bronze e latão da antigüidade.

A partir de 1800 começa-se a impor a chapa de ferro na fabricação de candelas e candelabros, obrigando, assim, a utilização de novas técnicas de transformação. No entanto, esse material, muito mais duro e frágil, só conseguiu abrir caminho diante do cobre mais maleável, quando passou-se a mecanizar sua fabricação. As pequenas oficinas mecânicas (1839), só contavam com um pequeno grupo de artesões que se encontravam no começo da industrialização e que junto à serralharia e forjaria, mais um par de tornos, tinha na fabricação de lustres e candelabros o desafio mais importante.

Com grande paciência e meticulosidade, e conservando sempre o sentido de economia e gastos precisos, passou-se a utilizar chapas de ferro, muito mais econômicas mas com uma qualidade que deixava a desejar. Muito gasto de energia física e tempo de trabalho criavam um custo elevado do produto acabado se comparado com o baixo preço da chapa de ferro. Aos poucos o trabalho manual foi sendo substituído por elementos mecânicos, máquinas dobradeiras e rebiteadeiras, que na época eram uma grande novidade. O sucesso desta técnica levou as oficinas a iniciar a fabricação de máquinas para processamento de chapas de ferro, trocando as manuais por máquinas de ferramentas acionadas por motores.

A partir daí, não demorou muito para chegar-se na primeira prensa de embutir. O difícil e trabalhoso repuxo a mão, assim como a prensagem de corpos ocos de chapa, ficavam reduzidos a umas poucas operações de repuxo na prensa de embutir. Conseguiu-se abrir um grande mercado para as prensas de pequeno porte, cuja evolução levou à construção de prensas de dimensões que não só excediam tudo o que se podia considerar como possível, mas literalmente quebravam os limites físicos das oficinas daquela época, tendo que ser montadas fora delas. Logrou-se antecipar de tal forma o nível da técnica que os produtos se desenvolveram em maior medida que as

oficinas.

O processo ascendente das firmas sobressaiu nos anos seguintes pela incansável incrementação de novas técnicas e de grande modernização. Dentro deste panorama, a automação dos controles e procedimentos relacionados à transformação de chapas metálicas em prensas de estamparia vem conquistando espaço e se afirmando como uma técnica indispensável para o aprimoramento do processo produtivo.

## 3.2 - CONCEITOS BÁSICOS SOBRE ESTAMPAGEM

Para dar forma a uma peça pode-se ir trabalhando sucessivamente cada uma de suas superfícies, ou então pode-se dar forma simultaneamente a todas as suas partes. Este segundo método de trabalho é muito mais rápido, contudo exige a prévia preparação de *moldes* ou *estampos* que tenham a forma da peça que se deve fabricar, seja através de fundição em molde metálico, seja por corte, estampagem ou forjamento. Quando se tem que fazer poucas peças iguais, este segundo procedimento não pode ser utilizado, pelo grande custo das ferramentas necessárias, mas quando se trata de grandes séries constitui o processo mais econômico, pois o preço das ferramentas se reparte pela grande quantidade de unidades fabricadas [10].

Chama-se *Estampagem* o ramo da Mecânica referente à fabricação de utensílios: moldes, estampos, etc., que se utilizam na fabricação de peças em série, as quais terão de tomar forma em todas as suas partes de uma só vez. As principais operações que executam os instrumentos preparados pelo estampador são:

- Corte e puncionamento de chapas;
- Curvatura e dobragem de chapas;
- Embutimento de chapas;
- Estiramento ou trefilagem;
- Forjamento com estampo, cunhagem e extrusão;
- Obtenção de peças de metal, fundidas em molde metálico;
- Moldagem de plásticos.

De todas estas importantes técnicas, as três primeiras são merecedoras de um estudo mais atento, por estarem relacionadas diretamente com este trabalho, como veremos a seguir.

### 3.2.1 - Corte e Puncionamento

Entende-se por corte ou puncionamento a perfuração de uma chapa mediante um punção ou macho que penetra em um orifício de sua mesma forma em uma placa chamada matriz (Fig. 3.1) [11]. Nesta operação a peça que se aproveita é, algumas vezes a chapa perfurada, a maioria das vezes é o pedaço de matéria separado e raras vezes ambos.

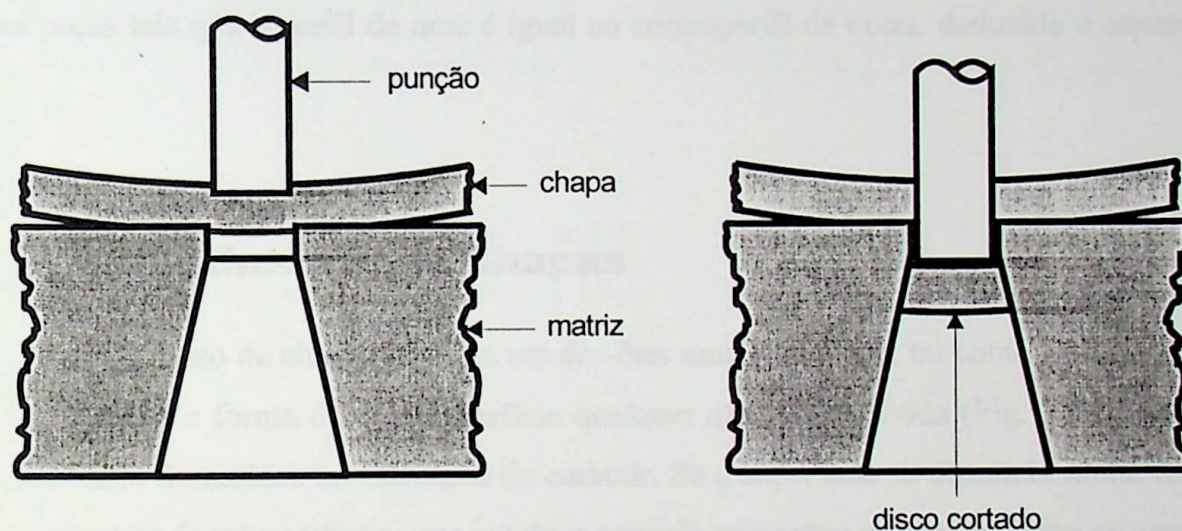
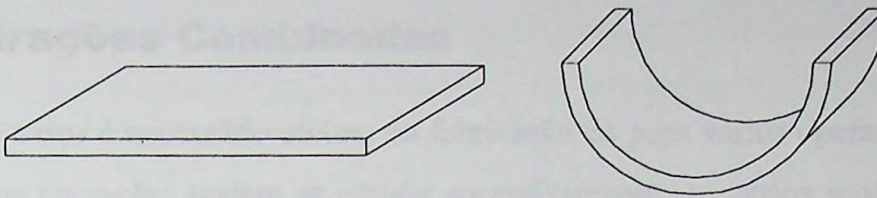


Figura 3.1 - Matriz e punção

O perfil do furo pode ser de qualquer forma, contanto que a menor largura do punção não seja inferior à espessura da chapa. Uma mesma peça pode necessitar vários cortes ou orifícios além daquele de seu perfil e então necessitar-se-ão vários punções para fazê-la, que geralmente trabalham sobre a mesma matriz.

### 3.2.2 - Curvatura e Dobragem

Entende-se por curvar chapas a operação de dar-lhes uma forma de superfície curva desenvolvível, ou seja, que possa estender-se sobre um plano sem que se contraia ou estire nenhuma dimensão da mesma superfície. Por exemplo, é desenvolvível uma superfície cilíndrica ou uma superfície cônica (Fig. 3.2).



**Figura 3.2 - Curvatura de chapas**

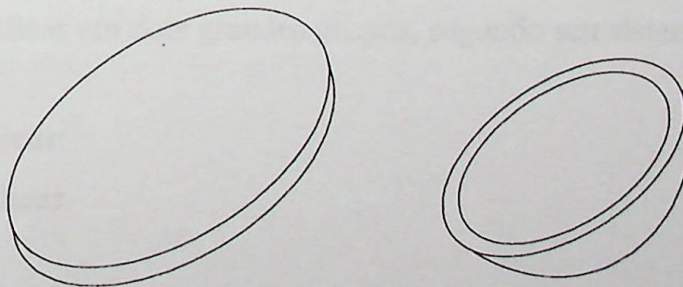
Entende-se por dobrar, a operação de fazer com que uma chapa forme dois ou mais planos separados por ângulos vivos. Na prática, sem dúvida, não se pode fazer uma dobragem exata, a qual não é conveniente em materiais pouco dúcteis sendo preferível executar uma curvatura de pequeno raio.

Estas operações se efetuam com os estampos de curvar ou dobrar que constam, geralmente, de duas peças tais que o perfil de uma é igual ao contraperfil da outra, deduzida a espessura da chapa.

### **3.2.3 - Embutimento de Chapas**

O embutimento de chapas consiste em dar-lhes uma forma oca, tal como vasos, cartuchos, etc., ou em geral, a forma de uma superfície qualquer não desenvolvida (Fig. 3.3). Também se efetua por meio de moldes ou estampos de embutir. Se a superfície se distancia muito da forma plana costuma-se fazer o embutimento em duas ou mais operações sucessivas entre as quais se dá um recozimento intermediário para eliminar a aspereza produzida pela operação anterior.

Não se deve confundir embutimento com o estiramento ou trefilação. Em geral, no embutimento, em certas direções a chapa terá sido estirada, em outras comprimida e em resumo a superfície total da mesma não terá variado senão muito ligeiramente. Na trefilação a chapa fica mais fina que a original por ter sido estirada: a superfície é maior.



**Figura 3.3 - Embutimento de chapas**

### 3.2.4 - Operações Combinadas

Em muitos casos é necessário efetuar na fabricação da peça várias operações de corte, dobragem, etc. Estas operações podem se efetuar sucessivamente em vários moldes, ou ainda, simultaneamente em molde combinado de cortar e curvar ou cortar e embutir.

## 3.3 - PRENSAS EMPREGADAS NO TRABALHO DA CHAPA

Em geral, as máquinas que se utilizam para o trabalho da chapa podem-se dividir em três classes [10]:

- Máquinas de movimento retilíneo alternativo;
- Máquinas de movimento circular contínuo;
- Máquinas de movimento basculante.

Ao primeiro grupo pertencem os diversos grupos de prensas, guilhotinas, etc. À segunda classe pertencem as laminadoras, bordejadoras, etc. À terceira, alguns tipos de dobradoras de chapa. No que se segue, nos referimos somente às prensas, que são os tipos de máquinas que se utilizam em estamparia.

Uma *prensa* ou *máquina prensadora* é uma máquina capaz de proporcionar uma forte pressão, aproveitando a energia previamente acumulada mecanicamente, ou por meio de algum fluido. Geralmente trabalham com um impacto seco (nos trabalhos de estampagem), ainda que algumas trabalhem com uma pressão contínua (nos trabalhos de forja). Os tipos principais de prensas podem-se classificar em dois grandes grupos, segundo seu sistema de acionamento:

- Prensas mecânicas;
- Prensas hidráulicas.

As prensas mecânicas, por sua vez, compreendem um grande número de tipos, dos quais os principais são: prensas de volante e excêntrico, prensas excêntricas de rolo, prensas de fuso manuais e prensas de fuso com discos de fricção.

Entre as prensas hidráulicas são notáveis os seguintes tipos: prensas hidráulicas de forja, prensas lentas de embutimento de grandes peças e prensas hidráulicas rápidas.

Segundo o tipo de alimentação, se dividem em: prensas normais de alimentação manual e prensas automáticas ou semi-automáticas.

Por último, segundo o tipo de trabalho que realizam, podem ser: prensas de efeito simples e prensas de efeito duplo ou triplo.

### **3.3.1 - Prensas Mecânicas de Excêntrico**

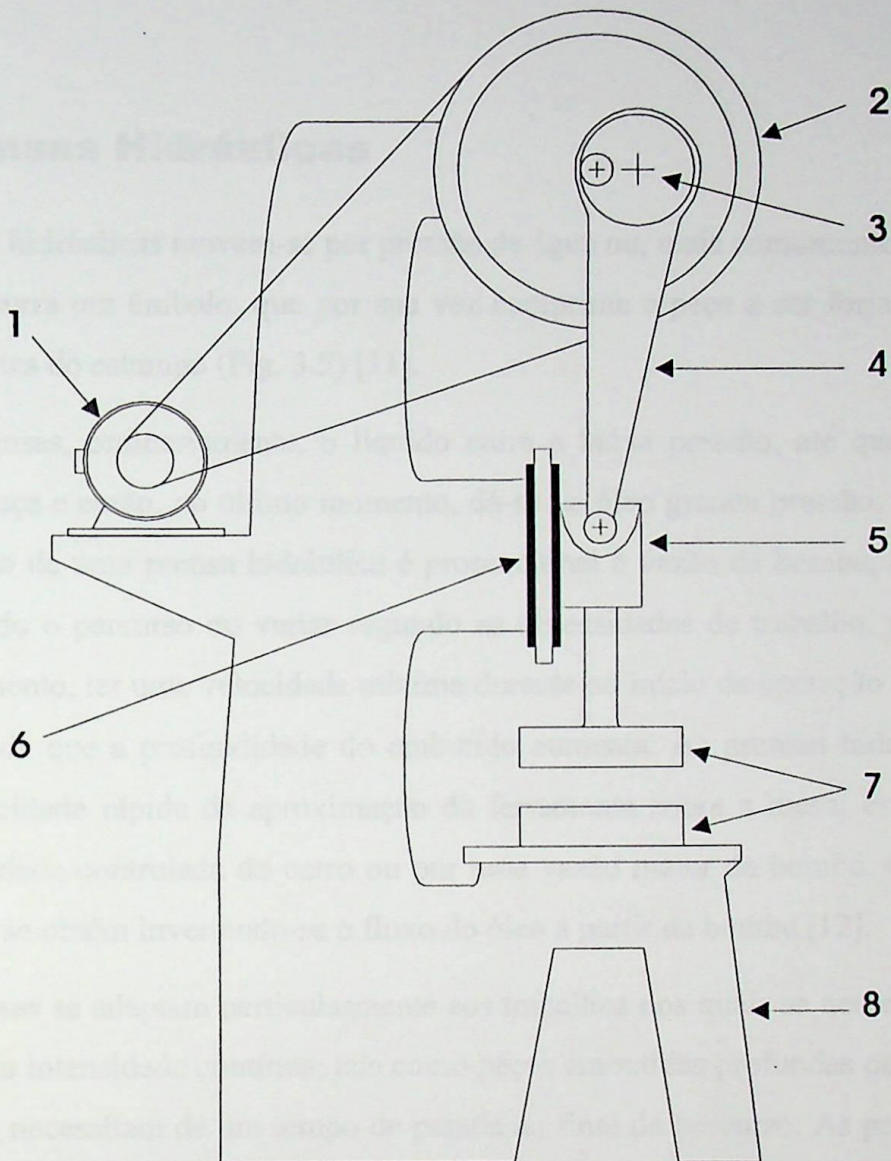
Nas prensas mecânicas de excêntrico, um motor move um volante de peso proporcional à potência da máquina. O dito volante acumula uma quantidade de energia que é parcialmente cedida no momento em que a peça que se há de cortar, dobrar ou embutir, opõe resistência ao movimento. No mesmo eixo do volante se dispõe um excêntrico, que por meio de uma biela aciona o *carro (ou martelo)*, que desliza sobre guias. Sobre este carro se dispõe, convenientemente fixa, uma das partes da ferramenta. A outra parte é fixada em uma *mesa* (Fig. 3.4). Nas prensas de excêntrico de efeito simples existe um só carro. Nas prensas de efeito duplo existem dois carros, um interior ao outro, e cujo movimento é retardado em relação ao exterior um quarto de volta. O interior é movido por um excêntrico, como as prensas de efeito simples, e é o que geralmente move a punção de embutir nos moldes correspondentes. O exterior é movido por uma engrenagem e é o que aciona o fixador, e nos trabalhos dos moldes coaxiais, geralmente o cortador. Alguns tipos de prensas têm um terceiro movimento que aciona um expulsor e se chamam prensas de efeito triplo.

As prensas de excêntrico são as de uso mais geral, utilizando-se para quase todos os trabalhos de estamparia. Contudo, por não prestar-se a uma graduação fácil e exata do percurso, apresentam dificuldades nos trabalhos de embutimento cego (sem saída livre do punção), pois um descuido nesta graduação pode ter como conseqüência a ruptura das ferramentas e até da prensa.

### **3.3.2 - Prensas de Fuso**

As prensas de fuso de acionamento manual são de muito pouco rendimento, mas em compensação prestam serviços muito úteis na oficina de estamparia para o ensaio dos moldes em

construção.



**Figura 3.4 - Esquema de uma prensa de excêntrico: 1) motor; 2) volante; 3) excêntrico; 4) biela; 5) carro; 6) guias do carro; 7) molde; 8) bancada**

As prensas de fuso a motor costumam ser do tipo de discos de fricção. Na dita prensa, o fuso vai unido a um volante dotado de um aro de couro. Dois discos movidos por um motor agem por atrito sobre o volante, alternativamente, à vontade. Ao acionar a prensa, um deles se aproxima do volante comunicando-lhe movimento de abaixar, para efetuar a estampagem; posteriormente o primeiro disco se retira e aproxima-se o outro, que lhe comunica movimento contrário para a subida do carro a que se fixa a estampa superior.

Nas prensas de fuso a disco de fricção, a embreagem dos discos é portanto, a subida e descida, são acionados por amortecedores graduáveis. Sem dúvida, o percurso máximo do estampo superior determina a resistência do mesmo trabalho, que freia o movimento. Por isso se em-

pregam estas prensas, sobretudo em trabalhos de moldagem e estampagem cega, em que se necessita que não seja a mesma máquina a que dê o limite de profundidade.

### **3.3.3 - Prensas Hidráulicas**

As prensas hidráulicas movem-se por pressão de água ou, mais comumente, óleo. O líquido sob pressão empurra um êmbolo, que por sua vez comprime a peça a ser forjada ou embutida, entre as duas partes do estampo (Fig. 3.5) [11].

Nestas prensas, ordinariamente, o líquido entra a baixa pressão, até que o estampo faz contato com a peça e então, no último momento, dá-se ao óleo grande pressão. A velocidade de descida do pistão de uma prensa hidráulica é proporcional à vazão da bomba, e pode ser constante durante todo o percurso ou variar segundo as necessidades de trabalho, por exemplo, no caso de embutimento, ter uma velocidade mínima durante no início da operação e aumentar a velocidade à medida que a profundidade do embutido aumenta. As prensas hidráulicas têm, em geral, uma velocidade rápida de aproximação da ferramenta sobre a mesa; esta velocidade se obtém por gravidade controlada do carro ou por uma vazão maior da bomba. O movimento de retorno do carro se obtém invertendo-se o fluxo do óleo a partir da bomba [12].

Estas prensas se adaptam particularmente aos trabalhos nos quais se necessita exercer uma pressão forte e de intensidade contínua, tais como peças embutidas profundas ou difíceis, e todos os trabalhos que necessitam de um tempo de parada ao final do percurso. As prensas hidráulicas podem estar equipadas com alimentação automática, e para as operações de repetição, com alimentação por prato-revólver. O martelo de certas máquinas pode ter um movimento vibratório, automático, de amplitude regulável.

O ciclo de trabalho de uma prensa hidráulica de ação simples pode ser assim descrito:

- O martelo se mantém no alto do curso, permitindo a inserção da chapa que se deseja trabalhar;
- Avanço rápido do martelo em direção à peça e redução da velocidade antes de tocar esta, para evitar o choque no impacto;
- Depois de um percurso de comprimento determinado ou de uma pressão determinada, o martelo sobe com velocidade alta;

- A peça é extraída da ferramenta por um coxim hidráulico ou pneumático, quando o martelo atingir um certo ponto da subida.

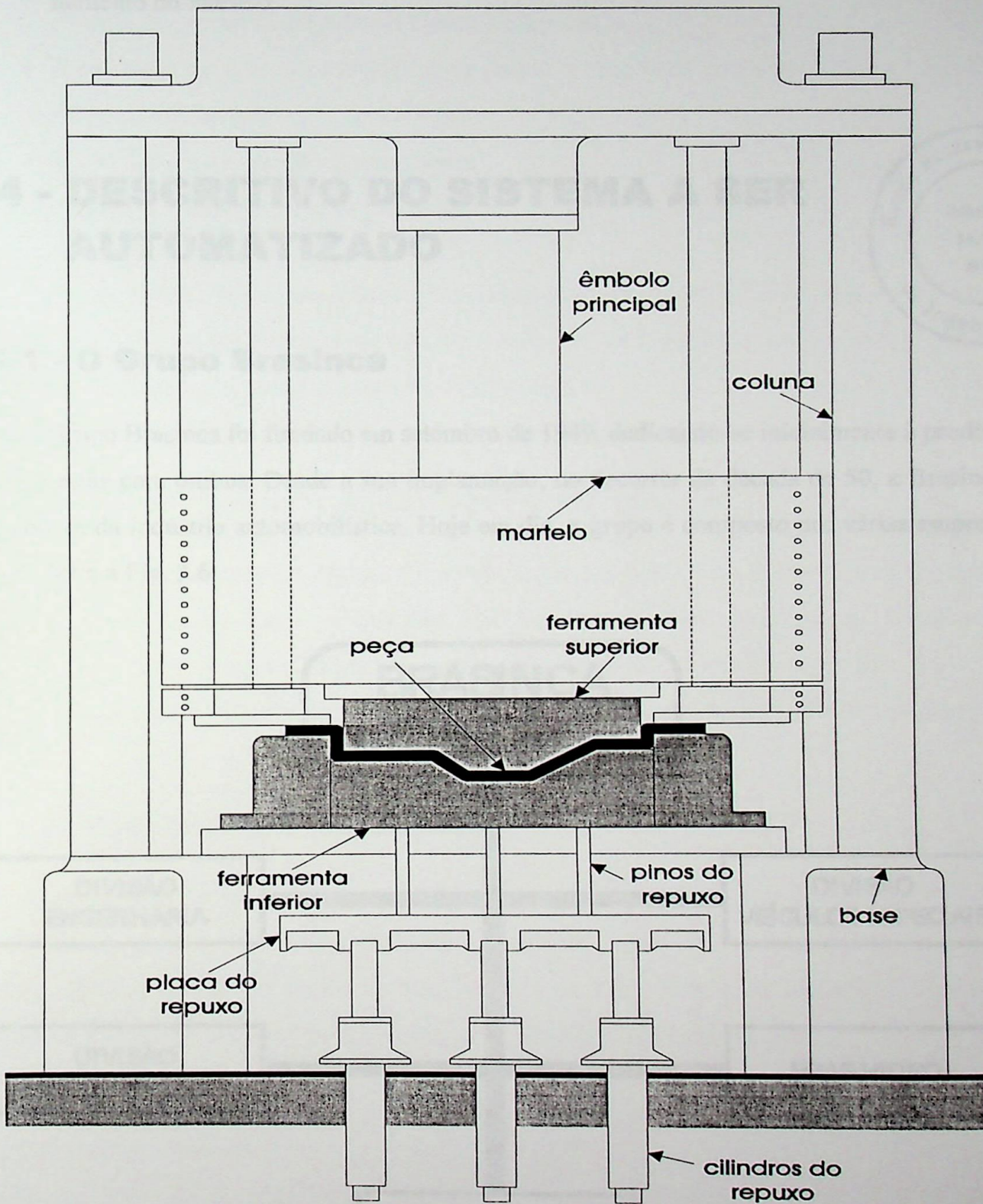
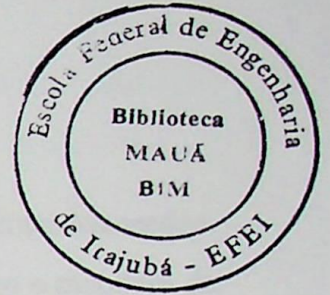


Figura 3.5 - Prensa hidráulica

As vantagens próprias das prensas hidráulicas são:

- Grande flexibilidade do ciclo de operação;
- Velocidade constante regulável;
- Aplicação de um esforço maior na parte baixa do curso, bem como um possível estacionamento do martelo.

## 3.4 - DESCRITIVO DO SISTEMA A SER AUTOMATIZADO



### 3.4.1 - O Grupo Brasinca

O Grupo Brasinca foi fundado em setembro de 1949, dedicando-se inicialmente à produção de carrocerias para ônibus. Desde a sua implantação, no decorrer da década de 50, a Brasinca é fornecedora da indústria automobilística. Hoje em dia, o grupo é composto por várias empresas, como mostra a Fig. 3.6.

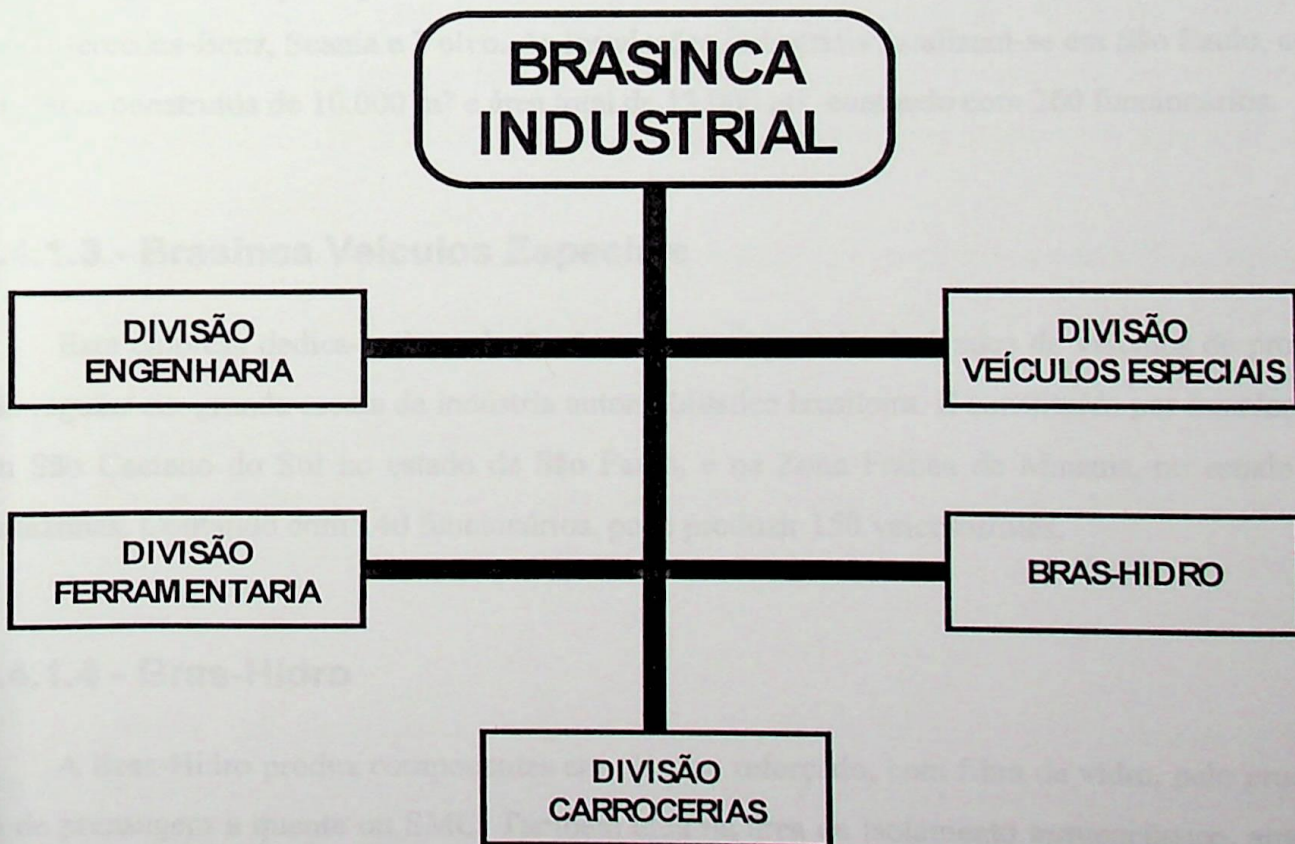


Figura 3.6 - Grupo Brasinca

### **3.4.1.1 - Brasinca Industrial Divisão Engenharia**

Uma empresa prestadora de serviços de engenharia, qualificada a fornecer:

- Projeto de produto e engenharia com CAE/CAD/CAM;
- Elaboração de dispositivos e recursos para a obtenção de peças protótipo ou produção de pequenas séries;
- Elaboração e construção de protótipos;
- Desenvolvimento e teste de veículos.

Seus principais clientes são a Ford e Volkswagen (Autolatina), General Motors, Mercedes-Benz, Scania e Volvo. As instalações estão localizadas em São Bernardo do Campo e dispõem de 3.700 m<sup>2</sup> de área coberta, contando com 90 funcionários.

### **3.4.1.2 - Brasinca Industrial Divisão Ferramentaria**

Esta divisão dedica-se ao projeto e construção de estampas, bem como modelos e dispositivos variados. Seus principais clientes são: Fiat Automóveis, Ford, Volkswagen, General Motors, Mercedes-Benz, Scania e Volvo. As instalações industriais localizam-se em São Paulo, com uma área construída de 10.000 m<sup>2</sup> e área total de 13.000 m<sup>2</sup>, contando com 260 funcionários.

### **3.4.1.3 - Brasinca Veículos Especiais**

Esta empresa dedica-se à produção de veículos especiais, derivados de veículos de produção regular em grande escala da indústria automobilística brasileira. É constituída por instalações em São Caetano do Sul no estado de São Paulo, e na Zona Franca de Manaus, no estado do Amazonas. Contando com 140 funcionários, pode produzir 150 veículos/mês.

### **3.4.1.4 - Bras-Hidro**

A Bras-Hidro produz componentes em plástico reforçado, com fibra de vidro, pelo processo de prensagem a quente ou SMC. Também atua na área de isolamento termoacústico, através da injeção de espumas especiais de poliuretano. Os principais clientes são: Autolatina, Mercedes-Benz, Brasinca Veículos Especiais, Saturnia Baterias, entre outros. Devido às características do

material (SMC), a Bras-Hidro atua também em áreas não-automotivas, produzindo cadeiras, mesas, assentos para estádios, placas para sinalização de ruas, caixas elétricas, entre diversos outros produtos. Está localizada em Botucatu, a 250 Km a oeste de São Paulo, num área de 46.000 m<sup>2</sup>, sendo 3.700 m<sup>2</sup> cobertos, com 150 funcionários.

### 3.4.1.5 - Brasinca Industrial Divisão Carrocerias

Esta divisão é dedicada à produção de estampados, subconjuntos e carrocerias completas, pintadas na cor final, contando com diversas instalações destinadas às atividades específicas.

A Unidade Caçapava localiza-se no município do mesmo nome no estado de São Paulo, a cerca de 110 Km a leste da capital, junto à Via Dutra. Esta instalação é responsável pela montagem das carrocerias dos veículos Bonanza e Veraneio da General Motors (produtos desenvolvidos pela Brasinca), bem como pela produção de subconjuntos de reposição para a Mercedes-Benz. Sua área total é de 264.000 m<sup>2</sup>, com 11.500 m<sup>2</sup> construídos.

A Unidade São Caetano possui uma área total de 19.000 m<sup>2</sup>, dos quais 18.000 m<sup>2</sup> correspondem à área construída. É responsável pela produção de:

- Caçambas para as pick-ups General Motors, na quantidade de 140 unidades/dia, bem como cabines duplas para pick-ups e caminhões leves e médios, pintadas na cor final, na quantidade de 25 unidades/dia. Todos estes produtos foram desenvolvidos pela Brasinca;
- Cabines convencionais e avançadas para caminhões e cavalos-tratores Scania, nas versões cabine simples e leito, bem como os respectivos capôs. Estes produtos são fornecidos pintados em *primer* na quantidade de aproximadamente 40 unidades/dia, para os mercados brasileiro e argentino;
- Cabines convencionais para caminhões e cavalos-mecânicos Volvo, versões simples e leito, na quantidade de aproximadamente 35 unidades/dia, para os mercados brasileiro e peruano.

A Unidade São Bernardo do Campo é responsável pela produção de carrocerias da mini pick-up Saveiro na quantidade de 156 unidades/dia. Este produto foi desenvolvido pela Brasinca e é fabricado em uma instalação com área total de 8.800 m<sup>2</sup>, sendo 5.700 m<sup>2</sup> construídos.

A Unidade Estamparia, situada em Pouso Alegre, no estado de Minas Gerais, produz os

estampados necessários para as várias linhas de montagem de carrocerias. Numa área total de 118.000 m<sup>2</sup>, 24.300 m<sup>2</sup> correspondem à área construída. Foi nesta unidade que deu-se a realização do trabalho apresentado nesta dissertação.

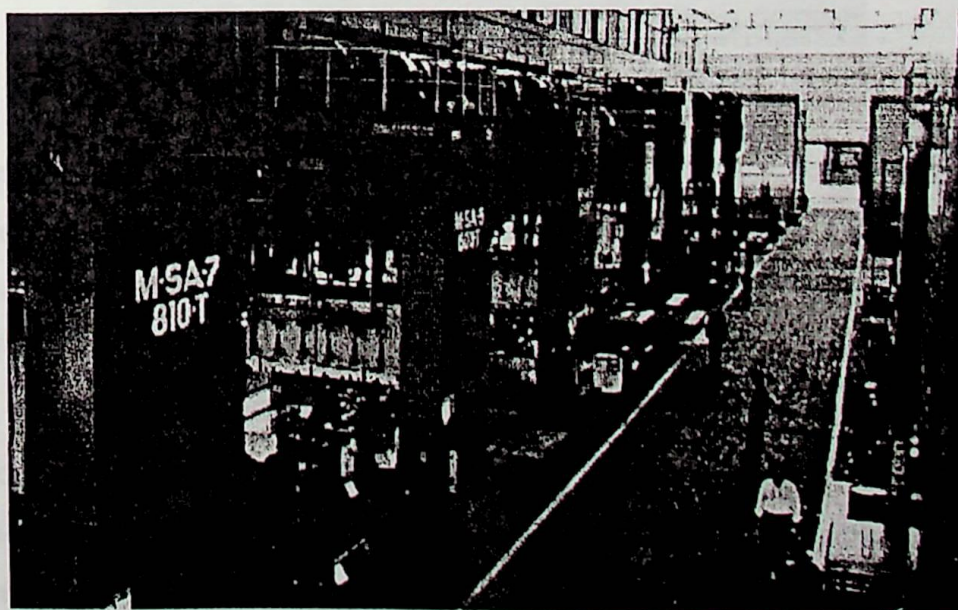
### **3.4.2 - Prensa Hidráulica PH1500/9**

Uma das áreas prioritárias da Unidade Pouso Alegre da Brasinca Carrocerias é a estamparia pesada. Nesta área tem-se oito prensas mecânicas e quatro hidráulicas (Fig. 3.7). As prensas mecânicas têm as seguintes capacidades:

- 1 de 800 [t] dupla ação;
- 2 de 400 [t];
- 3 de 600 [t];
- 2 de 250 [t].

As prensas hidráulicas têm as seguintes capacidades:

- 1 de 1000 [t];
- 1 de 1500 [t];
- 1 de 630 [t];
- 1 de 800 [t].



**Figura 3.7 - Linha de prensas para estamparia pesada da Brasinca/Pouso Alegre**

O objeto do projeto de automação aqui descrito foi a PH1500/9. A PH1500/9 é uma prensa hidráulica, fabricada pela Schuler, com capacidade para exercer uma força de 1500 toneladas sobre as peças a serem estampadas e é, assim, uma das maiores prensas hidráulicas da América Latina. Esta prensa é de grande importância para o processo produtivo da Brasinca pois é a maior prensa hidráulica da fábrica e existe uma grande quantidade de peças que, devido às suas proporções, só podem ser estampadas e/ou cortadas nesta máquina (Fig. 3.8).

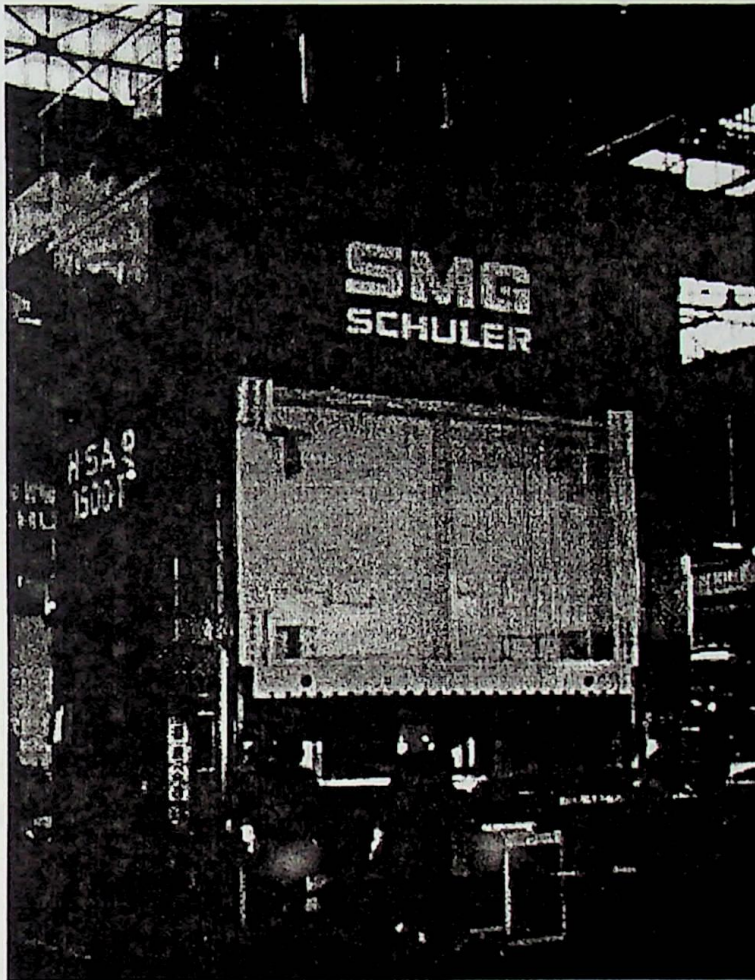


Figura 3.8 - Prensa Hidráulica PH1500/9

As dimensões da mesa da PH1500/9 são de 4.0 [m] de comprimento e 2.8 [m] de largura. A altura aproximada do solo ao topo é de 8.0 [m] e o porão tem de cerca de 3.0 [m] de profundidade. O comprimento total é de 5.5 [m] e a largura total é de 3.0 [m]. Todo o intertravamento de controle da PH1500/9 é realizado por um quadro de relés eletromecânicos localizado no mezanino ao lado da prensa. Excetuando-se a parte de acionamentos de potência, cerca de 70% do quadro de controle é composto por relés auxiliares e fiação, necessários exclusivamente para implementação da lógica de controle. A Figura 3.9 mostra um vista parcial (cerca de 30%) do quadro de controle.

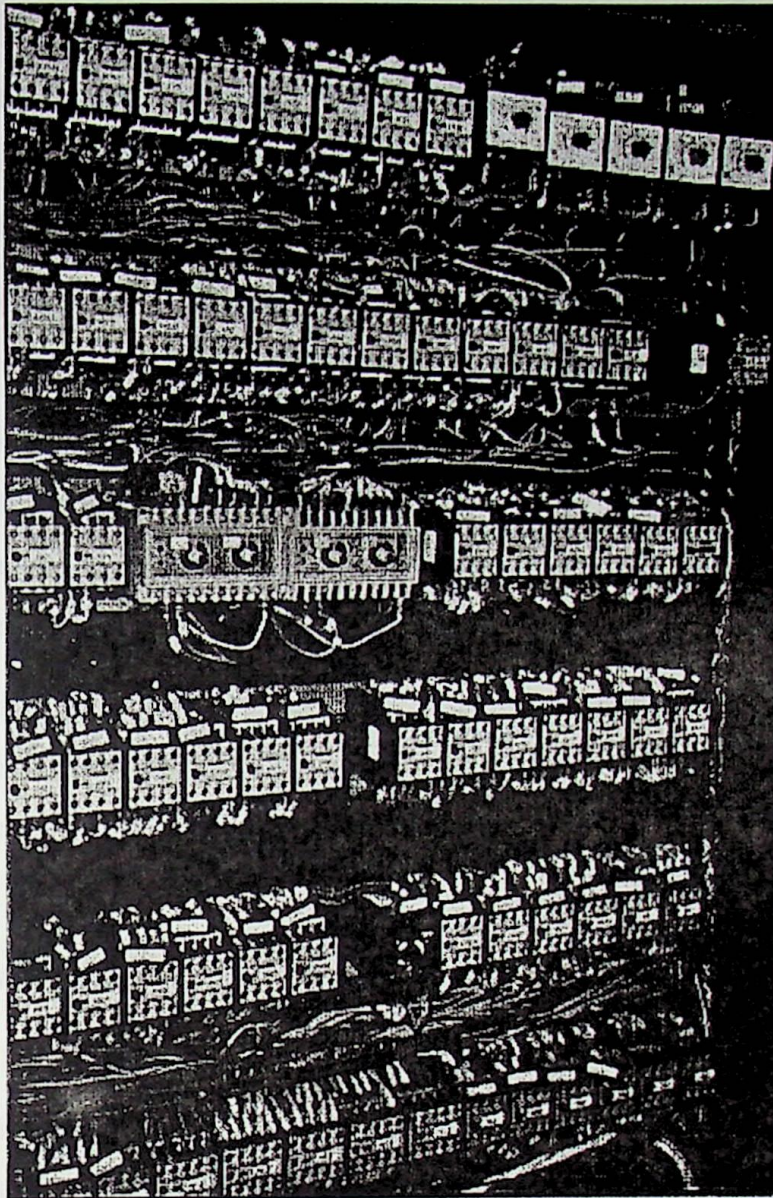


Figura 3.9 - Vista parcial do quadro de controle da PH1500/9

A prensa pode ser dividida em sete subsistemas, a saber: alimentação, acionamento, dispositivo de repuxo, lubrificação, comando do martelo, travamento de segurança e amortecimento de corte [13].

### 3.4.2.1 - Alimentação

O subsistema de alimentação provê as tensões necessárias para o funcionamento da máquina, numa potência total conectada de 210 [KW].

Os motores das bombas são alimentados por um circuito trifásico de 380 [V]. As bombas de alta pressão I, II e III têm, cada uma, potência de 90 [KW] (ou 125 [cv]), corrente nominal de 185 [A] e velocidade de rotação de 1180 [rpm]. A bomba de baixa pressão e refrigeração possui

potência de 18 [KW] (ou 25 [cv]), corrente de 30 [A] e velocidade de rotação de 1180 [rpm].

A tensão contínua de 24 [V], para alimentação das válvulas, é extraída do circuito de 380 [V] através de um transformador de 500 [VA] e uma ponte retificadora monofásica, sem estabilização. A corrente máxima fornecida é de 20 [A].

A tensão de 18 [V] alternada, para alimentação das lâmpadas do painel de comando, é extraída por um transformador de 200 [VA] e protegida por um fusível de 10 [A].

Um terceiro transformador com dois enrolamentos no secundário, com potências de 500 [VA] e 2500 [VA], fornece as tensões alternadas de 100 [V] e 220 [V] para alimentação dos posicionadores e do quadro de comando, respectivamente. O circuito de 100 [V] é protegido por um fusível de 6[A] e o de 220 [V] por um fusível de 10 [A].

Todas estas alimentações são conectadas à máquina somente quando o relé de pré-seleção estiver ligado. Isto acontece quando a chave seletora de modo de operação (subsistema de comando do martelo) estiver fora da posição "Desligado".

### 3.4.2.2 - Acionamento

A partida nos motores das bombas é feita pressionando-se uma botoeira única de "Liga", com a pré-seleção ligada e o sinal de prensa em ordem ativo. Este sinal depende do estado dos filtros de pressão, dos relés bimetálicos dos motores, do nível do óleo no tanque e dos registros para repuxo em ordem. O acionamento dos motores é realizado na forma estrela/triângulo, com intervalo de 5 [s] entre motores e intervalo de comutação Y/ $\Delta$  de 5 [s] para as bombas de alta pressão I, II e III e de 1 [s] para a bomba de baixa pressão e refrigeração. Uma botoeira única de "Desliga" é responsável pelo desligamento da máquina.

### 3.4.2.3 - Dispositivo de Repuxo

O dispositivo de repuxo situa-se no interior da mesa, possui um curso máximo de 600 [mm] e pode operar em três modalidades: desligado, extrator e recuo forçado.

Quando desligado o repuxo não participa das operações de estampagem da máquina, ficando totalmente recolhido ao interior da mesa. No modo extrator o repuxo é utilizado para extrair a peça do molde após a operação de estampagem, não oferecendo nenhuma resistência à descida do martelo. Como recuo forçado o repuxo participa do processo de estampagem das peças, ofere-

cendo uma resistência inicial à descida do martelo. Quando a pressão do martelo superar a pressão do repuxo a resistência inicial é vencida e o martelo pode continuar a descer, empurrando o repuxo até o ponto morto inferior.

Os ajustes do repuxo são:

- Ponto morto superior (PMS): é nesta posição que o repuxo aguarda a descida do martelo e lhe oferece resistência (no modo recuo forçado). Após as operações de estampagem o repuxo sempre retorna para este ponto. Nos modos recuo forçado e extrator o martelo é impedido de descer caso o repuxo esteja fora desta posição;
- Frenagem de subida: ao ser liberado para subir, após uma operação de estampagem, o repuxo movimenta-se com uma velocidade que deve ser reduzida um pouco antes do PMS, para que a sua parada seja mais precisa. Assim sendo, o ponto de frenagem de subida está sempre um pouco abaixo do PMS do repuxo;
- Ponto morto superior de segurança: este ponto funciona como uma segurança para interromper a subida do repuxo, caso este não se detenha no PMS. Tal irregularidade poderia fazer com que o repuxo rompesse a ferramenta, representando um grande prejuízo para a fábrica. O ponto morto superior de segurança deve ser ajustado um pouco acima do PMS;
- Ponto morto inferior (PMI): este é o ponto máximo de descida do repuxo quando é realizada uma operação de descida manual ou quando o repuxo é desligado;
- Pressão do repuxo: é a pressão de resistência do repuxo quando no modo recuo forçado. Pode chegar a 250 [bar].

Quando a máquina estiver no modo de "ajuste" o repuxo pode ser movimentado manualmente através de duas botoeiras: subir repuxo manual e descer repuxo manual.

#### **3.4.2.4 - Lubrificação**

O subsistema de lubrificação utiliza duas bombas de 180 [W] e 1800 [rpm] para efetuar as lubrificações a graxa e a óleo de pontos críticos da máquina, como por exemplo as guias do curso do martelo.

Estas operações são realizadas por dois controladores de lubrificação WOERNER ETL-B. Imediatamente após a alimentação da máquina ser conectada (pré-seleção ativa) os controladores

ligam as bombas de lubrificação e aguardam um tempo, pré-determinado e configurável, pela chegada dos pulsos dos sensores de presença de graxa e de óleo, quando então desligam as bombas. Esta operação é repetida a cada 150 batidas da máquina (este número também é programável) [14].

Se os pulsos de presença de graxa e de óleo não chegarem dentro do tempo especificado a lâmpada de falha na lubrificação acende e o martelo fica impedido de descer. Uma botoeira protegida com chave libera as falhas de lubrificação.

### **3.4.2.5 - Comando do Martelo**

O subsistema de comando do martelo é responsável pela descida e subida do martelo durante as operações de ajuste e golpe individual (estas operações serão descritas mais adiante). O martelo possui oito ajustes de posição, dois de pressão e um de tempo:

- Ponto morto superior para travamento: ponto máximo do curso do martelo até onde este deve subir para permitir a saída dos pinos de travamento;
- Ponto morto superior (PMS): é o ponto onde o martelo aguarda a troca de chapas e o comando para descer;
- Frenagem de descida: ao receber o comando para descer o martelo praticamente cai em queda livre. Ao passar pelo ponto de frenagem de descida sua velocidade é reduzida para evitar o choque com a chapa e a ferramenta;
- Ponto morto inferior (PMI): é o ponto mais baixo do percurso do martelo durante uma operação de prensagem. Na verdade, o martelo pára devido à resistência oferecida pela ferramenta. O PMI deve ser ajustado com o fim do percurso para disparar o temporizador que atrasa o retorno do martelo;
- Subir repuxo: ao passar por este ponto, após uma operação de prensagem e durante a subida, o martelo libera o repuxo para retornar ao seu PMS;
- Frenagem de subida: a partir deste ponto a velocidade de subida do martelo é reduzida para evitar uma parada brusca ao atingir o PMS;
- Amortecer curso do limitador: quando utilizado para operações de corte, o martelo deve ter uma folga de movimento menor que o normal. Para isto, o dispositivo de amortecimento de corte encosta no martelo, aumentando a sua firmeza. Isto acontece quando o martelo ultrapassa este ponto durante a descida;

- Deslocar sem pressão: é utilizado durante as operações de corte para liberar o martelo, fazendo com que ele volte a se deslocar livremente;
- Tempo de prensagem: tempo em que o martelo deve permanecer no PMI para realizar um perfeito embutimento da chapa;
- Pressão de prensagem: pressão máxima exercida pelo martelo ao atingir o PMI (pode chegar a 250 [bar]);
- Velocidade de prensagem: velocidade assumida pelo martelo após a frenagem de descida, durante a prensagem. Na verdade, é ajustada como pressão, podendo chegar a 60 [bar] na velocidade mais baixa.

O comando para descida do martelo é dado por um conjunto de púlpitos (comandos bimanuais) que podem ser conectados ou não à máquina, num total de cinco. Cada púlpito de comando possui duas botoeiras de acionamento e uma de emergência. Para que o martelo desça todas as botoeiras de acionamento de todos os púlpitos conectados devem permanecer pressionadas. Se qualquer botoeira for liberada antes do martelo atingir o PMI o movimento será interrompido.

O contador de golpes da máquina é incrementado ao final do tempo de prensagem, com o martelo no PMI, durante as operações de golpe individual.

### **3.4.2.6 - Travamento de Segurança**

O travamento de segurança é um recurso necessário para que possam ser efetuadas, com segurança, trocas de ferramentas e manutenções no interior da máquina, ou seja, sempre que houver a necessidade de alguém ficar embaixo do martelo.

Ao se iniciar esta operação, através da botoeira "Travar", o martelo sobe até o ponto morto superior para travamento, geralmente ajustado quase no fim do seu curso. Neste momento, os pinos de segurança saem das laterais da máquina e ficam abaixo do martelo, impedindo que este desça, por comando ou vazamento de óleo.

Para destravar o martelo é necessário pressionar-se a botoeira "Destruvar", protegida por chave.

### 3.4.2.7 - Amortecimento de Corte

Como foi dito no item 3.4.2.5, o amortecimento de corte é necessário para firmar o martelo durante as operações de corte de chapas. Além dos pontos de "Amortecer curso do limitador" e "Deslocar sem pressão", a placa responsável pelo amortecimento, situada no interior do corpo do martelo, deve ser posicionada o mais próximo possível da base deste, ou dos pinos superiores da ferramenta, que também se alojam dentro do martelo. Para isso são necessárias seis botoeiras e um indicador do curso do amortecedor de corte:

- Regulagem do amortecimento: botoeira com chave que habilita a regulagem do amortecimento;
- Regulagem do amortecimento fina/grossa: seleciona o tipo de regulagem. Na regulagem fina o movimento do amortecedor pára quando as botoeiras de direção são liberadas. Na regulagem grossa o movimento continua até que seja pressionada a botoeira "Desligar regulagem grossa";
- Desligar regulagem grossa: detém o movimento do amortecedor de corte quando em regulagem grossa;
- Subir: manda subir o amortecedor de corte;
- Descer: manda descer o amortecedor de corte;
- Subir/descer: deve ser pressionada em conjunto com as botoeiras de direção para que a operação de subida ou descida seja realmente realizada.

Para que o amortecedor atue durante a operação de corte é necessário que a botoeira "Amortecimento de corte desligar/ligar", protegida com chave, esteja pressionada e travada.

### 3.4.2.8 - Painel de Comando da PH1500/9

O painel de comando (Fig. 3.10) é a interface homem-máquina da PH1500/9. Tem medidas aproximadas de 60x100 [cm] e localiza-se na parte frontal da coluna direita da prensa. Sua função é permitir aos operadores realizarem as operações para troca de ferramenta e ajuste da máquina, uma vez que durante as operações de golpe individual apenas os púlpitos de comando são usados. O painel também é utilizado durante testes e manutenções.

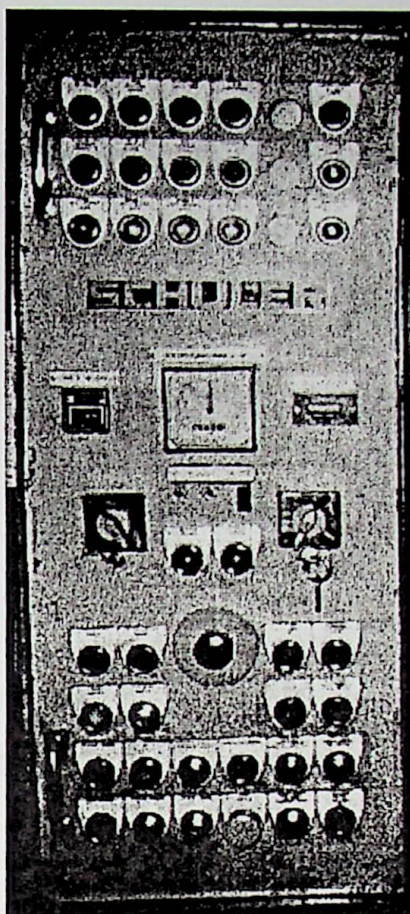


Figura 3.10 - Painel de comando original da PH1500/9

Para permitir que os operadores realizem operações e acompanhem o estado da máquina, o painel de comando é composto por 2 seletoras, 18 botoeiras, 17 lâmpadas, o indicador de curso do amortecedor de corte e um conjunto de chaves *thumbwheel* para ajustar o tempo de prensagem. As seletoras, botoeiras e lâmpadas utilizadas, agrupadas nos subsistemas a que se dedicam, são as seguintes:

**a) Acionamento:**

- Botoeiras: ligar bombas, desligar bombas, seleção das bombas II e III (com travamento por chave);
- Lâmpadas: bomba I ligada, bomba II ligada, bomba III ligada, bomba de baixa pressão e refrigeração ligada, filtro de óleo obstruído - pressão F2, filtro de óleo obstruído - retorno F3, nível irregular do óleo, temperatura excessiva do óleo.

**b) Dispositivo de repuxo:**

- Seletora: modalidade do repuxo - recuo forçado, desligado, como extrator;

- Botões: subir manual, descer manual, desligar/ligar extrator (com travamento por chave);
- Lâmpadas: repuxo fora de posição, falha nos registros do repuxo.

**c) Lubrificação:**

- Botão: liberar falhas (com travamento por chave);
- Lâmpadas: reservatório de graxa vazio, falha na lubrificação.

**d) Comando do martelo:**

- Seletora: modalidades de comando - desligado, ajustar, golpe individual;
- Botões: parada de emergência (tipo soco de empurrar-puxar), subir martelo.

**e) Travamento de segurança:**

- Botões: travar, destravar (com travamento por chave);
- Lâmpadas: martelo travado (duas lâmpadas pisca-pisca).

**f) Amortecimento de corte:**

- Botões: regulagem do amortecimento (com travamento por chave), desligar regulagem grossa, regulagem do amortecimento fina/grossa (com travamento por chave), subir/descer, subir, descer, amortecimento de corte desligar/ligar (com travamento por chave);
- Lâmpadas: regulagem do amortecedor - subindo, regulagem do amortecedor - descendo, amortecimento de corte ligado.

Duas deficiências no painel podem ser notadas imediatamente: a falta de informações mais precisas e em maior quantidade sobre falhas e a grande quantidade de botões para a regulagem do amortecimento de corte, o que torna esta operação complexa e demorada.

### 3.4.3 - Operações Realizadas com a PH1500/9

Existem, basicamente, três operações realizadas com a PH1500/9 para que se produza um lote qualquer de peças. Estas operações são: colocação de ferramenta, golpe individual e retirada de ferramenta. A seguir faz-se uma descrição de cada uma dessas operações.

#### 3.4.3.1 - Colocação de Ferramenta

Esta operação é executada para colocar-se uma nova ferramenta ou molde na prensa e ajustar os *set-points* da máquina. Também é chamada de preparo da prensa.

Quando a prensa está livre e aguardando uma nova ferramenta é dado um sinal para o operador da ponte rolante, através de um código de cores implementado por três lâmpadas situadas na lateral da prensa voltada para o corredor central da linha de produção. Assim que estiver disponível, a ponte rolante vai até o início da linha de produção, onde a nova ferramenta deverá ter sido colocada pelo pórtico externo, que transporta as ferramentas entre o pátio e o início do corredor. A ponte rolante transporta, então, a nova ferramenta até a frente da mesa da prensa e coloca-a em cima de dois suportes metálicos que deixam a ferramenta na mesma altura da mesa. Em seguida, a ponte rolante passa para o outro lado da prensa e, com o auxílio de uma polia presa ao chão da fábrica, puxa a ferramenta para dentro da máquina. Os ajustes finos para centralização do molde na mesa são feitos com o auxílio de barras de aço utilizadas como alavancas. Se a peça a ser produzida fizer utilização do repuxo, a máscara de pinos deve ser distribuída antes da colocação da ferramenta sobre a mesa.

Uma vez posicionada a ferramenta no centro da mesa, a equipe de preparo deverá executar as seguintes operações:

- a) Ligar a prensa;
- b) Colocar a chave de seleção de modo em "ajuste";
- c) Efetuar os ajustes de posição do martelo e do repuxo nas réguas de cames;
- d) Destravar o martelo;
- e) Posicionar o martelo no ponto morto superior;
- f) Subir o repuxo para retirar as travas que fixam a parte móvel da ferramenta na parte inferior da mesma durante a armazenagem;

- g) Abaixar o martelo lentamente sobre a ferramenta até que se faça contato, prender a parte superior da mesma no martelo e a parte inferior na mesa, destravar a ferramenta;
- h) Subir o martelo até o ponto morto superior;
- i) Retirar os blocos separadores utilizados para impedir que as duas partes da ferramenta fiquem em contato durante a armazenagem. Estes blocos são comumente chamados de cachorrinhos;
- j) Colocar o repuxo na altura de trabalho;
- k) Ajustar o amortecimento de corte (se for necessário);
- l) Ajustar as pressões de trabalho e o tempo de prensagem. O ajuste das pressões é feito durante a prensagem das primeiras chapas, que são, portanto, rejeitadas;
- m) Formar peças para testes e efetuar os ajustes finos caso necessários;
- n) Liberar máquina para a produção.

A operação de colocação de ferramenta costuma levar, em média, 45 minutos para ser completada, segundo dados estatísticos do Departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) da Brasinca.

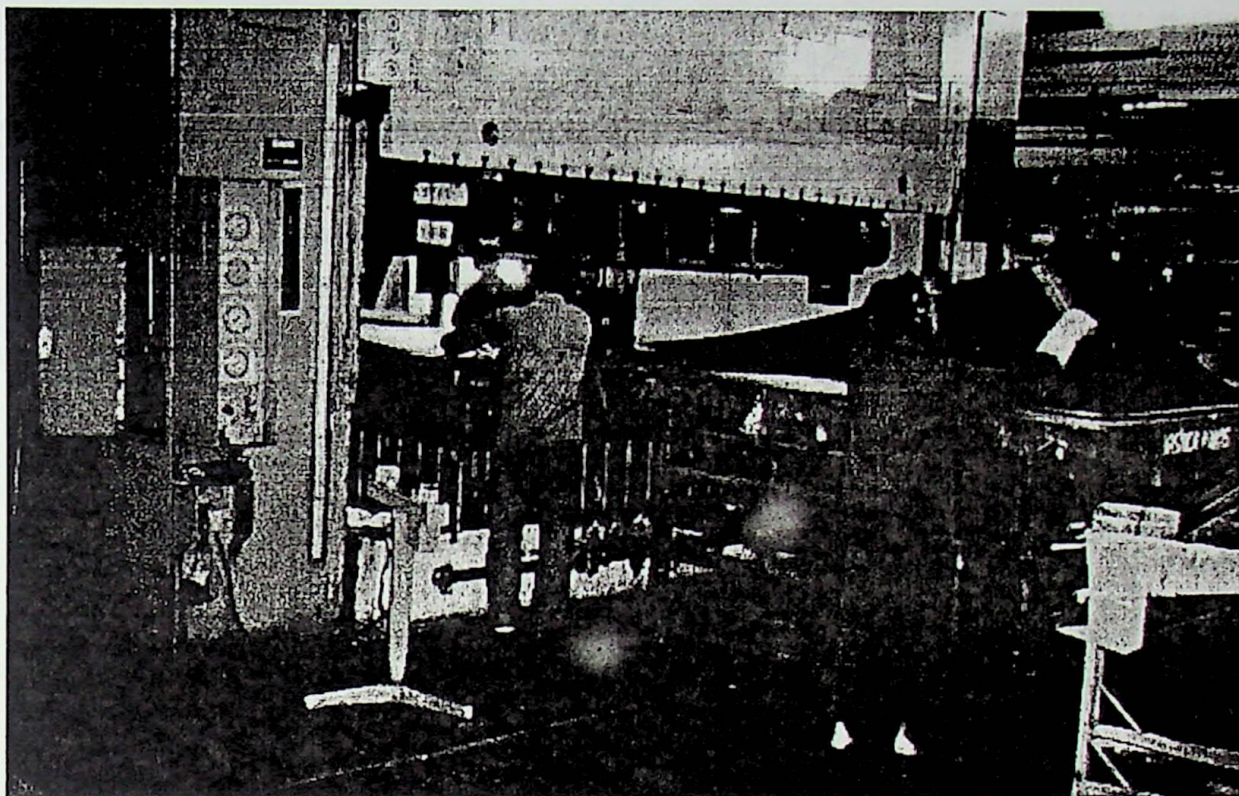
### **3.4.3.2 - Golpe Individual**

Uma vez liberada para a produção, pode-se utilizar a prensa para a estampagem do lote de peças correspondente à ferramenta colocada na máquina (Fig. 3.11). Porém, deve-se, antes de mais nada, zerar o contador de golpes da prensa e conectar os púlpitos de comando bimanuais. Cada púlpito possui três botoeiras do tipo cogumelo, sendo uma de emergência com trava e duas para acionamento do martelo. Podem ser conectados até quatro púlpitos de comando, devendo serem pressionadas todas as botoeiras de acionamento simultaneamente para que o martelo desça. Esta característica de operação evita que o martelo seja acionado sem que todos os operadores da prensa, em geral em equipes de quatro, estejam com as duas mãos sobre seus respectivos púlpitos ao mesmo tempo, impedindo que algum operador desatento seja surpreendido pelo acionamento do martelo enquanto estiver com qualquer parte do corpo no interior da prensa.

As etapas executadas pelos operadores e pela prensa durante o golpe individual são:

- a) Colocar a chave de seleção de modo em "golpe individual";
- b) Operadores na frente da mesa colocam a chapa sobre a parte inferior da ferramenta;

- c) Todos os operadores pressionam, e mantêm pressionadas, as duas botoeiras de acionamento do martelo de seus respectivos púlpitos;
- d) O martelo sai do ponto morto superior (PMS) com velocidade próxima à de queda livre;



**Figura 3.11 - Atuação dos operadores durante o golpe individual na PH1500/9**

- e) Ao atingir o ponto de frenagem de descida o martelo reduz sua velocidade, de acordo com a regulagem da linha de pressão responsável pela velocidade de prensagem;
- f) As partes superior e inferior da ferramenta se juntam, prendendo a chapa;
- g) O martelo começa a exercer pressão até que esta seja maior que a pressão regulada para o repuxo quando, então, o martelo empurra a parte inferior móvel da ferramenta;
- h) Ao encontrar resistência novamente (ponto morto inferior - PMI), o martelo pára e a pressão exercida por ele aumenta até o limite da sua regulagem. Neste ponto os operadores podem liberar as botoeiras de acionamento;
- i) Decorrido o tempo de prensagem (iniciado quando o martelo atinge o PMI), o contador de golpes é incrementado e o martelo sobe em alta velocidade;
- j) O martelo passa pelo ponto de liberação do repuxo que permite o retorno deste ao seu ponto de trabalho, extraíndo a peça já formada;
- k) O martelo passa pela regulagem de frenagem de subida e reduz sua velocidade;
- l) O martelo atinge o PMS e pára;

m) Os operadores do outro lado da mesa retiram a peça formada.

Esta operação dura cerca de 30 [s], em média, dependendo das características da peça a ser formada.

### 3.4.3.3 - Retirada de Ferramenta

Após o término da produção de um lote completo de peças, procede-se à retirada da ferramenta para liberar a máquina para uma outra produção. As operações realizadas durante a retirada de ferramenta são:

- a) Colocar a chave de seleção de modo em "ajuste" e ajustar as pressões para zero;
- b) Abaixar o repuxo até o ponto de travamento das duas partes inferiores da ferramenta (se houver repuxo);
- c) Colocar os pinos de travamento da metade inferior da ferramenta (se houver repuxo);
- d) Descer o repuxo totalmente;
- e) Colocar os cachorrinhos sobre a metade inferior da ferramenta;
- f) Descer o martelo até que a metade superior da ferramenta toque os cachorrinhos sobre a metade inferior e retirar os grampos de fixação;
- g) Travar as duas metades da ferramenta;
- h) Subir martelo para travamento;
- i) Retirar a ferramenta com auxílio da ponte rolante;
- j) Subir o repuxo e retirar os pinos;
- k) Máquina livre.

Esta operação leva, em média, 20 [min] a 30 [min] para ser executada.

# ***CAPÍTULO IV***

## ***IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO***

---

### **4.1 - MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS**

Vários fatores motivaram o desenvolvimento de um projeto de automação de prensa hidráulica como trabalho de mestrado. A crescente demanda do mercado automobilístico tem obrigado as indústrias e seus fornecedores a aumentarem a produtividade, bem como, garantir a qualidade e reduzir os custos, para que seus produtos sejam competitivos no mercado nacional e exterior. A concordância com as normas impostas pela ISO-9000 exige que os fabricantes criem meios para gerenciar, inspecionar e documentar seus processos de maneira mais eficiente e rápida. Dentro deste contexto, a automação aparece, não como a solução, mas como uma importante ferramenta a ser utilizada no cumprimento de tais objetivos. Não se deve esquecer que qualquer projeto de automação necessita, antes, de um trabalho de reengenharia dos métodos de planejamento, controle e execução da produção, bem como, da manutenção e das informações que circulam na fábrica.

Após uma pesquisa de mercado, com consulta a empresas que trabalham com prensas hidráulicas de médio e grande porte, verificou-se que a indústria nacional tem trabalhado com máquinas de mais de vinte anos, com ajustes manuais e tecnologia de controle baseada em intertravamento por relés, que pouco têm a oferecer em auxílio aos operadores e em informações à manutenção e ao controle da produção. As poucas máquinas “automatizadas” encontradas, foram resultado de projetos de automação que, em geral, realizaram apenas a troca do controle eletromecânico pelo digital, sem no entanto, aumentar e melhorar as funções desempenhadas pela máquina. Hoje em dia, as prensas da SCHULER já podem ser adquiridas com controle digital, porém, o custo de uma prensa nova de médio ou grande porte representa um investimento muito alto para a realidade do mercado brasileiro. Além disso, o que fazer com o grande número de prensas já instaladas e em operação no Brasil? A resposta é: a definição de objetivos e o desen-

volvimento de técnicas que permitam uma evolução de conceito no controle e operação de prensas (e não apenas uma evolução de tecnologia), com a melhoria das funções de ajuste e operação, e a criação de novas funções de apoio à manutenção, planejamento e controle da produção. Esta afirmação foi a premissa básica deste trabalho.

Outro fator motivante foi a aplicabilidade imediata deste trabalho numa grande indústria nacional, como é o caso da Brasinca Carrocerias S/A - Pouso Alegre. Num parque industrial carente de novas tecnologias e soluções que o tornem competitivo no cenário interno e externo, capaz de resistir à abertura de mercado, qualquer projeto que vise o aumento da produtividade, redução dos custos e garantia da qualidade será bem-vindo, ao passo que sua execução deverá ser encarada com seriedade e contar com o apoio dos setores empresarial e governamental.

Finalmente, o desafio de desenvolver e implantar um projeto de automação de médio porte, promovendo a parceria EMPRESA/ESCOLA, é um fator estimulante para qualquer engenheiro, principalmente para o recém formado. Esta parceria, tão pouco difundida em nosso país, é de vital importância para a atualização dos cursos de nível superior, que podem, assim, preparar e orientar melhor seus alunos, de acordo com as necessidades do mercado. As empresas também se beneficiam com esta parceria, pois podem contar com o apoio de instituições especializadas, absorver toda a tecnologia desenvolvida e aplicada e reduzir os custos de execução de seus projetos.

A primeira etapa de um projeto de automação é, sem dúvida, uma das mais importantes, pois define os objetivos a serem alcançados ao final dos trabalhos. As diretivas iniciais orientam todas as etapas subsequentes sendo, portanto, responsáveis pelo sucesso e eficiência do sistema automatizado. Assim sendo, tomou-se um cuidado muito grande com as orientações para automação da PH1500/9, sempre buscando facilitar e aumentar a qualidade e eficiência da operação, controle, manutenção, supervisão e produção da PH1500/9. Com este enfoque, foram definidos os seguintes objetivos principais:

- Substituir o controle eletromecânico pelo controle digital, reduzindo o tamanho do quadro de comando, o consumo de energia, diminuindo o tempo gasto com manutenção e facilitando as alterações na forma de funcionamento da máquina;
- Permitir o funcionamento dual da máquina, ou seja, com controle eletromecânico ou digital, selecionados através de uma chave, para facilitar a implantação e teste do equipamento, bem como a manutenção do mesmo sem a paralisação da prensa;

- Aumentar o número de pontos monitorados para indicação de falhas, afim de facilitar e agilizar o trabalho das equipes de manutenção, diminuindo o tempo de máquina parada;
- Melhorar a precisão dos ajustes de posição e pressão, com a utilização de transdutores e atuadores eletrônicos, capazes de reduzir as incertezas e garantir a repetibilidade dos ajustes;
- Facilitar e agilizar as operações de ajuste da máquina com a automação de procedimentos e a utilização de um teclado numérico de membrana para inserção dos valores de ajustes referentes a cada ferramenta;
- Melhorar e garantir os ajustes de pressão através de um controle em malha fechada;
- Aumentar e facilitar a interação entre os operadores e a prensa com a utilização de um *display* para exibição de mensagens, *set-points* e valores instantâneos;
- Melhorar e aumentar a quantidade de informações para o controle da produção com a contabilização dos tempos de máquina parada, colocação e retirada de ferramenta, produção, indicação do motivo da parada, estado da máquina, média real e pretendida de produção em peças/hora, etc.;
- Permitir o armazenamento e o acompanhamento dos valores indicativos da produção e estados da máquina através da ligação em rede com um computador central que supervisiona a linha de produção;
- Diminuir os tempos de troca de ferramenta com o carregamento automático dos ajustes armazenados no computador central;
- Diminuir o número de peças danificadas ou enviadas para retrabalho com o aumento da precisão e garantia dos ajustes;
- Diminuir a circulação de papéis, bem como o tempo gasto e os erros cometidos com a digitação de dados de produção, acelerando e melhorando a geração de relatórios;
- Possibilitar a análise e otimização do processo através de gráficos de histórico gerados a partir dos dados enviados pelo Controlador Programável;
- Possibilitar a redução dos estoques através da diminuição do número de peças danificadas ou enviadas para retrabalho;
- Diminuir erros de operação e as quebras de ferramentas devidos ao fator humano;
- Padronizar métodos e processos.

Observa-se, pelos objetivos propostos, o cuidado com a elaboração de um projeto que visa implementar uma grande quantidade de novas funções na máquina, para alcançar, assim, mudan-

ças significativas no processo produtivo. Desta forma, o investimento realizado com a automação da PH1500/9 pode ser facilmente justificado, devendo, ainda, ter um retorno mais rápido. A simples redução dos tempos de troca em 20%, sozinha, permitiria este retorno em dois anos e meio. Na verdade, o retorno do investimento pode ser feito em menos de um ano, levando-se em consideração a diminuição dos gastos com retrabalho, sucata, danos provocados por falhas de operação, máquina parada para manutenção, estoques, atrasos no setor de planejamento e controle da produção e etc.

## **4.2 - ARQUITETURA DO SISTEMA AUTOMATIZADO**

Como apresentado no item 4.1, alguns dos principais objetivos a serem alcançados com a automação da PH1500/9 são: permitir ao Departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) um acesso mais rápido e eficiente aos dados de produção da máquina, além de possibilitar o armazenamento e o carregamento automático dos ajustes referentes a cada ferramenta. Com isto, o PCP poderá supervisionar a produção em tempo real, bem como gerar relatórios e gráficos mais completos e em menor tempo. Para realizar esta integração, foi adotado como elemento central do sistema de controle um Controlador Programável (CP) de médio porte e de filosofia modular. Este equipamento, conforme descrito no item 2.3, oferece flexibilidade para configurações variáveis, de acordo com a aplicação ou a necessidade de expansão, e recursos suficientes para satisfazer os critérios de seleção do dispositivo de controle (expostos no item 2.5.2) e atingir os objetivos propostos.

Para o sistema como um todo, adotou-se uma arquitetura de controle distribuído com supervisão centralizada (Fig. 4.1), implementada através de uma rede de comunicação de dados para ambiente industrial, com topologia de barramento, capaz de interligar até trinta e um controladores programáveis e um microcomputador num único segmento. Esta supervisão é feita pelo PCP, que tem as seguintes atribuições:

- Manter a base de dados;
- Receber e enviar para a linha de produção os dados das ferramentas a serem utilizadas em cada máquina;

- Extrair das máquinas os indicadores de produção para controle estatístico do processo;
- Gerar gráficos e relatórios.

O desenvolvimento e configuração do sistema supervisorio não é do escopo deste trabalho. Apesar disso, as ferramentas de comunicação e a aquisição de todas as informações necessárias a esta supervisão estão, desde já, implementadas no sistema de controle, que prevê, inclusive, a conexão futura de novas máquinas à rede, como é a intenção da empresa.

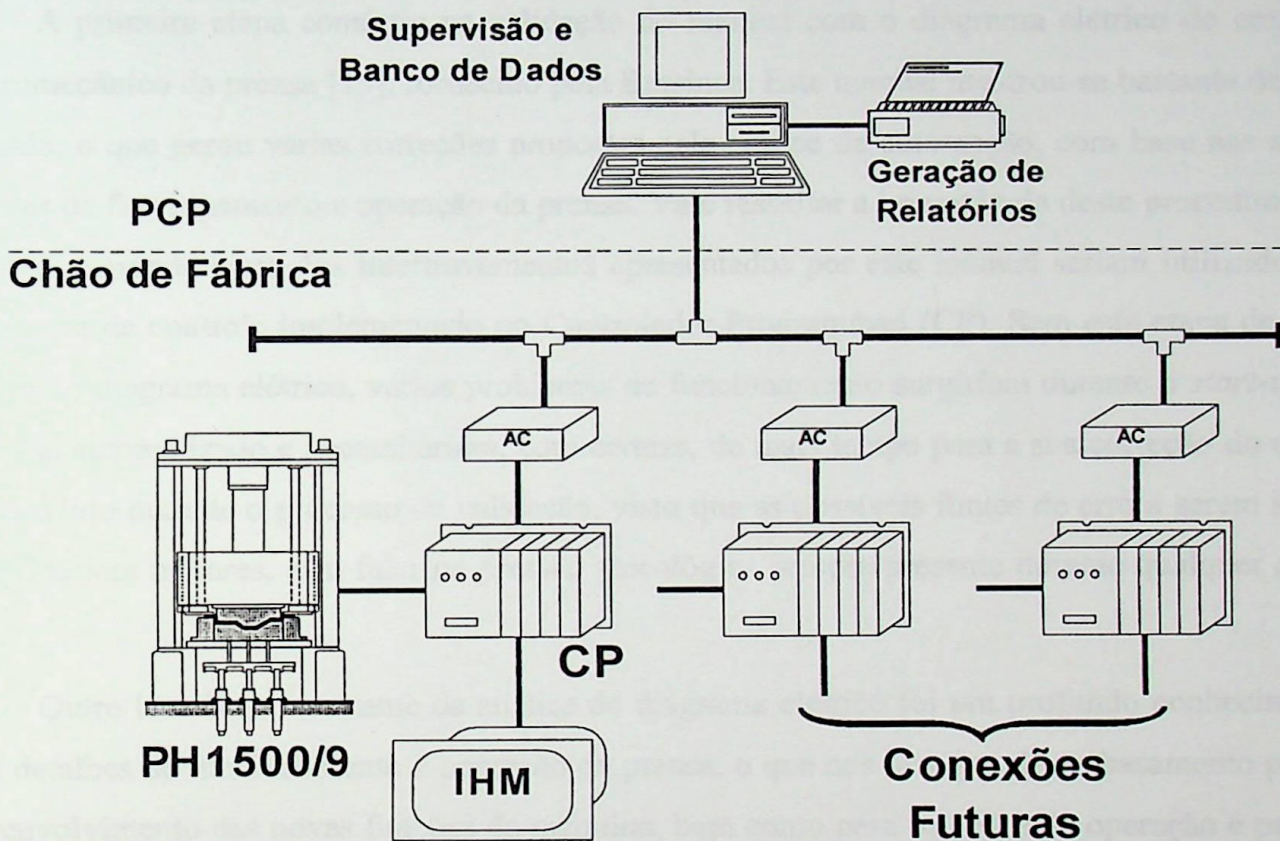


Figura 4.1 - Arquitetura do sistema automatizado

Como pode ser observado na Figura 4.1, os principais componentes do sistema automatizado, no ambiente do chão de fábrica, são:

- Prensa hidráulica PH1500/9;
- Controlador Programável (CP);
- Rede de comunicação de dados e adaptadores de comunicação (AC);
- Interface homem-máquina (IHM).

## 4.3 - ALTERAÇÕES NA PH1500/9

Após o estudo dos métodos e processos de produção para a PH1500/9, com a conseqüente definição dos objetivos citados anteriormente, procedeu-se a uma análise detalhada do funcionamento da prensa, envolvendo aspectos de operação, controle eletromecânico e sistemas hidráulicos. Desta análise resultariam as especificações do *hardware* de controle, dos novos sensores e atuadores, bem como as alterações necessárias à PH1500/9.

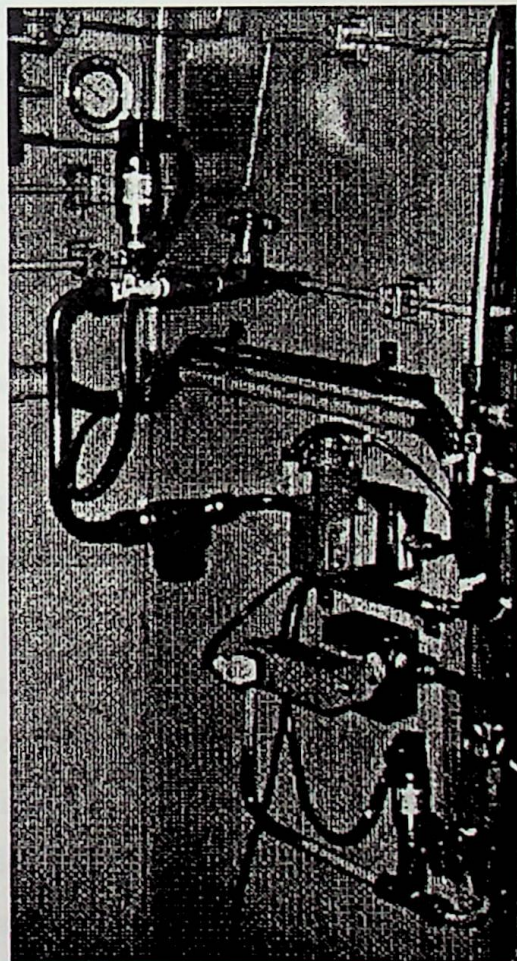
A primeira etapa consistiu na validação do manual com o diagrama elétrico do controle eletromecânico da prensa [13], fornecido pela Brasinca. Este manual mostrou-se bastante desatualizado, o que gerou várias correções propostas pela equipe de automação, com base nas atuais formas de funcionamento e operação da prensa. Vale ressaltar a importância deste procedimento, visto que grande parte dos intertravamentos apresentados por este manual seriam utilizados no programa de controle implementado no Controlador Programável (CP). Sem esta etapa de validação do diagrama elétrico, vários problemas de funcionamento surgiriam durante o *start-up* do sistema automatizado e necessitariam, com certeza, de mais tempo para a sua correção do que o despendido durante o processo de validação, visto que as possíveis fontes de erro a serem analisadas seriam maiores, sem falar na pressão psicológica sempre presente durante qualquer *start-up*.

Outro benefício resultante da análise do diagrama elétrico foi um profundo conhecimento dos detalhes de funcionamento e operação da prensa, o que nos deu grande embasamento para o desenvolvimento das novas funções da máquina, bem como para os testes de operação e para as longas discussões com os encarregados de produção e o pessoal de manutenção e operação da prensa.

De posse do diagrama elétrico revisado, procedeu-se ao levantamento da quantidade e tipos dos pontos de entradas e saídas necessários ao CP. A partir das lógicas de intertravamento apresentadas pelo esquema elétrico, levantou-se o número de sensores digitais da máquina que seriam redirecionados para o CP. Estes sensores são, em geral, botoeiras de comando, chaves fim-de-curso, pressostatos, termostatos, contatos de retorno dos contatores dos motores das bombas e indicadores do estado dos filtros de óleo. Como são todos sensores do tipo chave abre e fecha, foram utilizadas entradas digitais mantendo a tensão normal do quadro de comando da prensa, ou seja, 220 [V<sub>ca</sub>]. Para as saídas digitais, em sua maioria contatores dos motores das bombas, válvulas solenóides e lâmpadas de sinalização, foi escolhida a tensão de alimentação das válvulas

solenóides como padrão para os cartões de saídas digitais do CP, ou seja, +24 [V<sub>cc</sub>]. Esta padronização implicou na substituição das lâmpadas do sistema original, que eram de 18 [V<sub>ca</sub>], por lâmpadas de +24 [V<sub>cc</sub>]. Além disso, foram colocados relés com bobina de +24 [V<sub>cc</sub>] no novo painel de comando para permitir o acionamento dos contatores dos motores das bombas, cujas bobinas são de 220 [V<sub>ca</sub>] (Fig. 4.5). Uma descrição mais detalhada dos pontos de entradas e saídas digitais é dada no item 4.3, que aborda a configuração do CP.

Com a finalidade de aumentar o grau de precisão para a monitoração e controle das pressões características da máquina, foram utilizados alguns sensores e atuadores analógicos, necessários para viabilizar o controle em malha fechada destas grandezas. Assim sendo, foram instalados quatro transdutores de pressão, em série com os manômetros originais da máquina, nas linhas que controlam a pressão do martelo, velocidade de descida do martelo, pressão do repuxo e compensação do martelo, esta última somente com a finalidade de monitoração (ver Fig. 4.2).



**Figura 4.2 - Transmissores de pressão e válvulas proporcionais**

Estes transmissores lêem as pressões instantâneas de suas respectivas linhas, gerando sinais elétricos, proporcionais às grandezas medidas, que são transmitidos para o CP através de cabos

coaxiais blindados, no padrão de corrente de 4 a 20 [mA]. As faixas de pressões utilizadas para estes sensores podem ser vistas na Tabela 4.1.

**Tabela 4.1 - Fundo de escala dos transdutores de pressão**

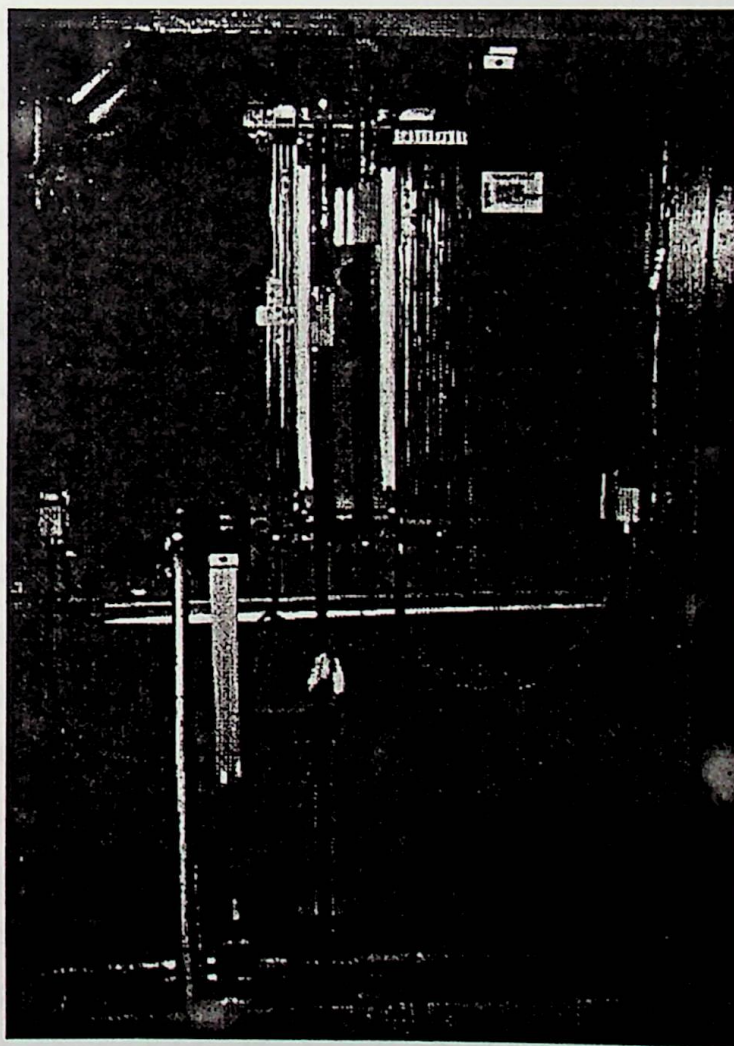
| Linha de Pressão                 | Fundo de Escala em [bar] |
|----------------------------------|--------------------------|
| pressão do martelo               | 0 a 250                  |
| velocidade de descida do martelo | 0 a 50                   |
| pressão do repuxo                | 0 a 250                  |
| compensação do martelo           | 0 a 100                  |

Para permitir ao CP atuar nas pressões destas mesmas linhas hidráulicas (exceto a compensação do martelo), fez-se necessário a instalação de três válvulas proporcionais de comando elétrico (Fig. 4.2), com fundo de escala de 0 a 300 [bar], por ser este o valor comercial mais próximo dos apresentados na Tabela 4.1. Estas válvulas, conhecidas como limitadoras de pressão, permanecem fechadas até que a pressão na linha atinja o valor configurado, quando então abrem permitindo o retorno do óleo ao tanque, regulando a linha na pressão requerida. O acionamento proporcional de cada válvula é feito através de um cartão eletrônico (Fig. 4.3) que recebe o sinal elétrico de comando na faixa de 0 a 10 [ $V_{cc}$ ] e o converte num sinal de corrente proporcional de 0 a 800 [mA], necessário para o controle do solenóide que fornece a resistência mecânica para o êmbolo de abertura da válvula. Vale salientar que, devido à atuação do cartão eletrônico, a pressão de regulação já é linearmente proporcional ao sinal de comando em tensão. Também é importante observar que, para manter a filosofia de operação dual da máquina, as válvulas proporcionais de comando elétrico foram instaladas em linhas paralelas (*bypass*) às válvulas de comando manual originais da máquina. Foram colocados, também, registros em cada uma das linhas (original e *bypass*) para permitir a seleção do modo de regulação da linha: manual ou automático. Desta forma, como exemplo, quando a máquina for operar no modo automático, deve-se fechar totalmente o registro da linha original, e abrir totalmente o registro da linha de *bypass*. Para aumentar a confiabilidade e eficiência dessa operação deve-se, ainda, regular a válvula manual para o maior valor possível, afim de evitar que possíveis vazamentos no registro permitam que a válvula manual regule a linha em pressões inferiores às configuradas para a válvula de comando elétrico. Reciprocamente, quando o sistema está atuando de forma manual, o programa de controle do CP configura as válvulas de comando elétrico no valor máximo de sua escala.



**Figura 4.3 - Cartões de controle das válvulas proporcionais**

Como já foi descrito no Capítulo III, item 3.4.2, a PH1500/9 possui algumas partes móveis, cujo posicionamento preciso é de grande importância para o processo produtivo. Estas partes são: o martelo, o repuxo e o amortecimento de corte. Para monitorar e controlar com maior eficiência o posicionamento destes dispositivos foram utilizados transdutores de posição em substituição ao sistema de régua de cames original da máquina e que é utilizado para as configurações de posição do martelo e do repuxo (Fig. 4.4). Para o amortecimento de corte o sistema original é composto por um posicionador angular acoplado a um indicador de números rotativos.



**Figura 4.4 - Régua de cames e régua óptica (transdutor de posição linear)**

O sistema de regulagem por régua de cames é composto por várias régua graduadas em centímetros, com comprimento de 600 [mm] e escala 1:1 para o repuxo e 1:2 para o martelo,

correspondendo aos cursos máximos destes dispositivos: 600 [mm] para o repuxo e 1200[mm] para o martelo. Cada régua corresponde a um ponto de regulagem do ciclo de operação da máquina, como por exemplo: ponto morto superior, frenagem de descida, ponto morto inferior, etc. As réguas funcionam como trilhos para chaves fim-de-curso, que podem ser fixadas no ponto desejado através de parafusos. Desta forma, o operador, quando do ajuste da máquina, libera os parafusos de fixação, posiciona as chaves nos pontos apropriados e tabelados para cada ferramenta, seguindo a graduação das réguas e, finalmente, aperta novamente os parafusos. Cursores acoplados ao martelo e ao repuxo se deslocam paralelamente às réguas, atuando nas chaves fim-de-curso e, com isso, desencadeando ações de controle realizadas pelo intertravamento da máquina. Apesar da sua praticidade e facilidade de ajuste, este sistema apresenta algumas características negativas, como:

- Imprecisão dos ajustes devido à incerteza da régua e erros de interpolação e escala;
- Total dependência da experiência, disposição e capacidade do operador em realizar um ajuste preciso;
- Não garantia da repetibilidade dos ajustes;
- Demora na realização dos ajustes;

Devido a estes pontos fracos, foi colocado em paralelo (para permitir o funcionamento dual) com este sistema, dois transdutores de posição do tipo régua linear. Os transdutores utilizados possuem comprimento de 720 [mm] afim de serem acoplados aos cursores já existentes, utilizando sua faixa normal de deslocamento e adicionando uma pequena folga. Sua precisão é de 20 [ $\mu\text{m}$ /pulso], e a geração dos pulsos de contagem é feita através de sensores ópticos, evitando desgastes inerentes a atritos mecânicos. O sinal fornecido por estes transdutores atende ao padrão "A Quad B" aceito pela maioria dos cartões de contagem rápida de CP's. Este padrão permite o acompanhamento de deslocamentos de duplo sentido, fornecendo duas ondas quadradas e simétricas, defasadas de 90°, onde cada pulso representa uma unidade de deslocamento (20 [ $\mu\text{m}$ ] neste caso) e o defasamento indica incremento ou decremento da contagem. Como exemplo, se a onda A estiver adiantada de 90° em relação à onda B, a contagem é incrementada, por outro lado, se a onda A estiver atrasada de 90° em relação à onda B, a contagem é decrementada, indicando um deslocamento no sentido contrário. Um terceiro sinal existente é o pulso de zeramento, gerado toda vez que o cursor do transdutor passar pelo centro da régua linear. Estes sinais, mais a alimentação do transdutor, são levados ao CP através de um cabo com uma blindagem envolven-

do os cabinhos de sinais.

Para o amortecimento de corte foi utilizado um encoder rotativo com precisão de 1000 [pulsos/volta], ou seja, 0,36 [°/pulso], afim de aproveitar o movimento rotativo dos sem-fins que realizam o deslocamento da mesa de amortecimento. Conhecendo-se o passo dos sem-fins pode-se fazer a relação entre o deslocamento linear e o ângulo indicado pelo encoder. Os sinais fornecidos por este transdutor também atendem ao padrão "A Quad B", já explicado acima.

Outra importante alteração realizada na máquina, foi a eliminação (no funcionamento automático) dos controladores de lubrificação a óleo e a graxa, presentes no quadro de comando da PH1500/9. Estes controladores, do tipo ETL-B da Woerner [14], destinam-se ao comando e supervisão de funcionamento dos sistemas de lubrificação da máquina, os quais são ligados de acordo com um número de ciclos pré-determinado e desligados através de um contato de controle de um sensor de óleo ou graxa, sinalizando o final do ciclo de lubrificação. Os sistemas de lubrificação são ligados sempre que a máquina é ligada e a cada 150 batidas do martelo. O tempo máximo, selecionado no controlador, para que o ciclo de lubrificação se complete é de 60 [s] para a lubrificação a óleo e 300 [s] para a lubrificação a graxa. Se o final do ciclo não for sinalizado dentro do tempo máxima selecionado, um alarme de lubrificação é dado e a descida do martelo é desabilitada. No sistema automatizado, todo este controle é realizado pelo CP, que recebe o sinal dos sensores de óleo e de graxa e executa as mesmas funções dos controladores externos.

Finalmente, como já foi citado anteriormente, ressaltamos a importância do funcionamento dual da máquina, isto é, com o controle original eletromecânico ou com o controle digital realizado pelo CP. Esta característica permitiu o desenvolvimento, implantação e testes do sistema automatizado com pouquíssimas interrupções na produção. Em geral, foram aproveitadas as paradas normais da máquina e os dias de paralisação normal da produção, como feriados e manutenções preventivas. Para implementar este funcionamento dual da PH1500/9 foram instalados, no painel do CP, dois bancos de relés com atuação mutuamente exclusiva e acionados segundo uma seletora com travamento por chave (Fig. 4.5).

As entradas do primeiro conjunto de relés recebem as saídas do painel eletromecânico, ou seja, todos os pontos que executam algum acionamento na máquina (contatores de motores, válvulas solenóides, lâmpadas de sinalização, etc.), ressaltando-se que os pontos que acionam relés cuja única função é auxiliar na lógica de intertravamento não são considerados pontos de saída. Analogamente, as entradas do segundo conjunto de relés recebem as saídas do Controlador Pro-

gramável. As saídas dos dois bancos de relés são curto-circuitadas e levadas para os respectivos pontos de atuação na máquina. Desta forma, quando a chave seletora estiver na posição “COMANDO MANUAL”, a máquina será controlada pelo seu intertravamento original, atendendo aos comandos efetuados no painel de comando original. Por outro lado, quando a chave seletora estiver na posição “COMANDO AUTOMÁTICO”, a máquina será controlada pelo programa implementado no CP, atendendo aos comandos efetuados no novo painel de comando, que será discutido mais adiante. É interessante observar que as informações coletadas pelos sensores da máquina são levadas para ambos os sistemas de controle, possibilitando ao CP fornecer algumas informações de apoio aos operadores através do seqüenciador de mensagens localizado no novo painel de comando, mesmo quando o controle estiver sendo executado pelo intertravamento eletromecânico, ou seja, a chave seletora estiver na posição “COMANDO MANUAL”.

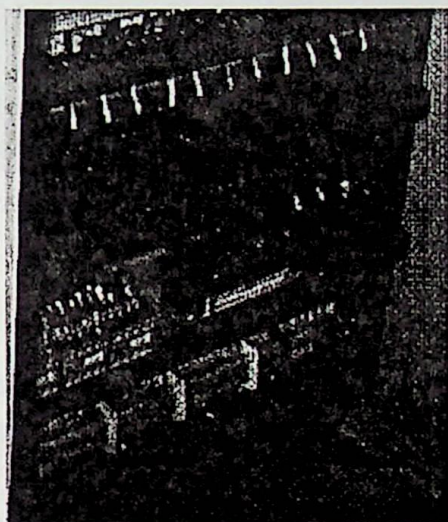


Figura 4.5 - Dispositivos auxiliares para as saídas do CP

## 4.4 - O EQUIPAMENTO DE CONTROLE

Seguindo-se os critérios apresentados no item 2.5.2 para escolha do dispositivo de controle e no item 2.5.3 para seleção de Controladores Programáveis, e dando-se especial atenção à relação custo benefício e à compatibilidade com outros dispositivos de controle já em operação na empresa, optou-se pela utilização do Controlador Programável AL-1000/256 da ALTUS como dispositivo de controle para a PH1500/9. Neste item serão apresentadas as principais características de *hardware* [15] e *software* [16] deste equipamento (ver Figura 4.6), além da configuração

utilizada neste projeto.

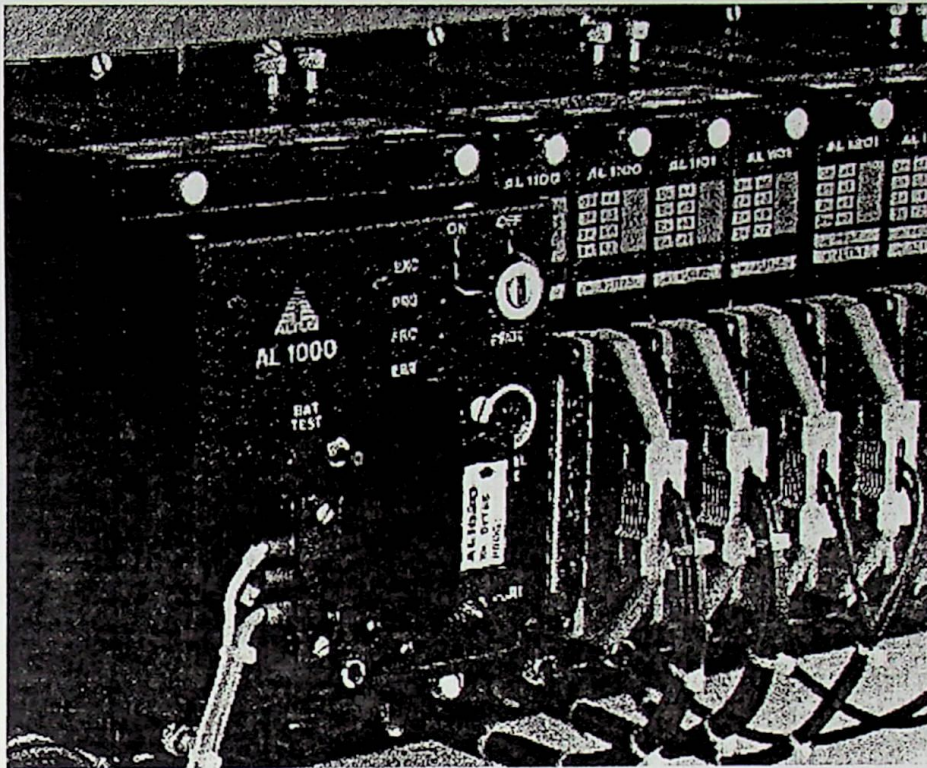


Figura 4.6 - Controlador Programável AL-1000

#### 4.4.1 - Características de Hardware e Software do Controlador Programável AL-1000

##### 4.4.1.1 - Configuração Geral do Sistema

Todos os componentes do sistema AL-1000 (CPU e módulos) podem ser alojados em bastidores padrão com 132 [mm] de largura, 190[mm] de altura e 140 [mm] de profundidade. Um mesmo bastidor pode ser utilizado para abrigar até quatro módulos, que são fixados no bastidor através de dois manípulos. Pode, ainda, ser utilizado para alojar a CPU, que é presa por quatro manípulos de fixação. Os bastidores apresentam, nas partes superior e inferior, furos de fixação para montagem em painel.

É aconselhável alojar o CP ALTUS em um armário metálico com profundidade útil mínima de 260 [mm]. A largura e a altura dependerão da configuração sistema (número de pontos de E/S). A Figura 4.7 mostra as dimensões aconselhadas para montagem do sistema de 256 pontos, que foi o sistema utilizado neste projeto. Deve ser prevista ventilação adequada (ventilador ou

flanges de ventilação). A Tabela 4.2 mostra os limites máximo e mínimo de condições ambientais para os CP's AL-1000.

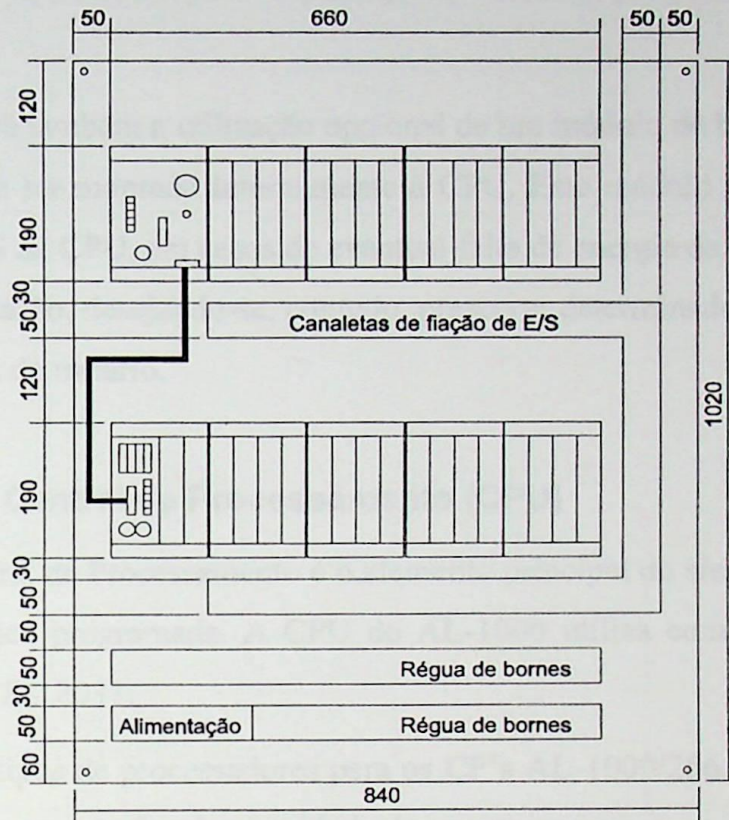


Figura 4.7 - Dimensões da placa de montagem para sistema de 256 pontos

Tabela 4.2 - Condições ambientais para os CP's AL-1000

| Condições Ambientais | Mínima | Máxima  | Aconselhável |
|----------------------|--------|---------|--------------|
| Temperatura          | 0 [°C] | 55 [°C] | 25 [°C]      |
| Umidade Relativa     | 20%    | 95%     | 50%          |

#### 4.4.1.1.1 - Fonte de Alimentação

Os CP's AL-1000 possuem duas chaves seletoras de tensão de alimentação, possibilitando a ligação em redes de 110 [V<sub>ca</sub>], 127 [V<sub>ca</sub>] ou 220 [V<sub>ca</sub>] (+/- 10%), 60 Hz. Não há necessidade de isolamento extra ou circuitos de supressão de ruído na alimentação do CP. A fonte primária do sistema é interna à CPU.

Nos sistemas com 256 pontos de E/S, é necessária a utilização de fonte de alimentação suplementar, que apresenta as mesmas características da fonte interna da CPU. Ao usar-se a fonte suplementar de alimentação, o barramento superior é alimentado pela fonte contida na própria CPU, enquanto que o barramento inferior é alimentado pela fonte suplementar.

Os módulos inseridos em qualquer bastidor são conectados entre si e à CPU através de um cabo plano de 16 vias, que conduz sinais de dados, endereços, controle e alimentação. Existe na placa interna de cada módulo, na parte superior, um conector que permite a ligação do barramento de E/S.

O AL-1000 prevê também a utilização opcional de um módulo de bateria de níquel-cádmio recarregável, que pode ser montado internamente à CPU. Este módulo destina-se a alimentar a memória RAM CMOS da CPU, em casos de eventual falta de energia da rede, ou mesmo quando o CP não está em operação, desejando-se, contudo, preservar determinados valores de operandos, bem como o programa de usuário.

#### 4.4.1.1.2 - Unidade Central de Processamento (CPU)

A Unidade Central de Processamento é o elemento principal do sistema, sendo responsável pela execução da lógica programada. A CPU do AL-1000 utiliza como componente básico o microprocessador INTEL 8031.

Existem quatro tipos de processadores para os CP's AL-1000/256, cada um deles com capacidades distintas no que se refere à capacidade de processamento:

- AL-1000/256S: 256 pontos de E/S digitais ou analógicos, versão *standard*;
- AL-1000/256N: 256 pontos de E/S digitais ou analógicos, versão numérica;
- AL-1000/256P: 256 pontos de E/S digitais ou analógicos, versão processo;
- AL-1000/256P2: 256 pontos de E/S digitais ou analógicos, versão processo 2;

A Tabela 4.3 mostra as características dos modelos de CPU acima mencionados, em comparação aos CP's AL-1000/128 e AL-1000/512, que distinguem-se basicamente com relação ao número de pontos de E/S.

Tabela 4.3 - Modelos de CPU da série AL-1000

| Modelos de CPU                     | AL-1000/128 | AL-1000/256 | AL-1000/512 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Microprocessador                   | 8031        | 8031        | 8032        |
| Coprocessador Z80                  | Não         | Não         | Sim         |
| Número de pontos de E/S digitais   | 128         | 256         | 512         |
| Número de pontos de E/S analógicos | 128         | 256         | 512         |
| Número de relés auxiliares         | 256         | 256         | 768         |
| Número de memórias                 | 128         | 128         | 1024        |

|                                |          |          |                |
|--------------------------------|----------|----------|----------------|
| Número de posições de tabelas  | 640      | 640      | 3007           |
| Retentividade                  | Sim      | Sim      | Sim            |
| Instruções estendidas          | Sim      | Sim      | Sim            |
| Memória de programa EPROM      | 8k e 16k | 8k e 16k | 16k, 32k e 64k |
| Memória de programa RAM CMOS   | 16k      | 16k      | 32k            |
| Fonte suplementar              | Não      | Sim      | Sim            |
| Barramento para módulos de E/S | 1        | 2        | 4              |
| Número máximo de bastidores    | 5        | 10       | 21             |

A Tabela 4.4 mostra o tipo de cada modelo de CPU, distinguindo-se por sua capacidade de instruções.

Tabela 4.4 - Tipos de CPU AL-1000

| Tipo de Instruções   | Executivo | Memória RAM para Dados              |
|--|-----------|-------------------------------------|
| S: conjunto <i>standard</i>  | 8k        | 2k para tabelas                     |
| N: conjunto <i>standard</i> ampliado, permitindo interface com módulo contador rápido e aritmética de 7 dígitos                  | 16k       | 2k para tabelas                     |
| P: conjunto numérico ampliado com capacidade de laço PID, arquivos e seqüência <i>standard</i> de alarme ISA 4A                  | 16k       | 2k para tabelas<br>6k para arquivos |
| P2: todas as instruções do modelo P, mais as instruções interrupção, leitura de termopar e leitura de pontos analógicos isolados | 16k       | 2k para tabelas<br>6k para arquivos |

O painel da CPU incorpora os seguintes elementos:

- Chaves seletoras de tensão;
- Borneira de alimentação/aterramento;
- Fusível de proteção;
- Conector para módulo de memória EPROM;
- Conector para extensão;
- Porta serial;
- Chave de proteção;
- LED's de sinalização;
- Teste de bateria.

#### 4.4.1.2 - Estados do CP AL-1000

Os quatro LED's indicadores de estado do processador podem assumir diferentes combinações, indicando os quatro estados principais do AL-1000, bem como seus subestados:

- Estado de Execução;
  - Subestado de execução com monitoração;
  - Subestado de execução com forçamento;
- Estado ciclado;
  - Subestado ciclado com monitoração;
  - Subestado ciclado com forçamento;
- Estado de programação;
- Estado de erro;

#### 4.4.1.3 - Áreas de Memória

São três as áreas de memória dos CP's AL-1000:

- Área do Programa Executivo: traz a versão atualizada do *software* responsável pela operação do CP. Este *software* tem a capacidade de seqüenciar o programa do usuário, executando as instruções especificadas e controlar os procedimentos padrões do CP (varredura de entradas e saídas, comunicação com o operador via painel, rotinas de segurança, etc.). O programa executivo é gravado na fábrica e não pode ser alterado pelo usuário;
- Área do Programa de Usuário: contém o programa que determina as operações que o CP deve executar para controlar uma máquina ou processo. O programa do usuário é desenvolvido e gravado nos terminais de programação;
- Área de Imagem dos Operandos: armazena o estado dos operandos do CP. No caso das imagens de entradas, elas correspondem aos valores binários obtidos pela varredura de todos os pontos de entrada do CP. No caso das imagens de saída, elas correspondem aos resultados obtidos levando-se em conta as entradas e o programa do usuário. Estas áreas de memória estão continuamente sendo alteradas.

Com relação à memória que armazena o programa de usuário existe a possibilidade de utilização de memória EPROM (*Erasable and Programmable Read Only Memory*) ou RAM (*Random Access Memory*). A memória EPROM pode conter programas de 8k, 16k e 32k, sendo fornecida sob forma de cartucho a ser conectado externamente à CPU. Este tipo de memória é gravado em gravadores dedicados e pode ser apagado em apagadores ultravioleta. Uma vez gravada e protegida da luminosidade ultravioleta, esta memória retém seu conteúdo indefinidamente. A memória RAM pode conter programas de 16k e é fornecida em placa opcional a ser conectada internamente ao equipamento. O programa é carregado no CP através de comunicação serial pelos terminais de programação. A utilização da memória RAM possibilita rapidez de edição de programas durante o desenvolvimento e *start-up* do projeto, uma vez que este tipo de memória pode ser alterado dinamicamente, dispensando a lenta operação de apagamento via exposição à luz ultravioleta.

O programa de usuário gerado pelo terminal de programação é constantemente conferido durante a sua execução. No caso de detecção de erro na memória, o controlador interrompe o processamento, desenergiza todas as saídas e informa no painel.

#### **4.4.1.4 - Retentividade**

É a capacidade que o CP AL-1000 apresenta de manter na memória os valores de operandos independente da presença de energia elétrica, sustentando a memória imagem dos operandos através de baterias de níquel-cádmio recarregáveis. Esta capacidade é de extrema importância em sistemas de aquisição de dados, seqüenciamentos complexos, etc. As baterias são recarregadas automaticamente pelo circuito da fonte interna, devendo-se ter o cuidado de não deixá-las sem alimentação por períodos muito longos, tipicamente seis meses, sob pena de descarregá-las totalmente.

#### **4.4.1.5 - Aterramento**

O aterramento elétrico adequado é essencial para a operação correta do sistema AL-1000. O terminal GND do gabinete da CPU e da fonte suplementar (se houver) devem ser ligados diretamente ao ponto terra, devendo todos os aterramentos do sistema convergir para o mesmo ponto. As ligações à terra devem ser feitas com cabo flexível 16AWG no mínimo. Devem ser usadas arruelas de pressão dentadas pelo lado dos bastidores com a finalidade de melhorar o

contato de aterramento.

#### 4.4.1.6 - Canal Serial RS-232C

O canal serial localizado no painel da CPU do AL-1000 permite a conexão direta de periféricos como impressora, vídeo e microcomputador. As características de configuração deste canal são:

- Assíncrono;
- 1 bit de start;
- 7 bits de dados;
- 1 bit de stop;
- paridade par;
- velocidade de transmissão: 110 [bps] a 9600 [bps];
- velocidade de recepção: 75 [bps] a 9600 [bps];
- comunicação a 4 fios;
- nível de transmissão RS-232C.

As características listadas acima devem ser obedecidas também pelo sistema que fará comunicação com o CP. O canal serial também permite a conexão do CP à rede de Controladores Programáveis AL-NET I. Neste caso, o canal serial é conectado ao módulo adaptador de comunicação em rede.

#### 4.4.1.7 - Proteções

Para garantir o correto funcionamento do sistema AL-1000 existem quatro tipos de proteção:

- Cão de guarda: é um circuito do tipo *Watchdog Timer* existente na CPU do AL-1000 que monitora continuamente a execução correta das funções do microprocessador, através da verificação do tempo de varredura do sistema. Este circuito, uma vez detectado algum tipo de falha no componente central do sistema (extrapolação do tempo de varredura), desativa o processador e as saídas, garantindo um procedimento de falha segura;

- Proteção de falta de energia: é composta de um circuito sensor que interrompe o processamento normal do microprocessador instantes antes da falta de energia. Com esta interrupção é executada uma rotina pertinente de falta de energia;
- *Check Sum*: é uma verificação realizada por *software* na memória de programa do usuário, de modo a detectar e sinalizar alterações a nível de bit;
- Teste de barramento: é uma verificação realizada por *software* que tem como função detectar problemas de má conexão de módulos no barramento de E/S ou defeitos na parte de decodificação de módulos.

#### 4.4.1.8 - Subsistema de E/S

O subsistema de entradas e saídas é a parte que adapta os sinais lógicos provenientes da CPU em sinais compatíveis com o processo e vice-versa. A estrutura de E/S do AL-1000 é modular, facilitando a configuração do sistema de acordo com as necessidades específicas de cada aplicação. A conexão dos módulos é feita através de um cabo plano de 16 vias (barramento de E/S) que conduz sinais de dados, endereços, controle e alimentação. A Figura 4.8 exemplifica a conexão de módulos de E/S à CPU do AL-1000.

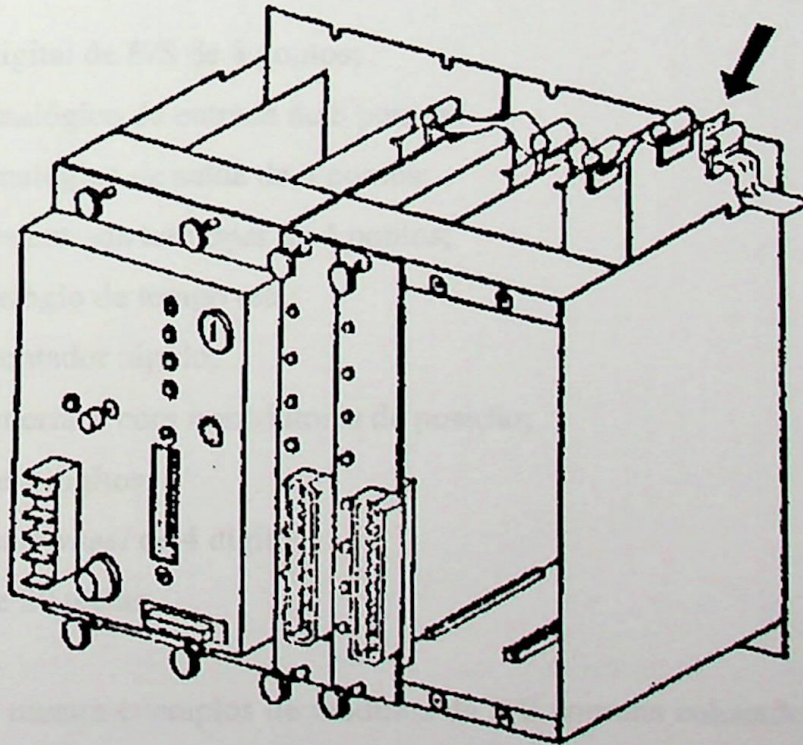


Figura 4.8 - Conexão de módulos ao barramento de E/S no CP AL-1000

Todos os módulos de E/S padrões são alojados em bastidores (4 módulos por bastidor), podendo estes serem montados em painel. Na placa interna de cada um dos módulos, existem duas pontes de ajustes. Estas pontes são usadas para especificar um endereço único para cada módulo de E/S. A identificação dos módulos de E/S do CP é feita através deste endereçamento individual e local. O número de módulos disponíveis no AL-1000/256 é trinta e dois. O endereçamento de um ponto de E/S é identificado por três dígitos octais, como no exemplo da Figura 4.9.

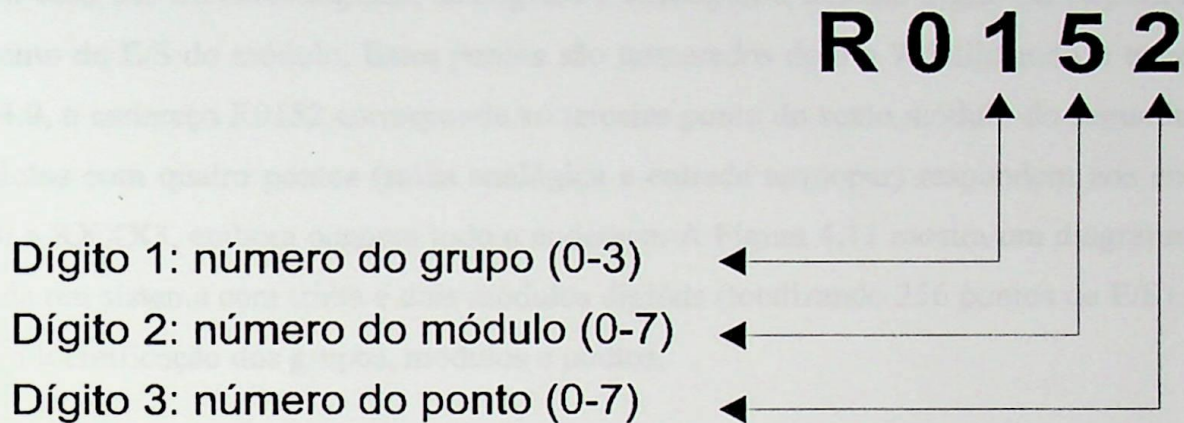


Figura 4.9 - Exemplo de endereçamento para o AL-1000/256

Os trinta e dois endereços possíveis para módulos são divididos em quatro grupos de oito módulos cada, sendo os grupos numerados de 0 a 7. Cada endereço pode ser utilizado por:

- 1 módulo digital de E/S de 8 pontos;
- 1 módulo analógico de entrada de 8 pontos;
- 1 módulo analógico de saída de 4 pontos;
- 1 módulo de entrada termopar de 4 pontos;
- 1 módulo relógio de tempo real;
- 1 módulo contador rápido;
- 1 módulo interface com transdutores de posição;
- 1 *display* de 4 dígitos;
- 1 chave *thumbwheel* de 4 dígitos;
- 1 teclado de 20 teclas.

A Figura 4.10 mostra exemplos de módulos de E/S comuns colocados em um bastidor e a interface especial com teclado de vinte teclas e três *displays* de quatro dígitos.

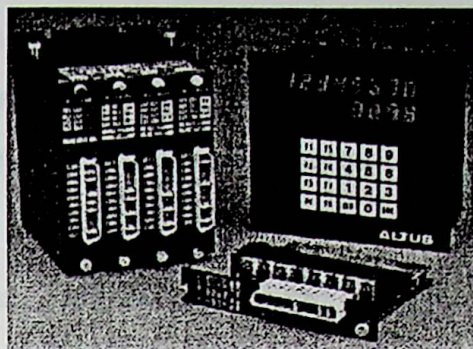


Figura 4.10 - Módulos de E/S comuns e especiais

No caso dos módulos digitais, analógicos e termopar, o terceiro dígito serve para identificar o ponto de E/S do módulo. Estes pontos são numerados de 0 a 7. Utilizando o exemplo da Figura 4.9, o endereço R0152 corresponde ao terceiro ponto do sexto módulo do segundo grupo. Os módulos com quatro pontos (saída analógica e entrada termopar) respondem aos endereços RXXX0 a RXXX3, embora ocupem todo o endereço. A Figura 4.11 mostra um diagrama esquemático de um sistema com trinta e dois módulos digitais (totalizando 256 pontos de E/S), especificando a identificação dos grupos, módulos e pontos.

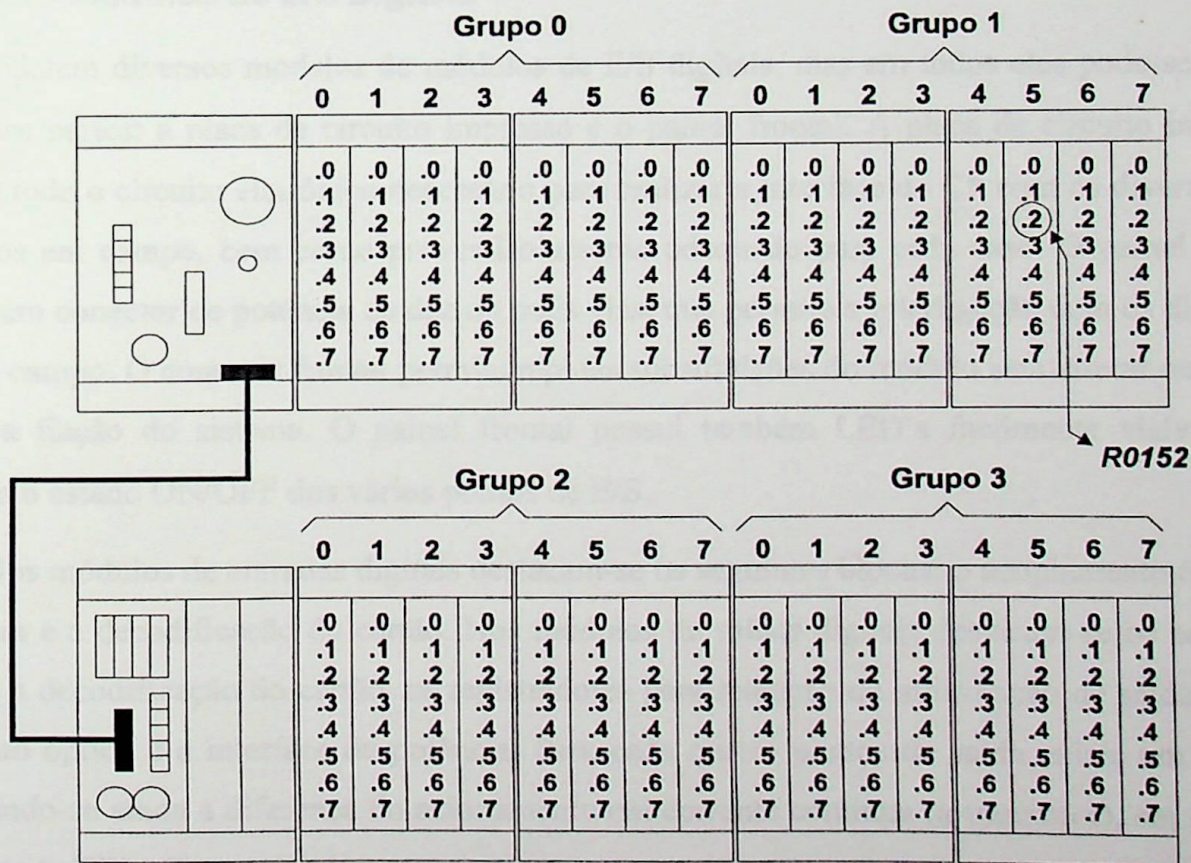


Figura 4.11 - Sistema AL-1000/256 com 32 módulos de E/S digitais

A diferenciação sobre se um módulo pertence ao primeiro ou segundo grupo de um conjunto de até 128 pontos de E/S é feita colocando-se a ponte de ajuste correspondente a grupo no

número do grupo ao qual pertence o módulo, ficando a diferenciação relativa aos pares de grupos 0/1 e 2/3 feita através do cabo do barramento de E/S ao qual o módulo estiver conectado. A ponte de ajuste de módulo deve ser posicionada no número correspondente ao módulo dentro do grupo (0 a 7).

Os endereços utilizados em cada módulo de um determinado sistema devem conferir com as referências contidas no programa do usuário para evitar troca de módulos feita pela CPU. O preenchimento dos endereços deve ser executado de forma que os módulos digitais utilizem os primeiros endereços (todos os módulos de entradas antes dos módulos de saídas), pois são declarados nesta ordem no programa do usuário. A definição do número de módulos de entradas e de saídas é efetuada utilizando-se o terminal de programação. Este procedimento não se aplica para o endereçamento de módulos especiais do tipo interface com chave *thumbwheel* e *display* e interface com teclado e *display*. Em geral, o endereçamento deste tipo de módulos é fixo e consta nas suas características técnicas.

#### 4.4.1.8.1 - Módulos de E/S Digitais

Existem diversos modelos de módulos de E/S digitais, mas em todos eles pode-se distinguir duas partes: a placa de circuito impresso e o painel frontal. A placa de circuito impresso contém todo o circuito eletrônico necessário para realizar a interface do CP com os diversos dispositivos em campo, bem como prover isolamento adequado para cada caso. O painel frontal possui um conector de potência de dez ou mais vias, que permite a interligação com os dispositivos em campo. O conector frontal permite rápidas substituições do módulo sem alterar ou desconectar a fiação do sistema. O painel frontal possui também LED's facilmente visíveis que indicam o estado ON/OFF dos vários pontos de E/S.

Nos módulos de entradas digitais destacam-se os seguintes blocos: o acoplamento óptico, a filtragem e a decodificação do cartão. Nos módulos de saídas digitais destacam-se os seguintes blocos: a decodificação do cartão, os registradores para retenção da informação de saída, o acoplamento óptico e a interface de potência. Para cada quatro pontos de saída existe um fusível, destacando-se ainda a diferença do acionamento em corrente contínua (a transistor), em corrente alternada (a TRIAC) e com relés.

Se, eventualmente, um módulo de E/S apresentar defeito, ele pode ser facilmente substituído simplesmente removendo-se os conectores de potência e do barramento de E/S, retirando-se o módulo do bastidor e inserindo-se outro módulo no seu lugar com a nova conexão da fiação. Esta

operação deverá ser feita com o CP desligado.

Devido ao acoplamento óptico, a alimentação da parte de potência de cada módulo é independente, permitindo a utilização de módulos de tipos e tensões diferentes no mesmo CP. As Figuras 4.12 e 4.13 mostram, respectivamente, diagramas esquemáticos para interligação dos módulos digitais de entradas e de saídas. Deve-se evitar pontes de alimentação entre os módulos, aconselhando-se fiação separada para evitar sobrecargas.

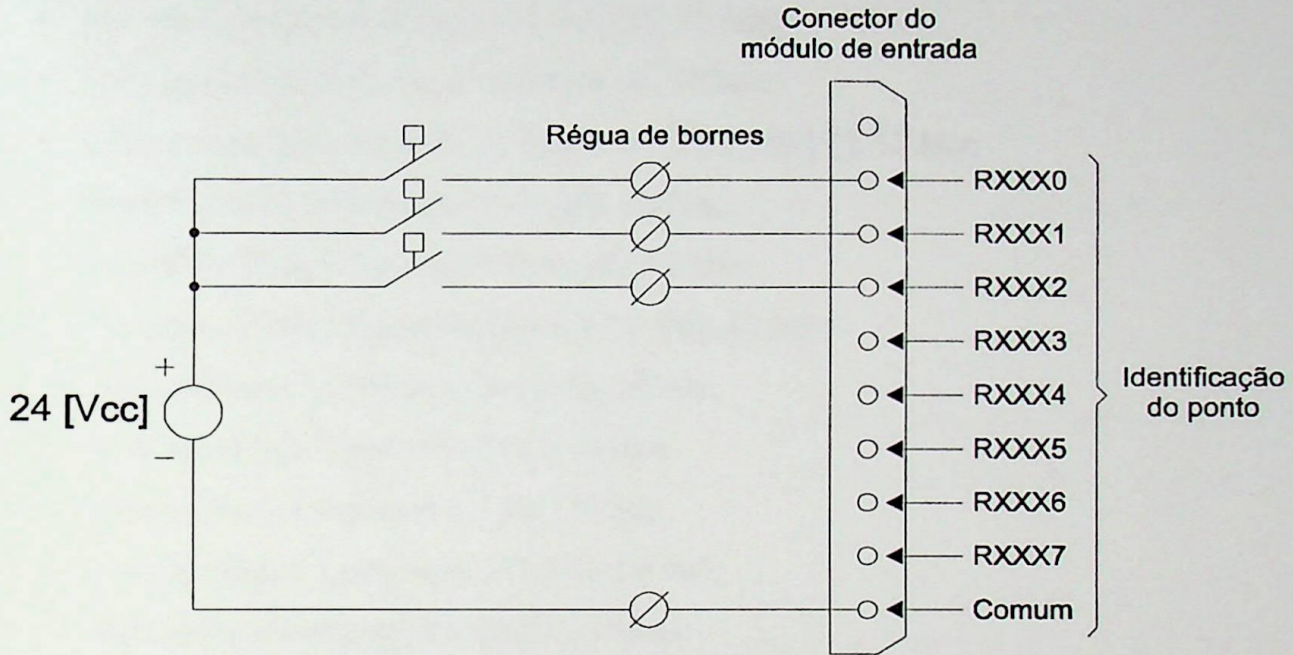


Figura 4.12 - Interligação de módulos de entradas digitais com dispositivos de campo

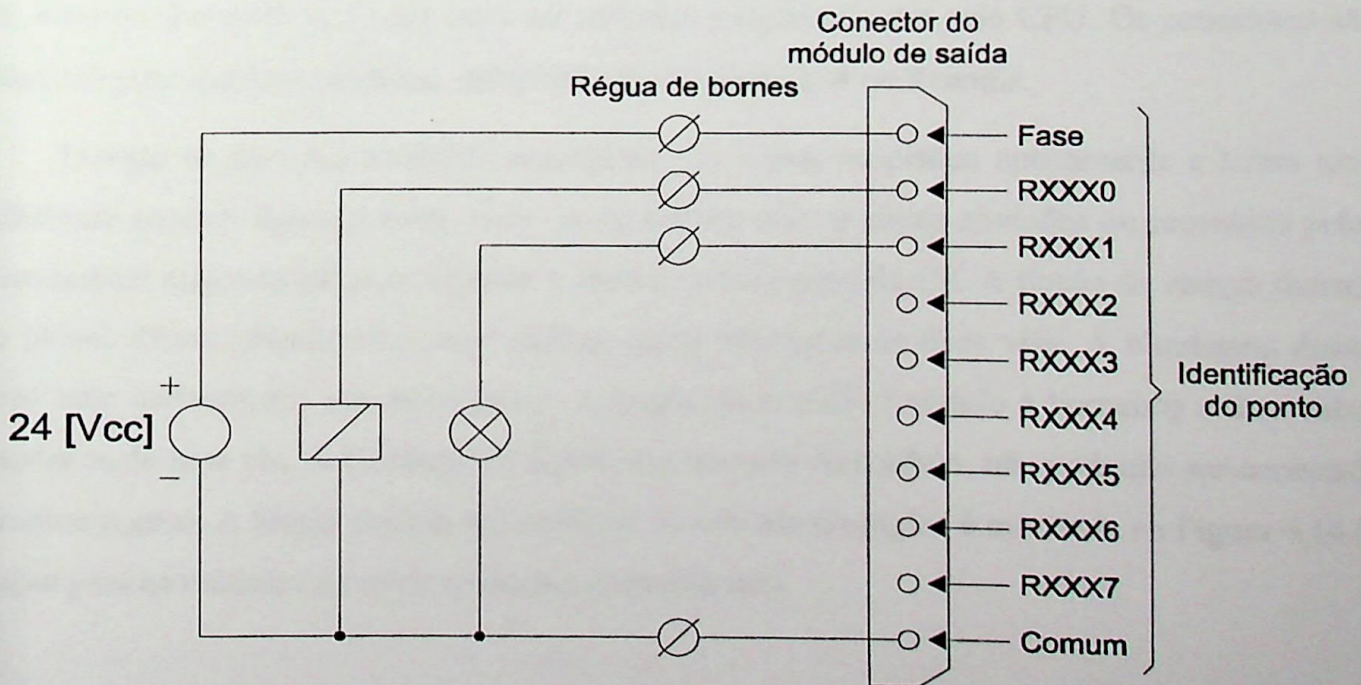


Figura 4.13 - Interligação de módulos de saídas digitais com dispositivos de campo

#### 4.4.1.8.2 - Módulos de E/S Analógicos

Os módulos analógicos realizam interface do CP com a instrumentação analógica através de níveis de tensão ou corrente normalizados. Os módulos analógicos disponíveis para o AL-1000 são:

- Entrada analógica 0-10 [V], 10 *bits*;
- Entrada analógica 0-20 [mA] ou 0-5 [V], 10 *bits*;
- Entrada analógica 4-20 [mA] ou 1-5 [V], 10 *bits*;
- Entrada analógica 8 pontos selecionável, 10 *bits*;
- Entrada analógica 8 pontos isolados -10 [V] a +10 [V], 12 *bits*;
- Entrada analógica 8 pontos 0-10 [V], 12 *bits*;
- Entrada analógica 8 pontos 0-20 [mA], 12 *bits*;
- Entrada analógica 8 pontos isolados 0-5 [V], 12 *bits*;
- Saída analógica 4 pontos 0-20 [mA], 10 *bits*;
- Saída analógica 4 pontos 0-5 [V], 10 *bits*;
- Saída analógica 4 pontos 1-5 [V], 10 *bits*;
- Saída analógica 4 pontos 4-20 [mA], 10 *bits*;
- Saída analógica 4 pontos 0-10 [V], 10 *bits*;

Estes módulos convertem os sinais de corrente ou tensão em um valor numérico de 0 a 999 (10 *bits*) ou 0 a 4000 (12 *bits*), para ser utilizado numericamente pela CPU. Os conectores são idênticos para todos os módulos, independente de serem de 4 ou 8 canais.

Devido ao fato dos módulos analógicos não serem acoplados opticamente e terem uma referência comum ligada à terra, torna-se necessário que os sinais enviados ou recebidos pelos transdutores sejam isolados ou tenham o mesmo aterramento do CP. A fiação do campo (bornes do painel até os transdutores) deve utilizar cabos blindados de duas vias. A blindagem destes deve estar aterrada em um único ponto. A fiação do armário (módulo à borneira) utiliza cabos blindados de uma via. A blindagem é ligada aos comuns do módulo, não podendo ser conectada a outros pontos. A fiação correta dos módulos de entrada analógica é mostrada na Figura 4.14 (a fiação para os módulos de saída analógica é semelhante).

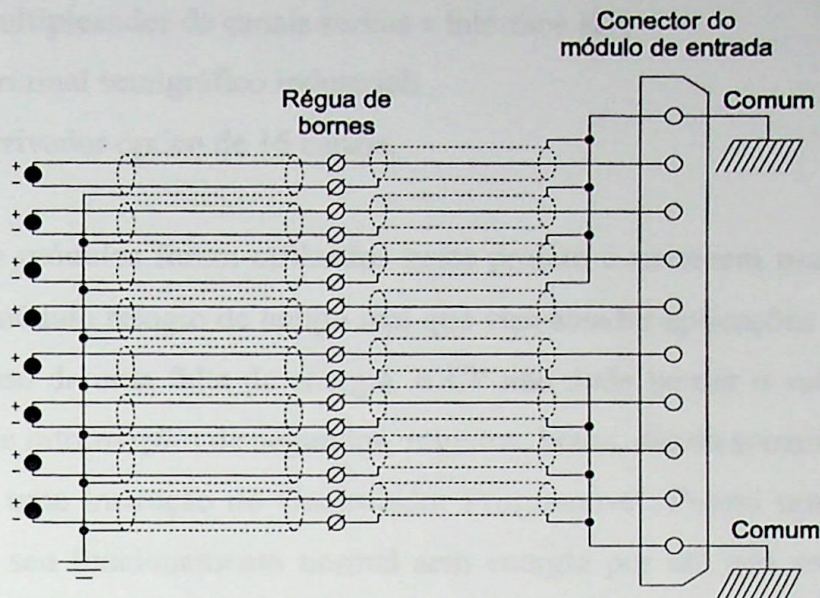


Figura 4.14 - Interligação de módulos de entradas analógicas com o campo

#### 4.4.1.8.3 - Módulos Especiais

Os módulos especiais foram desenvolvidos para atender a aplicações específicas de controle ou para interface homem-máquina. Os módulos especiais disponíveis para o AL-1000 são:

- Módulo para termopar;
- Módulo interface com chave *thumbwheel* e *display*;
- Módulo interface com teclado e *display*;
- Módulo de interface para *display*-chave/teclado;
- Módulo relógio de tempo real;
- Módulo contador rápido;
- Módulo interface para transdutores de posição;
- Módulo de entrada digital para 24 pontos;
- Módulo multiplexador de LED's;
- Módulo entrada para alarme supervisionado;
- Módulo com um visor de 2 dígitos;
- Módulo com um visor de 4 dígitos BCD;
- Módulo com chaves de 4 dígitos BCD;
- Módulo com um visor de 7 dígitos BCD com sinal;
- Módulo de entrada RTD 4 pontos;
- Módulo adaptador de comunicação para rede AL-NET I;

- Módulo multiplexador de canais seriais e interface K7;
- Módulo terminal semigráfico industrial;
- Módulo derivador óptico de 16 canais.

Alguns destes módulos foram utilizados neste projeto e merecem maior detalhamento. O primeiro deles é o módulo relógio de tempo real que visa atender aplicações de controle em tempo real onde, no caso de uma falta de energia, o CP não pode perder o valor do horário atual. Este módulo fornece informações de segundos, minutos, horas, dia da semana, dia do mês e ano, utilizando somente uma instrução do Controlador Programável. Possui uma bateria de níquel-cádmio permitindo seu funcionamento normal sem energia por até três semanas. Além disso, possui auto-teste, informando ao CP se houve defeito da bateria durante a falta de energia.

O módulo interface para transdutores de posição possibilita a contagem de pulsos com elevada frequência (até 160kHz) ou com duração muito pequena, onde não podem ser utilizados módulos de entrada convencionais. Sua capacidade de contagem é de seis décadas (24 bits), cobrindo a faixa de números inteiros entre -999.999 a +999.999. Ele pode responder à comparação do valor de contagem por *hardware* (zero e valor pré-definido) atuando suas saídas com sinais rápidos de 100 [ms] de duração. O contador pode ter selecionada sua direção de contagem (ascendente ou descendente) através do modo de operação e do estado de suas entradas, incluindo o sinal "A Quad B". Isto torna este módulo compatível com os transdutores ópticos de posição lineares (réguas) ou rotativos (encoders), para aplicações de posicionamento. Com ele o CP adquire a capacidade de executar tarefas de posicionamento com precisão micrométrica. É possível ter acesso, via *software*, a valores de leitura instantânea do contador.

O módulo interface com teclado e *display* serve para visualizar a entrada de dados via teclado no CP. É fornecido para montagem em painel e pode ser observado no canto superior direito da Figura 4.10. Este módulo é ajustado pelo fabricante com os endereços vistos na Figura 4.15, devendo ser acompanhado do módulo de interface para *display*-chave/teclado, que deverá ter ponte de ajuste no endereço R0140. A conexão entre estes dois módulos é feita através de cabo multi-vias, com comprimento máximo de 8 [m].

#### 4.4.1.9 - Programação do AL-1000

Para desenvolver programas ou monitorar o desempenho do CP AL-1000, existem dois modelos de terminais de programação (TP AL-1800 e TP AL-2800) e um *software* (AL-3800)

executável em microcomputadores de 16 bits.

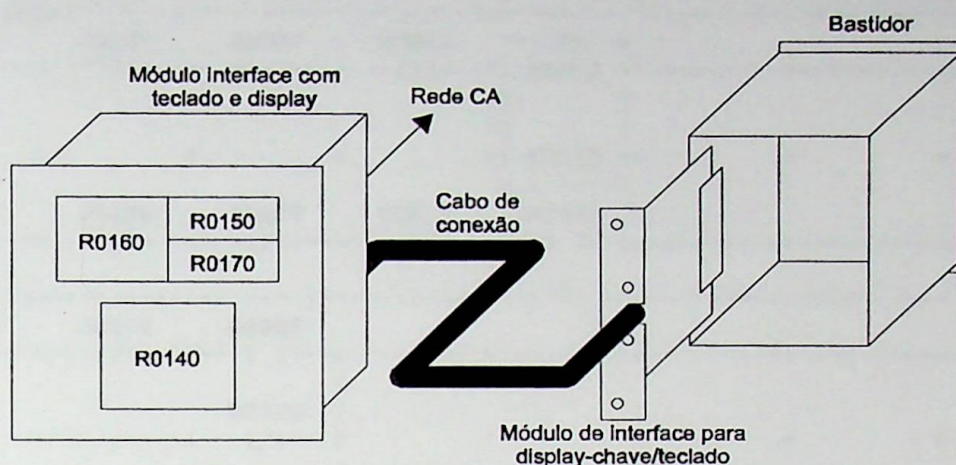


Figura 4.15 - Módulo interface com teclado e *display*

Acoplados a um Controlador Programável ALTUS, os TP's AL-1800 e AL-2800 permitem o desenvolvimento e edição de programas, bem como a monitoração *on-line* do sistema controlado. Ambos são equipamentos portáteis baseados no microprocessador Intel 8085 e aptos a operar em ambiente industrial. Estando o programa pronto para ser testado, ele é gravado, via terminal de programação, em uma memória do tipo EPROM (cartucho) ou transferido para a memória do tipo RAM pertencente à CPU do Controlador Programável.

O sistema AL-3800 corresponde a um pacote de *software* que contém todas as ferramentas que possibilitam a programação, visualização, listagem, gravação e monitoração em tempo real de programas de controle desenvolvidos em linguagem de relés (*ladder*), além de oferecer facilidades para documentação automática dos programas de controle desenvolvidos. A Figura 4.16 apresenta um exemplo de tela de edição de programas do AL-3800. O programa de controle da PH1500/9 foi desenvolvido utilizando-se este sistema.

Como descrito no item 2.3.1, todo CP executa o programa de usuário de forma sequencial: a primeira lógica no início da memória é executada; a seguir, a seguinte e assim por diante até o fim do programa. O programa é sempre executado com os dados que estão na memória do CP e os resultados são sempre colocados na memória do mesmo. Antes da execução do programa, todas as entradas são lidas para a memória do CP. Após a execução do programa, os resultados são transferidos da memória para as saídas do CP. A este ciclo contínuo de operação dá-se o nome de "varredura". O ciclo de varredura é uma operação básica dos CP's: ele começa tão logo a alimentação seja aplicada e continua sendo executado até que esta seja desligada ou o operador o interrompa.

```
Arquivo Parametros Insere Modifica Grupo Busca Comunica Sistema Encerra
Le, Salva ou liGa programa corrente
Nome: PH1500_A.LDR   Tamanho: 15298   Nro. Logicas: 181   Base: Dec   15:05:41
Logica: 056-----
| R0001      R0004      R0007      R0013      +--TEM--+      A0004
+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---|/|---+ | M0006 ++---+---+---( )---
|           |           |           |           |           |           |
+           +           +           +           + | K0040 ++      +           +
|           |           |           |           +-----+
| R0014      A0006      A0007      R0024      R0030      A0005
+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---( )---
|
Logica: 057-----
| R0070      R0012      A0006      A0006
+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---|/|---+---( )---
|           |           |           |
|           |           |           |
+           +           +           +
|           |           |           |
|           |           |           |
+           +           +           +
|           |           |           |
|           |           |           |
+           +           +           +
|           |           |           |
+           +           +           +
|           |           |           |
+           +           +           +
|           |           |           |
+           +           +           +
```

Figura 4.16 - Exemplo de tela de edição de programas do AL-3800

O CP AL-1000 não apresenta nenhuma diferença com relação à definição geral de varredura e ainda oferece alguns melhoramentos específicos. Quando o CP é ligado, são zerados todos os operandos da memória imagem, com exceção daqueles declarados como retentivos pelo usuário. Em seguida é dado o início à operação de varredura normal, que consiste na leitura dos pontos de entrada, execução do programa e atualização dos pontos de saída do CP.

As instruções estendidas do AL-1000 permitem que se trabalhe com sub-rotinas, que podem alterar a ordem de execução das lógicas. Uma sub-rotina é um grupo de lógicas armazenadas em uma área especial da memória de programa. Este trecho está fora da área de memória varrida normalmente, pode ter qualquer tamanho (limitado somente pelo tamanho da memória de programa) e não é examinada num ciclo normal de varredura. A varredura normal do programa principal é interrompida e é efetuado um salto para a sub-rotina, quando o programa de usuário e as condições da lógica assim o determinarem. Ao final da execução da sub-rotina, ocorre o retorno para o local do programa principal onde a varredura foi interrompida. Assim, sub-rotinas são exceções da regra geral do ciclo de varredura aqui apresentado.

Para programar o AL-1000 dispõe-se de dois elementos básicos: operandos e instruções. Os operandos identificam diversos tipos de variáveis de um programa como pontos de entrada e saída, memórias de temporização, contatos auxiliares, conjuntos de dados organizados em uma tabela, etc. As instruções são comandos de programas que podem acessar e/ou alterar o valor dos operandos. Os tipos de operandos encontrados no AL-1000 são:

- Relés reais de entrada e saída (R): correspondem a posições binárias que normalmente armazenam os valores dos pontos de entrada ou de saída do CP. São chamados de relés reais pelo fato dos valores internos armazenados espelharem o estado real das entradas e saídas. São identificados pela letra “R” seguida de quatro dígitos octais com os mesmos significados descritos no item 4.4.1.8 (exemplo: R0134);
- Relés auxiliares internos (A): correspondem a posições binárias que armazenam valores intermediários de lógicas, facilitando a programação. Estes operandos não estão associados a pontos de entrada ou saída. A sua identificação é similar à dos relés reais de E/S, isto é, um “A” seguido de quatro dígitos octais (exemplo: A0055);
- Memórias (M): correspondem a posições de 14 *bits* que podem armazenar valores decimais de 0000 a 9999. Estes valores podem ser variáveis do processo controlado pelo CP, contagens de eventos, resultados de operações aritméticas, tempos, etc. A identificação de um operando deste tipo é feita pela letra “M” seguida de quatro dígitos decimais (exemplo: M0109);
- Tabelas (T): correspondem a agrupamentos de posições de 14 *bits* que podem armazenar valores decimais (0000 a 9999) ou valores octais. Neste último caso, a informação é um octeto ou um agrupamento de posições binárias na memória (por exemplo: R0000 a R0007 ou A0010 a A0017). Os valores pertencentes às tabelas são acessados por índices que definem uma posição específica. O número máximo de tabelas em um programa é 64. A identificação uma tabela é feita pela letra “T” seguida de quatro dígitos decimais que correspondem ao número da tabela (exemplo: T0009);
- Constantes (K): são valores de quatro dígitos, na faixa de 0000 a 9999, gerados no programa do usuário. Estabelecem limites de tempo, valores de contagens, valores iniciais de variáveis, etc. Ocupam somente a área de programa de usuário, não tendo, portanto, número limite de utilizações. A sua identificação é efetuada pela “K” seguida de quatro dígitos decimais (exemplo: K0031).

A Tabela 4.5 apresenta um quadro com os máximos valores atingidos por cada tipo de operando no modelo AL-1000/256.

Os programas para o AL-1000 são escritos no chamado diagrama ou linguagem de relés (*ladder*). A principal vantagem da utilização deste tipo de linguagem é seu rápido aprendizado, pois assemelha-se muito com esquemas elétricos convencionais. O acompanhamento e verificação de funcionamento de um programa é similar ao de um esquema elétrico.

Tabela 4.5 - Valores máximos de operandos no CP AL-1000/256

| Tipo de Operando                   | Quantidade |
|------------------------------------|------------|
| Número de pontos de E/S digitais   | 256        |
| Número de pontos de E/S analógicos | 256        |
| Número de relés auxiliares         | 256        |
| Número de memórias                 | 128        |
| Número de posições de tabela       | 640        |

O formato de programa utilizado no AL-1000 é dividido em janelas chamadas de “lógicas”, que permitem até oito elementos em série e até quatro caminhos em paralelo, formando uma matriz de trinta e duas células. Em cada célula pode ser colocada uma instrução, podendo-se programar até trinta e duas instruções em uma mesma lógica (ver exemplo da Figura 4.16). Os elementos lógicos culminam em uma bobina de relé real (R) ou auxiliar (A) única (ou até quatro em paralelo na última coluna da lógica) e a esta bobina pode ser atribuído qualquer endereço válido. Pode-se referenciar o mesmo operando tantas vezes quantas forem necessárias, pois não existem limites como no caso dos pólos de relés eletromecânicos.

Qualquer operando do tipo “R” ou “A” pode ser considerado como uma bobina de relé controlada por um grande número de contatos normalmente abertos (NA) e/ou normalmente fechados (NF). Os contatos de relés são dispostos no *ladder* em posição horizontal. Conexões verticais só são permitidas para iniciar ou terminar ramificações paralelas.

O fluxo de energia é um conceito muito importante no projeto de lógicas para CP's. Ele representa o fluxo de elétrons convencional da barra de energia esquerda (fase) para a barra direita (neutro ou retorno). No AL-1000 a energia flui da esquerda para a direita e verticalmente (de cima para baixo e de baixo para cima) através das lógicas. Não é permitido o fluxo de energia da direita para a esquerda. Este conceito simplifica sobremaneira o projeto das lógicas, uma vez que o projetista não necessita preocupar-se com caminhos de fuga.

A seguir é feita uma descrição sucinta do conjunto básico de instruções do AL-1000 (ver Figura 4.17):

- Contato NA/NF: refletem no programa do usuário o comportamento real de um contato elétrico de um relé. Quando um determinado operando digital está ativo, ou seja, em nível lógico “1”, os contatos NA controlados por ele fecham-se, enquanto os contatos NF correspondentes a este operando abrem-se;

- Bobina: produz modificações na memória imagem do CP. Se, durante a execução da lógica, circular corrente por uma determinada bobina, a posição de memória indicada pelo operando a ela associado receberá o valor "1", caso contrário receberá o valor "0". Os estados de todos os contatos controlados por este operando serão alterados na forma descrita no item anterior;
- Ligação Horizontal/Ligação Vertical: são instruções sem operando associados utilizadas para desenhar de forma completa o diagrama de relés em uma lógica;
- Bobina Liga/Bobina Desliga: estas instruções agem sobre a memória imagem dos operandos associados somente quando energizadas. A instrução Bobina Liga coloca o valor "1" na memória imagem do operando correspondente, enquanto que a Bobina Desliga faz com que o operando correspondente receba o valor "0";
- Relé Mestre/Fim de Relé Mestre e Bobina de Salto: aumentam os recursos de programação especificando quantidades de lógicas a serem saltadas ou desativadas. A instrução Relé Mestre, quando ativa, provoca a desenergização de todos os ramos conectados à barra de energia esquerda do diagrama de relés até a lógica onde estiver presente a instrução Fim de Relé Mestre. Já a instrução Bobina de Salto, quando ativa, provoca o desvio do programa tantas lógicas quantas forem especificadas pelo operando associado;
- Relé de Pulso: quando esta instrução sofre uma transição de desenergizada para energizada em sua entrada, gera um pulso na saída com duração de uma varredura de programa, permitindo, desta forma, tomar-se atitudes instantâneas dentro do programa. É útil para criar operandos energizados por um período de tempo muito curto, em ações desencadeadas por transições e não por níveis;
- Temporizador e Contador: ambas as instruções possuem duas células. A primeira com um operando do tipo memória para acumular o tempo ou contabilizar eventos e a segunda com um operando do tipo memória ou constante para especificar o tempo limite ou o valor limite de contagem. O temporizador atua com base de tempo de um décimo de segundo (0,1 [s]). O valor máximo de temporização é de 999,9 [s] por instrução, podendo-se cascatear instruções para obter tempos maiores. O valor máximo de contagem de eventos é 9999, também podendo-se fazer o cascateamento;
- Instruções Aritméticas: estas operações incluem soma, subtração, multiplicação e divisão de números inteiros de quatro dígitos. Só são executadas quando a sua entrada está energizada. Todas as instruções possuem três operandos, sendo o terceiro, obrigatória-

mente, do tipo memória para armazenar o resultado da operação. As saídas da operação subtração podem ser usadas para comparações, sendo acionadas de acordo com o resultado da operação (maior que zero, igual a zero e menor que zero);

- Conversão e Movimentação: muitas aplicações requerem o interfaceamento com dispositivos que utilizam valores numéricos (0000 a 9999), como é o caso das chaves rotativas do tipo *thumbwheel*, módulo contador rápido, módulos analógicos, *displays* numéricos, etc. Para facilitar a utilização destes módulos o AL-1000 possui as funções de conversão e movimentação. A primeira é usada com dispositivos de aquisição de dados na forma BCD. Ela aceita valores BCD de quatro dígitos provenientes de módulos de entrada e converte-os para valores binários armazenados em um memória. Da mesma forma, é possível tomar valores binários de uma memória e convertê-los para um valor BCD de quatro dígitos num módulo de saída. Os dados, já em forma binária, podem ser colocados em memórias através da instrução de movimentação, para utilização em temporizadores, contadores, funções aritméticas, etc. A instrução de movimentação pode transferir dados de até 16 *bits* dos módulos de entrada para memórias, de memórias para módulos de saída, de memórias ou constantes para memórias, além de transferir octetos (8 *bits*) de operandos para a memória imagem de relés (R), auxiliares (A) e operandos memória (M);

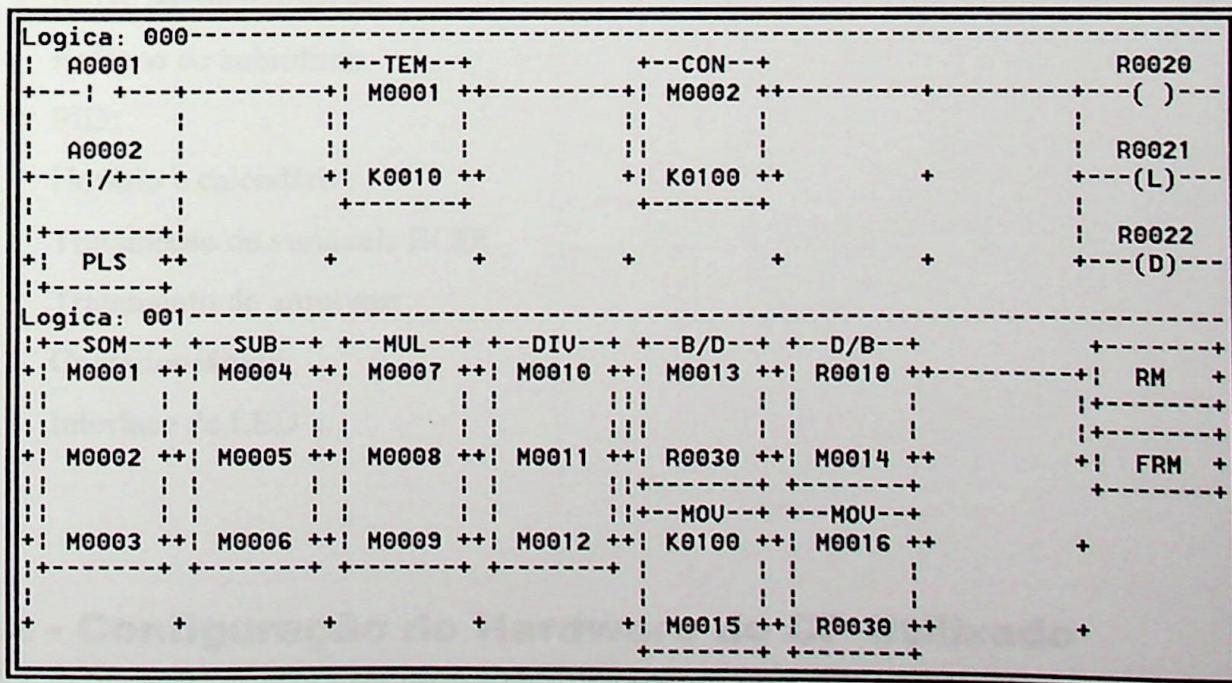


Figura 4.17 - Representação gráfica das instruções básicas do AL-1000

Além das funções oferecidas pelo conjunto básico de instruções, o CP AL-1000 oferece funções avançadas de programação, conferindo-lhe maior capacidade e flexibilidade. A este grupo de funções avançadas de programação dá-se o nome de conjunto estendido de instruções, que inclui funções como:

- Tratamento de tabelas;
- Seqüenciador;
- Contador bidirecional;
- Conversão A/D e D/A;
- Impressão;
- Interrupção de tempo;
- Retorno da interrupção de tempo;
- Movimentação indireta;
- Testa/Liga/Desliga relé ou auxiliar indexado;
- Recepção de caracteres;
- Leitura de PT100;
- Leitura de termopar;
- Leitura de pontos analógicos isolados;
- Movimentação de blocos;
- Move tabela indexado;
- Retorno de subrotina;
- PID;
- Horário e calendário;
- Tratamento de variáveis BCD;
- Tratamento de arquivos;
- Contador rápido;
- Interface de LED's.

#### **4.4.2 - Configuração de Hardware do CP Utilizado**

A Tabela 4.6 apresenta a distribuição e descrição dos módulos para o AL-1000/256 utilizado neste projeto. Tem-se, no total, 25 módulos distribuídos em 8 bastidores com capacidade total

de 32 módulos.

**Tabela 4.6 - Distribuição e descrição dos módulos no AL-1000/256**

| Grupo | Posição | Módulo  | Descrição   |
|-------|---------|---------|---|
| 0     | 0       | AL-1102 | Entradas digitais em 220 [V <sub>ca</sub> ]             |
|       | 1       | AL-1102 |   |
|       | 2       | AL-1102 |   |
|       | 3       | AL-1102 |   |
|       | 4       | AL-1102 |   |
|       | 5       | AL-1102 |   |
|       | 6       | AL-1102 |   |
|       | 7       | AL-1102 |   |
| 1     | 0       | AL-1102 | Entradas digitais em 220 [V <sub>ca</sub> ]             |
|       | 1       | AL-1420 | Relógio de Tempo Real                                   |
|       | 2       | AL-1200 | Saídas digitais em +24 [V <sub>cc</sub> ]               |
|       | 3       | AL-1200 | Livre para expansão                                     |
|       | 4       | Livre   |   |
|       | 5       | Livre   |   |
|       | 6       | Livre   |   |
|       | 7       | Livre   |   |
| 2     | 0       | AL-1200 | Saídas digitais em +24 [V <sub>cc</sub> ]               |
|       | 1       | AL-1200 |   |
|       | 2       | AL-1200 |   |
|       | 3       | AL-1200 |   |
|       | 4       | AL-1200 |   |
|       | 5       | AL-1200 |   |
|       | 6       | AL-1200 |   |
|       | 7       | AL-1103 | Entradas analógicas em corrente: 4 a 20 [mA]            |
| 3     | 0       | AL-1214 | Saídas analógicas em tensão: 0 a +10 [V <sub>cc</sub> ] |
|       | 1       | AL-1450 | Interface para transdutores de posição                  |
|       | 2       | AL-1450 |   |
|       | 3       | AL-1450 |   |
|       | 4       | AL-1400 | Interface com teclado e display                         |
|       | 5       | Vazio   | Octeto reservado para o AL-1400                         |
|       | 6       | AL-1410 | Adaptador de comunicação                                |
|       | 7       |         | em octetos reservados para o AL-1400                    |

O módulo de interface com teclado e display AL-1400, apesar de utilizar 4 octetos do mapa de endereços do AL-1000, ocupa apenas um espaço no bastidor. Os outros espaços deste bastidor foram aproveitados para abrigar o módulo adaptador de comunicação AL-1410, que não se liga

ao barramento de controle, sendo sua conexão com a CPU feita através de cabo externo.

Foram deixados quatro espaços livres no quarto bastidor, caso se faça necessária uma futura expansão do número de entradas e saídas digitais. Sobrou, ainda, um espaço vazio no bastidor do AL-1400, entretanto, este espaço não poderá ser ocupado por qualquer outro módulo que se conecte ao barramento de controle da CPU, pois este endereço já está sendo utilizado pelo módulo AL-1400.

A Figura 4.18 possibilita uma visualização mais clara da localização dos módulos descritos acima.

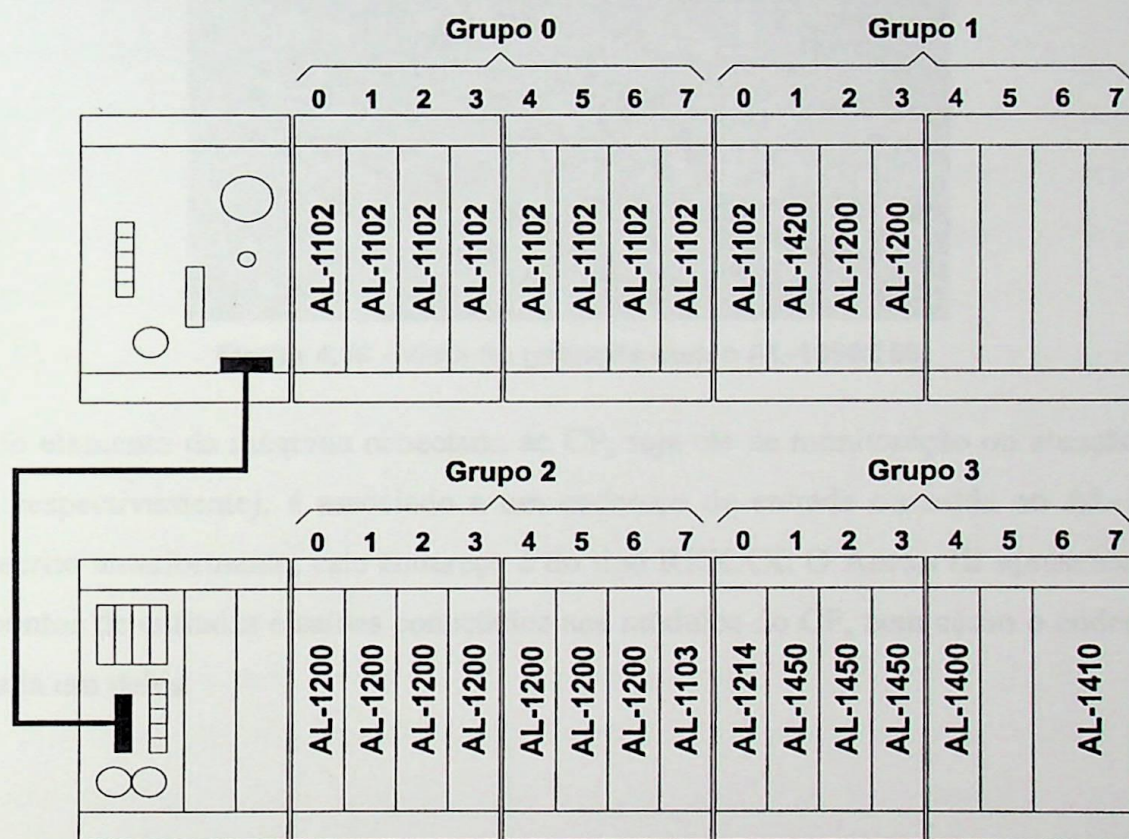


Figura 4.18 - Localização dos módulos no AL-1000/256

Na Figura 4.19 tem-se uma visão do gabinete onde foi instalado o sistema de controle, podendo-se observar os bastidores e módulos do AL-1000/256, bem como as canaletas para a fiação. Comparando-se a Figura 4.19 com a Figura 3.9 (item 3.4.2), torna-se evidente a economia de espaço, a simplicidade de montagem e a facilidade de manutenção dos componentes físicos do novo quadro de controle, ressaltando-se que o novo sistema agrega várias funções de auxílio à operação, manutenção e produção, inexistentes no sistema de controle original.

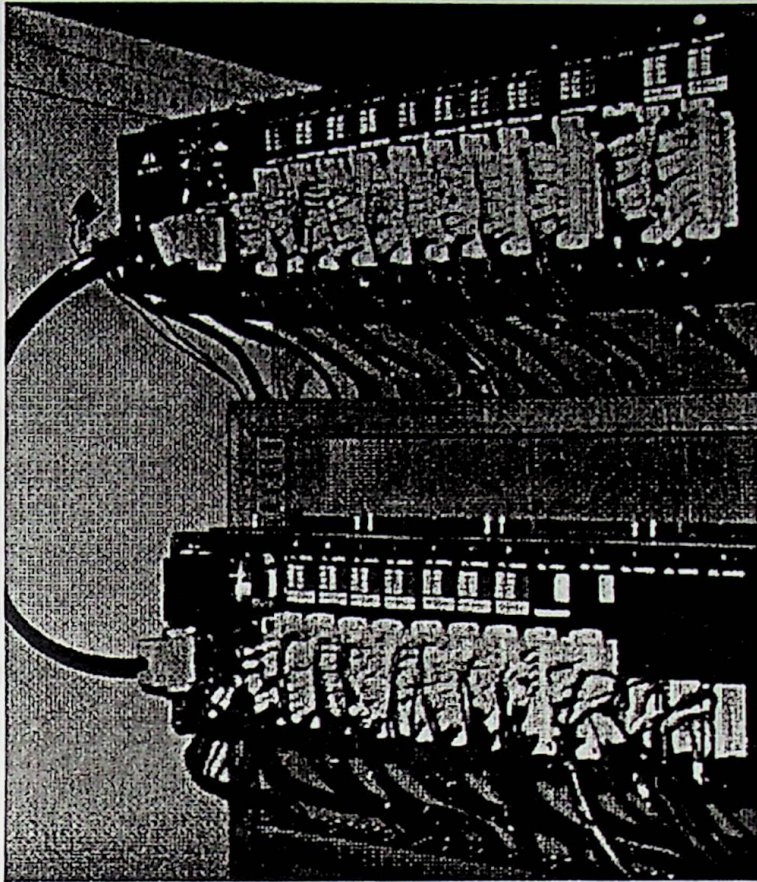


Figura 4.19 - Vista do gabinete com o AL-1000/256

Todo elemento da máquina conectado ao CP, seja ele de monitoração ou atuação (entrada ou saída, respectivamente), é associado a um endereço de entrada ou saída no AL-1000/256. Como descrito anteriormente, este endereço é do tipo RXXXX. O Anexo III apresenta a descrição dos pontos de entradas e saídas conectados aos módulos do CP, bem como o endereço associado a cada um deles.

## 4.5 - O PROGRAMA DE CONTROLE DA PH1500/9

Um sistema de automação constitui-se basicamente de dois componentes: o *hardware* e o *software*. O *hardware* compreende o equipamento de controle, os transdutores, os atuadores, a fiação e a interface homem-máquina. Pode-se, ainda, incluir como *hardware* a máquina ou processo a ser automatizado. O *software*, que será executado pelo equipamento de controle, é um programa aplicativo que determina como todos os componentes do *hardware* irão interagir. É ele quem implementa os intertravamentos de controle e segurança, bem como as funções automáti-

cas de operação da máquina ou processo.

A linguagem utilizada para o desenvolvimento do programa de controle da PH1500/9 foi o *ladder*, que é a linguagem utilizada pelo AL1000/256 da ALTUS, conforme descrito no item 4.4.1.9. O *ladder* é uma linguagem dedicada ao desenvolvimento de aplicações de automação industrial, com ampla utilização em sistemas automatizados em todo o mundo, sendo assim, de domínio dos técnicos e engenheiros ligados à área de automação. Apesar de cada fabricante possuir uma implementação própria de *ladder*, as características básicas desta linguagem, como instruções, normas e representação são padronizadas pela IEC 1131-3 (ver item 2.3.2).

A versão final do programa de controle da PH1500/9 possui 180 lógicas e utiliza, praticamente, toda a capacidade de memória de programa de usuário do CP (16 kbytes), ocupando 15298 bytes. Cerca de 25% destes, são dedicados ao intertravamento original da máquina, que sofreram pequenas alterações para aproveitar melhor os recursos da linguagem e se adaptar aos novos transdutores e atuadores. O restante do programa de controle implementa as novas funções de operação da prensa, bem como da nova interface homem-máquina. O programa foi desenvolvido em um microcomputador IBM PC compatível, modelo 386, através do *software* de programação AL-3800 fornecido pela ALTUS. Toda a documentação do programa de controle, como descrição dos operandos e lógicas, foi gerada a através do Sistema de Documentação Automática (SDA), que também é um *software* fornecido pela ALTUS e que foi executado no mesmo microcomputador utilizado pelo AL-3800.

O processo de desenvolvimento, testes e implantação final do programa de controle foi realizado após a implantação do *hardware* de controle, permitindo que cada intertravamento ou nova função introduzida fosse imediatamente testada e corrigida. Este procedimento facilitou e reduziu sobremaneira a fase final de testes e início de operação (*start-up*) da máquina, pois o programa podia ser visto de forma modular, onde cada problema apresentado podia ser tratado isoladamente, confiando-se na funcionalidade dos trechos de programa já implementados e testados. Dessa forma, o tempo de desenvolvimento do programa foi de dois meses, podendo-se reservar um mês inteiro para implantação e observação da funcionalidade, facilidade de operação e adaptação dos operadores ao novo sistema.

É importante ressaltar a importância da participação dos operadores, técnicos de manutenção e engenheiros relacionados com a PH1500/9, durante o desenvolvimento e testes do programa de controle, bem como a nossa dedicação integral e convivência diária com o processo. Esta união e troca de conhecimentos e experiências foi decisiva na obtenção de um sistema ajustado

para atender de forma eficiente, clara e amigável a operadores, técnicos de manutenção e controladores de produção.

Tabela 4.7 - Descrição sucinta dos “módulos” do programa de controle da PH1500/9

| Lógica Inicial | Lógica Final | Descrição  |
|----------------|--------------|--|
| 001            | 008          | Inicialização das tabelas de decodificação de teclado, monitoração de variáveis, cadastro de ferramentas, falhas, comunicação e etc. |
| 009            | 014          | Inicialização dos <i>presets</i> de pressão e posição da máquina   |
| 015            | 020          | Leitura, atualização e conversão dos valores analógicos de pressão   |
| 021            | 024          | Leitura e conversão dos valores de posição do martelo, repuxo e amortecimento de corte   |
| 025            | 032          | Leitura e decodificação do teclado, atualização dos <i>displays</i> numéricos.   |
| 033            | 034          | Acionamento do relé mestre para execução da lógica somente quando o sistema estiver em AUTOMÁTICO                                    |
| 035            | 044          | Verificação das posições do martelo e do repuxo segundo seus set-points  |
| 045            | 059          | Lógica de intertravamento da máquina (acionamento)   |
| 060            | 068          | Lógica de intertravamento da máquina (dispositivo de repuxo)   |
| 069            | 072          | Lógica de intertravamento da máquina (lubrificação)  |
| 073            | 086          | Lógica de intertravamento da máquina (comando)   |
| 087            | 088          | Lógica de intertravamento da máquina (travamento de segurança)   |
| 089            | 091          | Lógica de intertravamento da máquina (amortecimento de corte)  |
| 092            | 095          | Dispositivo de extração no martelo   |
| 096            | 102          | Zeramento e posicionamento automático do amortecimento de corte  |
| 103            | 104          | Posicionamento automático do repuxo para travar/destravar anel   |
| 105            | 106          | Posicionamento automático do martelo para prender/desprender ferramenta  |
| 107            | 110          | Desliga funções de posicionamento automático e relé mestre.  |
| 111            | 118          | Rotina de verificação de falhas  |
| 119            | 123          | Determinação do estado da máquina (colocação ou retirada de ferramenta, golpe individual, máquina parada)                            |
| 124            | 126          | Desligamento das funções especiais   |
| 127            | 146          | Função especial de Cadastramento e atualização de <i>set-points</i>  |
| 147            | 153          | Função especial de Monitoração de Variáveis da Máquina   |
| 154            | 154          | Função especial de Zeramento do Contador de Golpes   |
| 155            | 160          | Função especial de Exibição da Lista de Falhas   |
| 161            | 166          | Função especial de Máquina Parada  |
| 167            | 174          | Função especial de Gravação e Leitura de Cadastro  |
| 175            | 180          | Controle do <i>display</i> de exibição de mensagens  |

Uma descrição detalhada do funcionamento e aplicação de cada lógica do programa seria muita extensa e de grande complexidade técnica, o que tornaria esta leitura desagradável. Assim sendo, a Tabela 4.7 faz uma descrição sucinta dos vários “módulos” do programa, ficando à dis-

posição dos mais interessados, nos Anexos I e II, as listagens fornecidas pelo SDA com a descrição completa dos operandos (Anexo I) e a listagem com referência cruzada da versão final do programa de controle (Anexo II).

## 4.6 - A NOVA INTERFACE HOMEM-MÁQUINA

A interface homem-máquina (IHM) original da PH1500/9, como descrito no item 3.4.2.8 constitui-se de um painel composto, quase que totalmente, por botoeiras e lâmpadas de sinalização. Também foram citadas naquele item algumas das principais deficiências deste painel, como, por exemplo, uma carência de informações em maior quantidade e qualidade, principalmente com relação a falhas.

Por outro lado, este tipo de IHM é de fácil utilização pelos operadores, também não necessitando de muito treinamento para sua compreensão e operação. A robustez e resistência a impactos também é outra característica deste painel, que torna-se muito importante devido ao ambiente agressivo em que se encontra o mesmo. Infelizmente, deve-se também levar em consideração o baixo grau de escolaridade dos operadores de prensas e a sua dificuldade em compreender e operar sistemas complexos. Este problema já estava ocorrendo na Brasinca, quando da elaboração deste projeto. Um outro fator importante a ser considerado é utilização de grossas luvas de proteção pelos operadores (para manuseio das chapas), o que favorece a utilização de botoeiras e, praticamente, inviabiliza as IHM's baseadas em teclados e sistemas *touchscreen*, para operação básica da máquina.

Assim sendo, o objetivo da nova IHM para a PH1500/9 seria o de preservar as características positivas da IHM original e eliminar as deficiências encontradas, sem esquecer, em momento algum, de direcioná-la para o seu principal usuário final: o operador. Esta premissa resultou numa IHM também baseada em painel de botoeiras e lâmpadas sinalizadoras, acrescido de um teclado de membrana e de um *display* para a exibição de mensagens.

Todas as funções rotineiras da máquina, principalmente aquelas que são executadas enquanto o operador está usando luvas, podem ser acessadas através de botoeiras, simplificando a operação básica da prensa. Da mesma forma, as indicações básicas são dadas através de lâmpadas sinalizadoras, mantendo a clareza e simplicidade do sistema. Mesmo assim, o número de

botoeiras e lâmpadas utilizados no novo painel foi consideravelmente reduzido em relação ao painel original, aumentando a clareza e objetividade da IHM. A Figura 4.20 exibe o *layout* do novo painel da PH1500/9.

Para a execução de funções mais avançadas, existentes apenas no sistema automatizado, foram utilizados um teclado de membrana com *displays* numéricos (AL-1406) e um seqüenciador de mensagens, constituído por um *display* com mostradores alfanuméricos a LED's, com duas linhas e vinte colunas. Apesar de não poder ser operado com a luva de proteção, o teclado só será necessário em situações de troca de ferramenta, máquina parada, falhas e supervisão da produção. Nestas situações, em geral, o teclado é operado pelo supervisor da área ou pelas equipes de troca de ferramenta ou de manutenção, e não pelo operador da máquina.

O módulo AL-1406 possui um teclado de membrana com teclas numéricas, oito teclas de funções, apagamento (CLR) e entrada de dados (ENT), além de três *displays* de LED's de sete segmentos, com quatro dígitos cada. As teclas de funções são utilizadas para disparar as funções avançadas da máquina (que serão descritas no próximo item) e o *displays* para exibir os valores e os códigos dos itens sendo editados. Para isso, o painel reserva uma área para fixação da tabela de códigos, que servirá como referência para os operadores caso haja uma falha no seqüenciador de mensagens. A tabela de códigos também orienta os operadores quando a prensa é colocada no estado de máquina parada, visto que esta função é realizada digitando-se o código da parada no teclado.

Para evitar que os operadores tenham que fazer consultas constantes à tabela de códigos, um seqüenciador de mensagens é utilizado para orientar a operação da IHM, exibindo mensagens de auxílio à operação, de *status* da máquina, de valores instantâneos e configurados, falhas, dados da produção e etc. Este *display* apresenta um alto grau de luminosidade e um amplo ângulo de visualização, características imprescindíveis para esta aplicação, visto que os operadores não permanecem em frente ao painel durante o golpe individual. O seqüenciador aqui utilizado foi o Emulogic SE-256, com capacidade para 256 mensagens com até 40 caracteres, permitindo a inclusão de variáveis dinâmicas nas mensagens. Outras características interessantes que levaram à seleção do SE-256 para este projeto são:

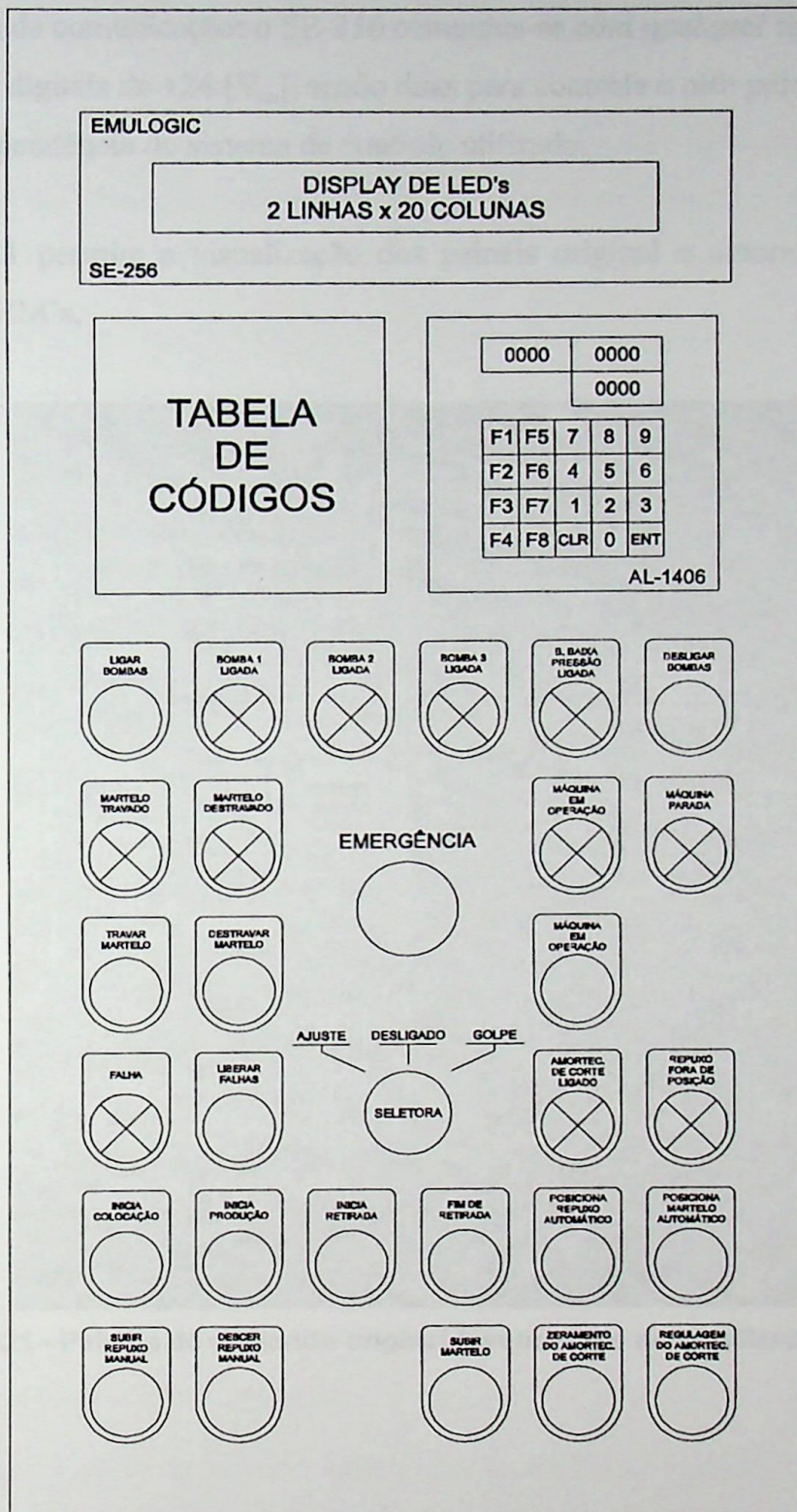


Figura 4.20 - Novo painel da PH1500/9

- Facilidade de programação: a programação das mensagens é feita no próprio equipamento, através de um *software* residente e um teclado comum de microcomputador IBM PC compatível, necessário somente durante a sua configuração;

- Facilidade de comunicação: o SE-256 comunica-se com qualquer tipo de CP, utilizando dez saídas digitais de +24 [V<sub>cc</sub>], sendo duas para controle e oito para dados. Isto permite a sua independência do sistema de controle utilizado.

A Figura 4.21 permite a visualização dos painéis original e automatizado, podendo-se comparar as duas IHM's.

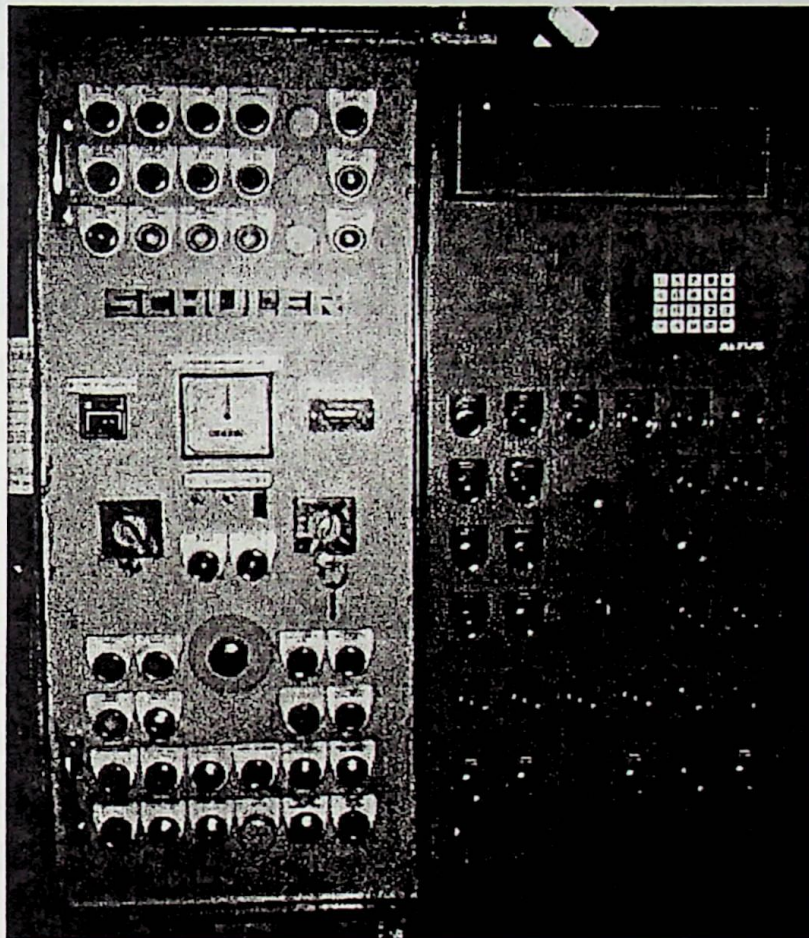


Figura 4.21 - Painéis de comando original (esquerda) e automatizado (direita)

## 4.7 - OPERAÇÃO DO SISTEMA AUTOMATIZADO

Conforme foi descrito anteriormente, o sistema automatizado foi implantado de forma quase paralela ao sistema original, permitindo que a máquina opere em dois modos: “COMANDO MANUAL” ou “COMANDO AUTOMÁTICO”.

O modo “COMANDO MANUAL” é o modo original da máquina, controlado pelo quadro

de relés e operado pelo painel original (o painel da esquerda). Neste modo o CP não interfere em nenhuma operação da máquina e os ajustes continuam sendo feitos pelas réguas de cames e pelos registros de pressão. Apesar disso, o CP poderá monitorar algumas variáveis da máquina, como posições do martelo, do repuxo, do amortecimento de corte e as pressões instantâneas, fornecendo indicações mais precisas aos operadores.

O modo “COMANDO AUTOMÁTICO” é aquele controlado pelo CP e onde a operação da máquina se faz através do novo painel localizado à direita do painel original. Neste modo todos os ajustes da máquina são feitos através do teclado e *displays* do novo painel.

Os procedimentos para se colocar a máquina no modo de operação “COMANDO AUTOMÁTICO” são os seguintes:

- Por questões de segurança, o martelo deve ser travado e o repuxo deve ser levado à sua posição inferior para que sejam realizados os *presets* das réguas que registram as posições do martelo e do repuxo;
- Desligar a alimentação do CP e dos módulos de entradas e saídas (chaves à esquerda do gabinete);
- Regular as válvulas manuais de pressão para o ponto máximo, afim de que as pressões sejam reguladas pelas válvulas de comando elétrico;
- Abrir os registros de *bypass* das linhas de pressão;
- Colocar a chave em “COMANDO AUTOMÁTICO”;
- Religar a alimentação do CP e dos módulos de entradas e saídas.

A partir deste ponto o CP já está pronto para comandar todas as operações da máquina e o painel original deve ser totalmente ignorado.

Se houver alguma falha no sistema automatizado, ou for necessário colocar a máquina no modo “COMANDO MANUAL”, para alguma alteração no sistema, os procedimentos a serem executados são os seguintes:

- Travar a máquina (não é necessário deixar cair o repuxo);
- Desligar a alimentação do CP;
- Abrir as válvulas de pressão;
- Fechar os registros de *bypass*;

- Colocar a chave em "COMANDO MANUAL";
- Religar a alimentação do CP.

Desta forma, a máquina estará pronta para operar no modo manual, devendo-se refazer os ajustes nas réguas de cames e nas válvulas de pressão.

Uma observação importante a ser feita é que todas as funções executadas pelos operadores no painel original, também poderão ser executadas por estes no painel automatizado, não havendo necessidade de nenhum treinamento adicional de pessoal quanto às características de funcionamento da máquina. O painel automatizado possui botoeiras iguais ao painel original para comandar as funções básicas da máquina com a mesma lógica de intertravamento. Uma exceção é a regulagem do amortecimento de corte que poderá ser feita pressionando-se uma só botoeira, desde que o valor do *setup* já esteja estabelecido na função de cadastro.

## 4.7.1 - FUNÇÕES ESPECIAIS DO TECLADO

### 4.7.1.1 - SAÍDA DE FUNÇÃO - F8

A tecla <F8> deverá ser usada sempre que se quiser sair de uma rotina especial para entrar em outra ou simplesmente para voltar à mensagem de *background* que mostra a hora e data correntes. Uma rotina especial nunca será iniciada se outra já estiver sendo executada pelo CP.

### 4.7.1.2 - CADASTRAMENTO - F1

A rotina de cadastramento é utilizada para se visualizar e/ou alterar os dados de *setup* da máquina.

Ao se pressionar <F1> aparecerá a mensagem "Cadastramento, Tecla <ENT>" no *display*, indicando que o CP ativou a rotina de cadastramento. Tecla-se <ENT> no teclado e será iniciada uma seqüência de mensagens referentes aos diversos *setups* da máquina.

Para se alterar um valor de cadastro basta apagá-lo do *display* inferior direito do teclado utilizando-se a tecla <CLR>, digitar o novo valor e pressionar <ENT>. Conferir o novo valor digitado no *display* alfanumérico (EMULOGIC), se estiver errado alterá-lo novamente como

descrito acima, se estiver correto teclar <ENT> novamente para passar à próxima posição do cadastro.

Para visualizar os valores do cadastro sem alterá-los, basta teclar <ENT> repetidas vezes que o CP mostrará as diversas posições do cadastro sem alterar os valores contidos nelas. Quando chegar ao fim da lista de cadastro o CP reiniciará da primeira posição novamente. Para sair basta pressionar <F8>.

Todo e qualquer ajuste na regulagem da máquina, como pressões, PMS do martelo, PMS do repuxo e etc., devem ser feitos na rotina de cadastramento, não havendo necessidade de se atuar em qualquer outro ponto da máquina.

#### **4.7.1.3 - MONITORAÇÃO - F2**

A rotina de monitoração é utilizada para se visualizar valores instantâneos da máquina como, por exemplo, média de peças batidas, tempo gasto com colocação e retirada, posições do martelo, repuxo e amortecimento de corte, pressões e estado da máquina. Esta rotina não faz nenhuma alteração nos valores correntes.

Ao se teclar <F2>, aparecerá a mensagem "Monitoração, Tecla <ENT>". Pressionando-se a tecla <ENT> uma vez será iniciada a exibição dos valores citados acima. Para avançar na lista pressiona-se <ENT> várias vezes. Quando chegar ao final da lista o CP reiniciará a exibição a partir do primeiro valor. Para sair tecla-se <F8>.

#### **4.7.1.4 - LISTA DE FALHAS - F3**

Ao contrário do painel original que possui uma grande quantidade de lâmpadas de aviso de falha, o painel automatizado possui apenas uma lâmpada que indica a ocorrência de uma falha no sistema. Apesar disso, a quantidade de pontos sujeitos a falhas monitorados pelo sistema automatizado é muito maior que o sistema original, chegando a um total de dezenove pontos.

Quando qualquer um destes pontos está em situação de falha a lâmpada denominada "FALHA" no painel permanece acesa até que esta situação seja corrigida.

Para saber qual ponto está em falha utiliza-se a rotina de visualização de falhas pressionando-se <F3>. Quando aparecer a mensagem "Lista de Falhas, Tecla <ENT>", pressiona-se <ENT> e o CP começará a examinar a lista em busca de algum ponto em situação de falha, parando e

exibindo uma mensagem referente a este ponto. Ao se pressionar <ENT> novamente o CP prosseguirá a pesquisa até encontrar outro ponto ou até chegar ao final da lista, quando, então, será exibida a mensagem "Fim da Lista de Falhas" e a rotina será encerrada automaticamente.

#### 4.7.1.5 - MÁQUINA PARADA - F4

Com a finalidade de gerar relatórios mais precisos quanto aos motivos e tempos de parada da máquina, foi implantada uma rotina especial que registra o motivo da parada e o envia à estação supervisora que gera um diagrama de tempo das paradas da máquina.

Ao ser inicializado o sistema entra em "Máquina Parada por Falta de Programa". Para colocar a máquina em operação pressiona-se a botoeira "Máquina em Operação" presente no painel automatizado.

Para se colocar a máquina no estado de parada pressiona-se <F4> e após a mensagem "Digite o Código da Parada", digita-se o código correspondente à parada. Se for digitado um código inválido, o CP avisará e a função será cancelada. Se o código estiver dentro da faixa permitida, a lâmpada de "Máquina em Operação" se apagará, a de "Máquina Parada" acenderá, o *display* exibirá o motivo da parada e a rotina será automaticamente encerrada. Para se alterar o código da parada deve-se primeiro colocar a máquina em operação novamente e depois proceder como descrito acima.

Quando a máquina já estiver em parada e quisermos saber qual o motivo, basta pressionar <F4> que o CP exibirá o motivo da parada e sairá da rotina.

#### 4.7.1.6 - TRANSFERÊNCIA DE CADASTRO - F5

Para facilitar ainda mais o *setup* da máquina, todo o cadastro de uma ferramenta poderá ser armazenado na estação de supervisão e posteriormente carregado no CP quando a ferramenta for reutilizada. Para isso utiliza-se a rotina de transferência de cadastro.

Se quisermos ler o cadastro de uma ferramenta da estação de supervisão deve-se primeiro preencher as três primeiras posições da tabela de cadastro com: os quatro últimos dígitos da Ordem de Produção, o número da operação e o código da ferramenta. Pressiona-se <F8> para sair da rotina de cadastramento e <F5> para entrar na rotina de transferência de cadastro. Ao pressionar <F5> o sistema exibe a mensagem "F1 - Lê Cadastro ; F2 - Grava Cadastro". Pressiona-se

<F1> e aguarda-se que a transferência seja completada. O CP avisará se a transferência foi realizada com sucesso ou se houve falha na comunicação. Se ocorrer falha na comunicação verifica-se se a estação supervisora está operando normalmente e tenta-se a comunicação mais algumas vezes, se o erro persistir deve-se fazer o cadastramento manualmente utilizando a função <F1>.

Quando forem feitas alterações no cadastro de uma ferramenta ou a ferramenta estiver sendo cadastrada pela primeira vez deve-se gravar o cadastro desta ferramenta no banco de dados da estação supervisora. Para isso, quando o cadastro estiver completo, pressiona-se <F5> e em seguida <F2> para selecionar a opção de gravar cadastro. Aguarda-se a mensagem do CP informando se a operação foi realizada ou não e caso negativo procede-se como descrito acima.

#### **4.7.1.7 - ZERAR CONTADOR DE GOLPES - F6**

O número de golpes dados pela máquina pode ser visualizado pela rotina de monitoração pressionando-se <F2>. Este contador mantém a contagem mesmo que a alimentação do sistema seja interrompida.

Para zerar o contador de golpes deve-se primeiro pressionar <F2> e teclar <ENT> até que o número de peças batidas apareça no *display*. Neste ponto pressiona-se <F6> e o contador será zerado. Note que se <F6> for pressionada em qualquer outra situação nada acontecerá ao contador de golpes.

#### **4.7.2 - FUNÇÕES ESPECIAIS DO PAINEL**

Algumas botoeiras do painel automatizado realizam funções especiais que não eram realizadas pelo painel original. Antes de comentarmos sobre estas funções lembramos que o sistema realiza uma operação automática que não é comandada por nenhuma botoeira. Esta operação é a de correção automática da posição do martelo. Sempre que a máquina estiver em "Golpe Individual" e o martelo cair abaixo da posição de ponto morto superior sem que os comandos bimanuais sejam pressionados, o sistema automaticamente enviará um sinal para subir o martelo até o PMS.

#### 4.7.2.1 - POSICIONAR REPUXO AUTOMÁTICO

Algumas ferramentas possuem pinos para travar o anel do repuxo. Durante a troca destas ferramentas é necessário que o repuxo seja colocado em uma posição precisa que permita a retirada ou colocação destes pinos. Para facilitar esta operação criou-se a rotina de "Posicionar Repuxo Automático".

Para executar esta operação deve-se seguir os seguintes passos:

- Verificar se este *setup* consta do cadastro, caso contrário devemos efetuar o seu cadastramento;
- Colocar o martelo no PMS;
- Colocar a máquina em ajuste;
- Descer o repuxo a uma posição inferior à qual ele deverá parar para colocação ou retirada dos pinos;
- Verificar se nenhuma outra rotina especial está sendo executada, se estiver pressionar <F8>;
- Pressionar a botoeira "Posicionar Repuxo Automático";
- Pressionar e manter a botoeira "Subir Repuxo Manual" até que o repuxo pare automaticamente na posição cadastrada;
- Pressionar e soltar a botoeira de "Emergência" para desligar a função.

Observamos que depois de disparada esta função especial pode-se ativar outras funções como, por exemplo, a de monitoração para se acompanhar a posição do repuxo.

#### 4.7.2.2 - POSICIONAR MARTELO AUTOMÁTICO

Durante a colocação das ferramentas o operador deve abaixar o martelo lentamente até que este encoste na parte superior da ferramenta para que se possa prendê-la ao martelo. Durante a retirada das ferramentas deve-se abaixar o martelo até que as duas partes da ferramenta se toquem para que possamos desprender a parte superior. Estas operações agora serão facilitadas pela função especial de "Posicionar Martelo Automático". Para executar esta função deve-se prosseguir da seguinte maneira:

- Verificar se este *setup* consta do cadastro, caso contrário deve-se efetuar o seu cadastramento;
- Colocar o martelo no PMS;
- Colocar a máquina em ajuste;
- Verificar se nenhuma outra rotina especial está sendo executada, se estiver pressionar <F8>;
- Pressionar a botoeira "Posicionar Martelo Automático";
- Pressionar e manter as botoeiras do comando bimanual até que o martelo pare automaticamente na posição cadastrada (o martelo descerá rapidamente até chegar próximo da posição cadastrada, quando então passará a descer lentamente);
- Pressionar e soltar a botoeira de "Emergência" para desligar a função.

Observamos que depois de disparada esta função especial pode-se ativar outras funções como, por exemplo, a de monitoração para se acompanhar a posição do martelo.

#### 4.7.2.3 - ZERAMENTO DO AMORTECIMENTO DE CORTE

Se, a qualquer momento, perceber-se que a posição do amortecimento de corte apresentada pela função de monitoração não corresponde à realidade devido a, por exemplo, uma interrupção na alimentação do CP, deve-se fazer o zeramento do registro de posição do amortecimento. Para isso basta colocar o martelo no PMS, passar a máquina para o ajuste e pressionar a botoeira "Zeramento do Amortecimento de Corte". O amortecimento será levado ao seu limite inferior quando, então, parará e será feito o *preset* da sua posição.

Se o amortecimento parar antes de chegar ao seu limite inferior será, provavelmente, devido a uma queda do martelo, saindo do seu PMS. Devemos retornar o martelo ao PMS e reiniciar a operação.

#### 4.7.2.4 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO DE CORTE

Para realizar a regulagem da posição do amortecimento de corte deve-se, antes de mais nada, verificar se este dado já foi cadastrado. Depois, basta colocar o martelo no PMS, passar a máquina para o ajuste e pressionar a botoeira "Regulagem do Amortecimento de Corte". O amortecimento será levado ao seu ponto de ajuste e parará. Caso ele passe um pouco da posição

correta, basta pressionar a botoeira de regulagem novamente que a correção será feita.

tradição que cada fabricante oferece.

## Considerações Finais

### 3.1 - RESULTADOS OBTIDOS

Por ser uma conclusão as atividades de desenvolvimento e execução do projeto de automação de uma prensa, avaliar como em qualquer outro projeto de automação, seria uma boa prática a realização de uma análise do sistema final, com base nas metas iniciais para o projeto. Esta análise é realizada para uma melhor caracterização dos erros e da qualidade do projeto, bem como dos fatores de responsabilidade para o seu desenvolvimento e execução. Confiabilidade, manutenção, custo, qualidade, produtividade, segurança e supervisão são algumas das principais variáveis analisadas antes e depois do processo de automação.

Com esta análise, fazemos neste caso, uma rápida avaliação dos resultados obtidos neste projeto, bem como os objetivos propostos no item 4.1. Destacamos para os principais erros de avaliação quanto as dificuldades encontradas e as sugestões para continuação deste trabalho em parte o desenvolvimento de projetos semelhantes.

O primeiro objetivo proposto é, de certa forma, o ponto de partida para todos os demais, visando substituir o controle pneumático pelo controle digital, reduzindo a complexidade do controle de comando, o consumo de energia, aumentando o tempo gasto com manutenção e reduzindo as despesas na área de funcionamento da máquina. A implantação do sistema de controle digital, baseado na utilização de um Controlador Programável, realmente resultou numa grande economia de espaço para o controle de uma prensa hidráulica de 150 toneladas, bem como a redução de custos de manutenção e operação de 10% (veja parte do quadro comparativo a ser apresentado a 1/3 de escala) com as figuras 4.5 e 4.10 (vista do gabinete de controle pneumático). Embora o quadro original não seja mostrado pela falta de espaço, existe um melhoramento de peso no caso quanto a confiabilidade e operação de 10% (veja quadro a ser apresentado a qualquer momento, apresentando economia significativa de espaço, manutenção). A redução das forças de 150 toneladas, implementada na área de controle de pressão, representa uma economia de custo

# ***CAPÍTULO V***

## ***Considerações Finais***

---

### **5.1 - RESULTADOS OBTIDOS**

Tendo sido concluídos os trabalhos de desenvolvimento e execução do projeto de automação da PH1500/9, assim como em qualquer outro projeto de automação, seria uma boa prática fazer-se uma análise do sistema final, com base nas metas traçadas para o projeto. Esta análise é fundamental para uma maior conscientização dos erros e acertos do projeto, bem como das dificuldades encontradas para o seu desenvolvimento e execução. Confiabilidade, manutenção, custo operacional, qualidade, produtividade, segurança e supervisão são algumas das principais variáveis a serem analisadas antes e depois do processo de automação.

Assim sendo, faremos neste item, uma rápida avaliação dos resultados obtidos neste projeto, com base nos objetivos propostos no item 4.1. Deixaremos para os próximos itens as avaliações quanto às dificuldades encontradas e às sugestões para continuação deste trabalho ou para o desenvolvimento de projetos semelhantes.

O primeiro objetivo proposto e, de certa forma, o ponto de partida para todos os demais, visava substituir o controle eletromecânico pelo controle digital, reduzindo o tamanho do quadro de comando, o consumo de energia, diminuindo o tempo gasto com manutenção e facilitando as alterações na forma de funcionamento da máquina. A implantação do sistema de controle digital, baseado na utilização de um Controlador Programável, realmente resultou numa grande economia de espaço para o quadro de controle da PH1500/9, como pode ser observado comparando-se a Figura 3.9 (vista parcial do quadro eletromecânico, correspondendo a 1/3 do mesmo) com as Figuras 4.5 e 4.19 (vistas do gabinete de controle automatizado). Embora o quadro original deva ser mantido pela Brasinca enquanto ocorre um amadurecimento do pessoal interno quanto à confiabilidade e operação da nova tecnologia, este poderá ser removido a qualquer instante, representando economia significativa de espaço, componentes. A retirada dos cerca de 150 relés utilizados simplesmente na lógica de controle da prensa, representariam uma economia de ener-

gia da ordem de 8,0 [kWh]. As tarefas de manutenção do sistema de controle passam a ser bem mais simples, sendo necessária apenas a substituição dos módulos defeituosos por módulos equivalentes mantidos em estoque, sem nem ao menos a necessidade de desconexão e reconexão da fiação. Foi justamente para reforçar esta característica que foi utilizado um único tipo de módulos de entradas digitais e um único tipo de módulos de saídas digitais, facilitando-se a criação de um estoque de módulos de E/S para manutenção. Graças ao fato das funções de controle no sistema digital estarem sob a forma de programa, eventuais alterações na forma de controle e operação da prensa poderão ser fácil e rapidamente efetuadas, reduzindo-se a mão-de-obra e o tempo de parada necessários para tal. Isto pôde ser comprovado durante a fase de *start-up* e testes do sistema, quando foram feitos pequenos ajustes no programa de controle, de forma rápida e simples.

Outra importante necessidade do projeto era assegurar, durante o seu desenvolvimento, o funcionamento dual da máquina, ou seja, com controle eletromecânico ou digital, selecionados através de uma chave, para facilitar a implantação e teste do equipamento, bem como a manutenção do mesmo sem a paralisação da prensa. Implantada e utilizada satisfatoriamente, esta característica permitiu que a produção fluísse normalmente durante os cerca de cinco meses decorridos entre o início das alterações na prensa e montagem do gabinete de controle até os testes finais do sistema automatizado. Garante, ainda, o treinamento paulatino dos operadores para utilização do novo sistema, bem como a redundância dos sistemas de controle, para o caso de uma eventual falha em um deles, evitando a parada da produção para manutenção. Ou seja, em projetos de automação semelhantes a este, o aproveitamento do sistema de controle original para a operação dual da máquina torna-se uma característica indispensável durante as fases de desenvolvimento e testes, bem como um subproduto benéfico para a continuidade da produção, caso este não seja desmontado após a validação do sistema automatizado. Provavelmente, a economia com horas de máquina parada proporcionada por este sistema superariam, com grande margem, os ganhos obtidos com o desmonte do sistema eletromecânico para reutilização e/ou venda.

Com a implantação do sistema automatizado houve um aumento significativo no número de pontos monitorados para indicação de falhas, facilitando e agilizando, desta forma, o trabalho das equipes de manutenção, com conseqüente diminuição do tempo de máquina parada para manutenção elétrica. Falhas cujos sintomas poderiam levar a uma série causas prováveis, agora são apontadas de forma mais precisa, levando a uma atuação mais rápida e eficiente das equipes de manutenção que, em alguns casos, podem até mesmo ser dispensadas, criando o conceito do ope-

rador mantenedor. Algumas destas novas indicações são: atuações dos relés bimetálicos dos motores das bombas, obstrução dos filtros de pressão, nível e temperatura do óleo e falhas na lubrificação a graxa ou a óleo.

A melhoria na precisão dos ajustes de posição e pressão, conseguida com a utilização de transdutores e atuadores eletrônicos, capazes de reduzir as incertezas e garantir a repetibilidade dos ajustes possibilitou a redução no número de peças rejeitadas ou com necessidade de retrabalho. As imprecisões das medidas fornecidas pelos indicadores de pressão analógicos impossibilitavam a repetibilidade dos ajustes da máquina que, freqüentemente, eram corrigidos durante a produção, em geral somente após a constatação da queda da qualidade das peças produzidas. A utilização de válvulas reguladoras de pressão com comando elétrico também contribuíram para a melhoria dos ajustes de pressão.

Facilitar e agilizar as operações de ajuste da máquina com a automação de procedimentos e a utilização de um teclado numérico de membrana para inserção dos valores de ajustes referentes a cada ferramenta era um dos principais objetivos traçados no início do projeto. A utilização do sistema digital reduziu a importância da experiência e disposição do operador em realizar ajustes precisos da máquina para a produção de uma determinada peça, visto que, neste sistema, os ajustes são feitos e garantidos de forma digital, reduzindo praticamente a zero os erros com imprecisões e interpolações. Isto permite também, ao encarregado da produção verificar facilmente a utilização dos ajustes corretos tabelados, policiando a atuação dos operadores. Por outro lado, a automação de procedimentos como o correto posicionamento do martelo e do repuxo para prender/soltar a ferramenta e o posicionamento do amortecimento de corte ao simples toque de um botão, contribuíram para reduzir os tempos de troca de ferramenta, bem como os eventuais erros cometidos nestas etapas, aumentando a produtividade geral da máquina.

A combinação do uso de transdutores e atuadores de pressão digitais com os avançados recursos de programação do AL-1000 viabilizaram a melhoria e garantia os ajustes de pressão através de um controle em malha fechada, evitando os constantes desvios das pressões ajustadas durante a produção. Estes desvios são originados por pequenos vazamentos nas linhas de pressão, que com o decorrer da produção tornam-se significativos e alteram as características das peças produzidas, degenerando a sua qualidade. A utilização de malhas PI (proporcional e integral) praticamente eliminou tais desvios, compensando os vazamentos nas linhas de pressão do martelo, do repuxo e na velocidade de descida do martelo, garantindo a regulação exata das pressões nas linhas, com base nas realimentações fornecidas pelos transdutores de pressão.

A utilização de um *display* para exibição de mensagens, *set-points* e valores instantâneos aumentou e facilitou a interação dos operadores e encarregados de produção com a prensa. Desta forma, as informações sobre o estado das diversas variáveis da prensa, principalmente no que se refere aos seus ajustes, valores instantâneos e situações de falhas, são fornecidas aos operadores e encarregados de forma bem mais clara e objetiva, simplificando e até incentivando a sua assimilação e compreensão.

Uma das principais carências da PH1500/9 era de um sistema mais completo e preciso para processar e exibir valores indicativos da produção e do estado da máquina, originariamente feitos de forma manual. A utilização dos recursos do Controlador Programável e da nova IHM utilizada conseguiram melhorar e aumentar a quantidade de informações para o controle da produção com a contabilização dos tempos de máquina parada, tempos de colocação e retirada de ferramenta, tempo de produção, indicação do motivo da parada, estado da máquina, média real e pretendida de produção em peças/hora e etc.

Também tornou-se possível o armazenamento e o acompanhamento dos valores indicativos da produção e estados da máquina através da ligação em rede com um computador central que supervisiona a linha de produção. Esta característica, de suma importância, possibilitou a diminuição da circulação de papéis na fábrica, bem como o tempo gasto e os erros cometidos com a digitação de dados de produção, acelerando e melhorando a geração de relatórios. É importante ressaltar que, embora implementado em uma só máquina no momento, o sistema de comunicação com o computador central foi projetado para conectar até 32 elementos à rede, estando, portanto, apto a integrar novas máquinas que sejam automatizadas no futuro.

Ainda graças à utilização da rede de comunicação de dados, integrada a um computador central, foi possível criar-se uma base de dados com os ajustes da máquina para as diversas ferramentas a serem utilizadas. Esta base de dados pode ser alimentada e atualizada diretamente da linha de produção, acompanhando as alterações causadas pelo desgaste das ferramentas, variações no clima, etc. Além disso, os ajustes gravados podem ser imediatamente enviados à máquina por solicitação dos operadores, diminuindo sensivelmente os tempos de troca de ferramenta, reduzindo os erros e imprecisões nos ajustes e garantindo a sua repetibilidade.

Sob um aspecto mais amplo, a implementação dos novos recursos descritos acima trouxe grandes melhorias para o processo produtivo da PH1500/9. O aumento da precisão e garantia dos ajustes implicou na diminuição do número de peças danificadas ou enviadas para retrabalho. A existência de um maior número de informações digitais, facilmente intercambiáveis entre o chão

de fábrica e o Departamento de Planejamento e Controle da Produção, possibilita a análise e otimização do processo através de gráficos de histórico e relatórios gerados a partir dos dados enviados pelo Controlador Programável. Um dos principais benefícios alcançados e, com certeza, um dos que tem maior reflexo nos custos finais, foi a possibilidade de redução dos estoques através da diminuição do número de peças danificadas ou enviadas para retrabalho. Também foi possível a diminuição dos erros de operação e as quebras de ferramentas devidos ao fator humano, bem como uma maior eficiência e qualidade na produção com a padronização de métodos e processos, característica natural de um bom processo de automação.

## 5.2 - SUGESTÕES

Como qualquer projeto industrial, o trabalho aqui apresentado teve que obedecer a restrições como custo total do projeto, tempo de execução, relação custo/benefício das melhorias implementadas, necessidade de treinamento dos operadores, etc. Assim sendo, algumas técnicas e equipamentos que complementariam e/ou facilitariam o desenvolvimento deste projeto não foram empregadas, mas serão aqui apresentadas, como sugestão para continuidade deste trabalho ou para a execução de projetos semelhantes.

A primeira sugestão é visa facilitar o desenvolvimento do programa de controle que será executado pelo CP. Excetuando-se a parte do programa que se refere à lógica original de intertravamento da prensa, praticamente todo o restante é composto por funções seqüenciais. Dentre estas podemos citar a operação do teclado, a exibição de mensagens, as funções especiais de cadastramento, monitoração, visualização da lista de falhas, determinação do código de máquina parada, envio e recebimento do cadastro de ferramentas, posicionamento automático do martelo e do repuxo para troca de ferramenta e posicionamento automático do amortecimento de corte. A linguagem *ladder* privilegia a elaboração de controles paralelos (intertravamentos), necessitando do extensivo uso de auxiliares e técnicas avançadas de programação para a criação de funções seqüenciais, como as citadas acima. Embora seja possível a implementação de tais funções utilizando-se o *ladder*, isto geralmente aumenta o seu tempo de desenvolvimento, a sua complexidade, o seu tamanho final, além de, muitas vezes, tornar o programa de difícil compreensão. O leitor poderá fazer o seu próprio julgamento analisando o programa que se encontra no Anexo II.

Para contornar esta dificuldade aconselha-mos o uso de um CP que apresente uma forma alternativa de programação, baseada na teoria de GRAFCET (Grafos Funcionais de Comando Estado-Transição). O GRAFCET é uma linguagem gráfica nascida da Teoria de Rede de Petri, que tem se tornado usual na indústria para representar e apresentar a lógica de controle seqüencial no nível de controle local [17]. Seus elementos básicos de formalismo foram aceitos como norma internacional IEC 848 e vários dos novos sistemas de controle distribuídos e Controladores Programáveis já o utilizam. O GRAFCET já é uma das cinco linguagens normalizadas pela IEC 1131 - Parte 3, chamada de SFC (*Sequential Function Chart*) para programação de equipamentos de controle. Suas vantagens são a simplicidade, ser não-declarativa e constituir sua própria interface com o usuário final, onde sua execução pode ser animada. Constitui-se, basicamente, de um grafo bipartido, cujos nós são **etapas** (passos) e **transições** (ver Figura 5.1). É um linguagem bastante simples, porém possui rigorosa formalização matemática, o que permite descrição, análise e documentação precisas das diversas fases do projeto de um sistema lógico seqüencial, tornando-se um padrão nos meios acadêmicos e industriais.

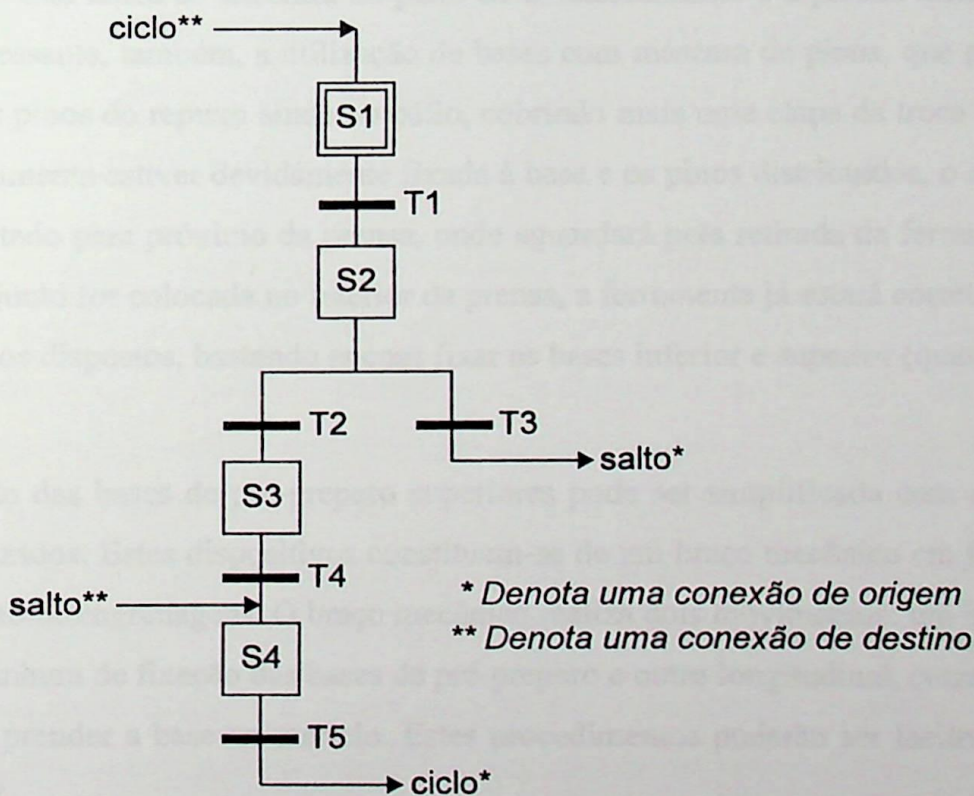


Figura 5.1 - Exemplo de um programa em GRAFCET, Sn representam estados e Tn representam transições

A fase mais crítica do processo produtivo da PH1500/9 é a troca de ferramentas. Esta fase engloba o fechamento da ferramenta que se encontra no interior da máquina, sua retirada, a dis-

posição dos pinos do repuxo, a colocação de outra ferramenta no interior da prensa, o seu correto posicionamento com relação aos pinos do repuxo, a colocação das presilhas que irão prender a ferramenta ao martelo e à mesa da prensa e, finalmente, a realização dos ajustes necessários. Na Brasinca encontra-se tempos médios de parada de até 1:30 [h]. Após a automação da PH1500/9 os seus tempos de máquina parada para troca de ferramenta foram reduzidos em até 30%, graças principalmente à automação dos ajustes. Mas os ajustes, como descrito acima, representam apenas uma das várias etapas da troca de ferramentas, que na verdade são as principais responsáveis pelo elevado tempo desta operação. A utilização de equipamentos e técnicas que simplifiquem e agilizem estas etapas, como bases de pré-preparo, carrinhos para colocação e retirada da ferramenta e *clamps* motorizados para fixação das bases, poderá reduzir os tempos de troca de ferramenta para meros 5 [min], como foi reportado por fábricas na Alemanha e no Japão.

As bases de pré-preparo são peças metálicas planas, com área equivalente à da ferramenta e espessura de cerca de 10 [cm]. Estas bases possuem ranhuras para fixação da ferramenta e para a sua própria fixação na prensa. Desta forma, é possível realizar a fixação da próxima ferramenta à base, enquanto esta ainda se encontra no pátio de armazenamento e a prensa ainda está em produção. É interessante, também, a utilização de bases com máscara de pinos, que possibilitarão a disposição dos pinos do repuxo ainda no pátio, cobrindo mais uma etapa da troca de ferramenta. Quando a ferramenta estiver devidamente fixada à base e os pinos distribuídos, o conjunto poderá ser transportado para próximo da prensa, onde aguardará pela retirada da ferramenta anterior. Quando o conjunto for colocada no interior da prensa, a ferramenta já estará corretamente posicionada e os pinos dispostos, bastando apenas fixar as bases inferior e superior (quatro pontos cada uma).

A fixação das bases de pré-preparo superiores pode ser simplificada com a utilização de *clamps* motorizados. Estes dispositivos constituem-se de um braço mecânico em forma de "T" e um conjunto motor/engrenagens. O braço mecânico realiza dois movimentos: um basculante para inserir-se na ranhura de fixação das bases de pré-preparo e outro longitudinal, comandado por um sem-fim, para prender a base ao martelo. Estes procedimentos poderão ser facilmente controlados por um CP.

Finalmente, completando os dispositivos para agilização da troca de ferramentas, sugerimos a utilização de carrinhos motorizados, com a mesma altura da mesa da prensa, para retirar e colocar as bases de pré-preparo do e no interior da prensa. Poderão ser utilizados dois carrinhos operando em lados opostos da prensa. O sistema funciona da seguinte maneira:

- O primeiro carrinho, posicionado ao lado da prensa e do lado de dentro da área de circulação das empilhadeiras e da ponte rolante, recebe o conjunto bases mais ferramenta já pronto, enquanto o segundo carrinho aguarda vazio do outro lado da prensa, o lado de fora;
- Terminada uma produção, ambos os carrinhos deslocam-se para o seu respectivo lado da prensa, enquanto a ferramenta que está no interior da prensa é fechada;
- Os *clamps* de fixação das bases do conjunto que está no interior da prensa se abrem, permitindo que a ferramenta seja puxada para fora da prensa por um gancho acoplado a um sem-fim no centro do carrinho vazio;
- De forma análoga e ao mesmo tempo, o carrinho que contém a próxima ferramenta empurra o conjunto para dentro da prensa, utilizando o seu conjunto de gancho e sem-fim;
- Em seguida, o martelo desce até a base superior e os *clamps* de fixação se fecham sobre esta, enquanto os operadores realizam a fixação da base inferior manualmente;
- Os ajustes são efetuados de forma automática pelo CP. A ferramenta já pode ser aberta e a produção iniciada, enquanto o primeiro carrinho desloca-se vazio para o lado de fora da via de circulação e o segundo carrinho dirige-se para o lado interno da via de circulação com o conjunto retirado da prensa que será levado para o pátio, em seguida, para desmonte e armazenamento.

Para facilitar ainda mais os ajustes da máquina, bem como evitar erros no código da ferramenta para a qual devem ser carregados os ajustes, pode-se utilizar um leitor automático de código de ferramenta. Este dispositivo poderia ser facilmente implementado utilizando-se um conector fêmea de “n” pinos que seria acoplado ao seu respectivo macho fixado na ferramenta. De acordo com a combinação de pinos presentes no conector macho e o resultante código binário nas entradas do CP, seria possível identificar seguramente qual a ferramenta sendo utilizada e fazer o carregamento automático dos seus ajustes, vindos do banco de dados central.

Finalmente, coma intenção de restringir o acesso às funções de alteração dos ajustes da prensa, recomenda-se a utilização de uma IHM com recurso de senhas para acesso a determinadas telas e/ou funções. Assim, poderíamos ter vários níveis de senhas, associados não só ao cadastramento, mas também à visualização e edição dos dados da produção, evitando-se alterações inadequadas feitas por pessoas desautorizadas.

## 5.3 - CONCLUSÃO

A finalidade principal deste trabalho é a de auxiliar empresas que possuam prensas para estampanaria ou similares e que desejem automatizá-las. Esperamos que as considerações e soluções abordadas neste texto possam ser aproveitadas por outras equipes de automação durante o desenvolvimento de seus projetos. Como já foi dito, este trabalho não tem a presunção de considerar-se completo, no que se refere à automação de prensas hidráulicas. Embora acreditemos que o projeto implementado tenha atingido satisfatoriamente os objetivos propostos e tenha contribuído significativamente para a redução de custos e o aumento da qualidade, confiabilidade e produtividade da PH1500/9, com certeza ainda existirão técnicas, procedimentos e equipamentos que não foram aqui abordados e que, não obstante, poderão ser de grande utilidade na melhoria dos processos de estampanaria média e pesada. Humildemente, colocamo-nos à disposição para discutir novas soluções que visem a melhoria destes sistemas.

Reafirmamos a importância de promover a parceria EMPRESA/ESCOLA, principalmente na área de ciência e tecnologia, carro chefe do desenvolvimento dos países. Esta parceria, tão falada e, ao mesmo tempo, tão pouco difundida em nosso país, é de vital importância para a atualização dos cursos de nível superior, que podem, assim, preparar e orientar melhor seus alunos, de acordo com as necessidades do mercado. As poucas empresas nacionais que mantêm convênios de cooperação tecnológica com escolas também se beneficiam com esta parceria, pois podem contar com o apoio de instituições especializadas, absorver toda a tecnologia desenvolvida e aplicada e reduzir os custos de execução de seus projetos.

Aproveitamos, também, para parabenizar e agradecer à Brasinca Carrocerias pela visão empreendedora de sua gerência e pela confiança em nós depositada, dando-nos a oportunidade de mostrar que projetos de tal porte podem ser desenvolvidos com seriedade e competência entre Indústria e Escola, privilegiando a mão-de-obra nacional e contribuindo para a atualização prática do setor educacional, com conseqüências significativas na formação dos novos engenheiros.



# CAPÍTULO VI

## *Referências Bibliográficas*

---

- [01] TERNI, F. "A Automação Garante a Sobrevivência da Empresa?". Automação e Controle, São Paulo, v. 4, n. 28, p. 58, maio 1994.
- [02] VENDRAMETO, O., ALBUQUERQUE, A. R. P. L., "Formação de Recursos Humanos para Automação Industrial". INTEC, São Paulo, v. 8, n. 81, p. 15-20, set. 1994.
- [03] SYAN, C. S. "A Modular Approach to Low Cost Flexible Manufacturing". In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIM, ICCIM'91 - MANUFACTURING ENTERPRISES OF THE 21st CENTURY, 1991, Cingapura. Proceedings... Cingapura: B. S. LIM, 1991. p. 307-310.
- [04] KANDAY, Y., IOI, T., YGOSHI, M. "A Study on a Computer Assisted Education System for CIM Technology Using Communication Networks". In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIM, ICCIM'91 - MANUFACTURING ENTERPRISES OF THE 21st CENTURY, 1991, Cingapura. Proceedings... Cingapura: B. S. LIM, 1991. p. 47-49.
- [05] SOUZA, L. E. Controladores Lógicos Programáveis. Itajubá: Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria - FUPAI, 1994. 155p. (Apostila).
- [06] NASCIMENTO, L. "CP's: Mercado Altamente Valorizado". Automação e Controle, São Paulo, v. 4, n. 28, p. 12, maio 1994.
- [07] TAKASE, C. N. "Tendências Futuras do Controle de Processos". In: CONGRESSO NACIONAL DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, 5, 1992, São Paulo. Tutoriais e Surveys... São Paulo: SOBRACON, 1992. p. 53-61.
- [08] MAIA, L. A. R. "Técnicas e Parâmetros de Seleção de CP's". In: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS, 1, 1989, São Paulo. Anais... São Paulo: SOBRACON, 1989. p.11.01-11.09.
- [09] PRENSAS y sus Aplicaciones; Manual Schuler. Göppingen: Louis Schuler AG, 1968. 381p.

- [10] POLACK, A. V. Tecnologia Mecânica; Manual Prático de Estampagem. São Paulo: Hemus Livraria Editora Ltda., 1978. 210p.
- [11] CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica; Processos de Fabricação. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. v1, 478p.
- [12] CHAUVELIN, G. Trabajo de los Metales por Deformacion en Frio. Trad. Eladio Pérez. Madrid: Editorial Blume, 1968. 170p. Tradução de: Travail des Metaux par Deformation a Froid.
- [13] ESQUEMA Elétrico; HZPU-1500-4000/2800. Pouso Alegre: Brasinca S. A., 1986. 55p.
- [14] APARELHO de Comando e Controle Tipo ETL-B. São Paulo: Woerner Sistemas de Lubrificação Ltda., (198-). 9p.
- [15] MANUAL de Utilização dos CP's AL-1000/AL-500. Porto Alegre: ALTUS Automação Industrial Ltda., (198-). 165p.
- [16] MANUAL de Programação dos CP's AL-1000/AL-500. Porto Alegre: ALTUS Automação Industrial Ltda., (198-). 94p.
- [17] RILLO, Márcio; RILLO, Anna H. R. C.. Controlador Programável por Grafos de Comando Etapa Transição (GRAFCET), 1º CONAI Congresso Nacional de Automação Industrial, São Paulo, 1983.

Descrição dos Operandos

# ***Anexo I***

## **Descrição dos Operandos**

## Listagem cruzada de AUXILIARES :

A0000 -1K1Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: 048 \*049

A0001 -1K2Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: 050 \*051

A0002 -1K3Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 3  
Logicas: 052 \*053

A0003 -1K4Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIG  
Logicas: 054 \*055

A0004 -1K5Z - RETARDAMENTO PARA PARTIDA DOS MOTORES  
Logicas: 050 052 054 \*056

A0005 -1K7 - PRENSA EM ORDEM  
Logicas: 045 \*056

A0006 -1KD2 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (PRESSAO)  
Logicas: 056 \*057

A0007 -1KD3 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (RETORNO)  
Logicas: 056 \*058

A0010 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO INTERTRAVAMENTO  
Logicas: \*034 068

A0011 -4SE8 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*035 060 063 064

A0012 -4SE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*036 060

A0013 -4SE81 - PONTO MORTO SUPERIOR DE SEGURANCA  
Logicas: \*037 063 065

A0014 -INTERN- IMPEDE REPETICAO DA TECLA PRESSIONADA  
Logicas: \*026 \*030

A0015 -4KE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*060 066

A0016 -INTERN- INDICA PRESENCA DE VARIAVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179

A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067

A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067

A0021 -INTERN- REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: 061 \*132

A0022 -INTERN- REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: 061 \*132

A0023 -INTERN- TECLA CLR PRESSIONADA  
Logicas: \*025 \*028 029 032

A0024 -INTERN- TECLA ENT PRESSIONADA  
Logicas: \*025 \*028 029 031

A0025 -4K5 - CONTROLDE DA POSICAO DO REPUXO  
Logicas: \*065 077 086

A0026 -4S5 - DESLIGAR-LIGAR EXTRATOR  
Logicas: 068 \*142

A0027 -INTERN- LIGAR BOMBA DE GRAXA  
Logicas: \*068 \*069 \*070

A0030 -INTERN- ZERAMENTO DO CONTADOR DE GOLPES PARA LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: \*069

A0031 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: \*070 \*072 077 117

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

A0033 -INTERN- LIGAR BOMBA DE OLEO  
Logicas: \*068 \*071 \*072

A0034 -INTERN- ZERAMENTO DO CONTADOR DE GOLPES PARA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: \*071

A0035 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: \*072 077 117

A0036 -INTERN- ZERAMENTO DO CONTADOR DE GOLPES  
Logicas: Nao utilizado

A0037 -10SE5 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*038 073

A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110

A0041 -10SE7 - SUBIR REPUXO  
Logicas: \*040 062 092

A0042 -10SE9 - DESLOCAR SEM PRESSAO  
Logicas: \*041 091

A0043 -10SE10- AMORTECER CURSO DO LIMITADOR  
Logicas: \*042 091

A0044 -10SE2 - FRENAGEM DE DESCIDA  
Logicas: \*043 073

A0045 -10SE3 - PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: \*044 076 081

A0046 -10KE5 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*073 085 086

A0047 -10KE2 - FRENAGEM DE DESCIDA  
Logicas: 044 \*073 078

A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109

A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101

A0052 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0053 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0054 -10K13 - PRE-CONDICAO  
Logicas: \*076 077

A0055 -10K15 - FREAR  
Logicas: 065 077 \*078 081 083

A0056 -10K17 - CONTROLE DE SE2  
Logicas: 076 \*078

A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092

A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO  
Logicas: 073 \*080 083 084 086

A0061 -10K19 - CONTROLE DE PARTIDA  
Logicas: \*081 101

A0062 -10K1Z - TEMPO DE PRENSAGEM  
Logicas: 079 \*082

A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 \*081 082 119

A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091

A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091

A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 \*096 \*109 110

A0067 -17SW2 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (FINA-GROSSA)  
Logicas: 089 \*096

A0070 -17SIV - SUBIR  
Logicas: 090 \*098 099 \*110

A0071 -17SIR - DESCER  
Logicas: 090 \*098 100 \*101 \*110

A0072 -17S2 - AMORTECIMENTO DE CORTE (LIGAR-DESLIGAR)  
Logicas: 090 \*138

A0073 -10K7 - PARADA DE EMERGENCIA  
Logicas: 063 \*075 089 107 109

A0074 -10K8 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: \*075 076 077

A0075 -10K81 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: \*075 076 077

A0076 -INTERN- OSCILADOR PARA MUDANCA DE ESTADOS DO EMULOGIC  
Logicas: 159 \*180

A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174

A0100 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*045 046 054

A0101 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*046 047 050 052 054

A0102 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*047 048 049

A0103 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*048 049

A0104 -INTERN- ZERAMENTO DO CONTADOR DE ESTADOS DO EMULOGIC  
Logicas: Nao utilizado

A0105 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*061 062

A0106 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*062 063

A0107 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*064 065

A0110 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*074 075 078

A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*075 076 079 080 081

A0112 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*077

A0113 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*079 080

A0114 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*089 090

A0115 -INTERN- MONITORACAO DE VARIAVEIS ATIVADA  
Logicas: \*124 \*147 151

A0116 -INTERN- SAI DA MENSAGEM DE "MONITORACAO DE VARIAVEIS"  
Logicas: \*147 \*152 153

A0117 -INTERN- ZERAMENTO DE CONTADOR  
Logicas: \*152

A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUCOES P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
Logicas: 009 010 011 012 013 014 021

A0130 -INTERN- TECLA F1 PRESSIONADA  
Logicas: 026 027 127 169

A0131 -INTERN- TECLA F2 PRESSIONADA  
Logicas: 147 172

A0132 -INTERN- TECLA F3 PRESSIONADA  
Logicas: 155

A0133 -INTERN- TECLA F4 PRESSIONADA  
Logicas: 161

A0134 -INTERN- TECLA F5 PRESSIONADA  
Logicas: 167

A0135 -INTERN- TECLA F6 PRESSIONADA  
Logicas: 154

A0136 -INTERN- TECLA F7 PRESSIONADA  
Logicas: Nao utilizado

A0137 -INTERN- TECLA F8 PRESSIONADA  
Logicas: 124 125 126

A0140 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 175 179

A0141 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179

A0142 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179

A0143 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 179

A0144 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: Nao utilizado

A0145 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: Nao utilizado

A0146 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: Nao utilizado

A0147 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: Nao utilizado

A0150 -INTERN- CADASTRAMENTO ATIVADO  
Logicas: \*124 \*127 128 \*146 \*171

A0151 -INTERN- AGUARDANDO <ENT> PARA CADASTRAMENTO  
Logicas: \*127 \*129

A0152 -INTERN- ATRASO PARA INICIAR CADASTRAMENTO  
Logicas: \*129

A0153 -INTERN- CADASTRAMENTO INICIADO  
Logicas: \*127 \*129 130 143 145

A0154 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*143 144

A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: \*031 129 130 143 152 158 164

A0156 -LOGICA-  
Logicas: Nao utilizado

A0157 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*130 131

A0160 -INTERN- LISTA DE FALHAS ATIVADA  
Logicas: \*124 \*155 157 \*159

A0161 -INTERN- AGUARDANDO <ENT> PARA INICIAR EXIBICAO DE FALHAS  
Logicas: \*156 \*158

A0162 -INTERN- EXIBINDO FALHAS  
Logicas: \*156 \*158 \*159 160

A0163 -INTERN- PROCURANDO NOVA FALHA NA LISTA  
Logicas: \*156 \*158 159 \*160

A0164 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*155 156

A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 097 \*099 \*100 \*109 \*110

A0166 -INTERN- AGURDA SELECAO DE OPCAO DE COMUNICACAO  
Logicas: #167 #169 #172

A0167 -INTERN- GRAVA CADASTRO  
Logicas: Nao utilizado

A0170 -INTERN- ZERAMENTO DA POSICAO DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: #096 #101 #109 #110

A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO  
Logicas: #124 #146 #167 168 #170 #173 #174

A0172 -  
Logicas: Nao utilizado

A0173 -INTERN- DIGITAR CODIGO DE PARADA  
Logicas: #125 #161 #164

A0174 -INTERN- MOSTRAR TIPO DE PARADA  
Logicas: #161 #163 #166

A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA  
Logicas: #125 #161 162 #163 #165

A0176 -INTERN- CODIGO DE PARADA INVALIDO  
Logicas: #164 #165

A0177 -INTERN- CODIGO DE PARADA ACEITO  
Logicas: #164 #166

A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO  
Logicas: 103 105 #120 #121 148

A0201 -INTERN- MAQUINA EM PRODUCAO  
Logicas: 107 #121 #122 148

A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA  
Logicas: 103 105 #122 #123 148

A0203 -INTERN- CADASTRAMENTO AUTOMATICO  
Logicas: #125 #169 #170 #171

A0204 -INTERN- ATUALIZACAO DAS VARIAVEIS APOS LEITURA DE CADASTRO  
Logicas: 130 145 #146 #171

A0205 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: Nao utilizado

A0206 -INTERN- TEMPO DE LEITURA DE CADASTRO  
Logicas: #125 #172 #173 #174

A0207 -INTERN- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)  
Logicas: 107 #120 #123

A0210 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: Nao utilizado

A0211 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 1 LIGADA  
Logicas: #092 #093

A0212 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 2 LIGADA  
Logicas: #092 #094

A0213 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 3 LIGADA  
Logicas: #092 #095

A0214 -INTERN- SAIDAS PNEUMATICAS LIGADAS  
Logicas: 076 #092

A0215 -INTERN- SUBIR MARTELO PARA CORRIGIR POSICAO  
Logicas: 079 #101

A0216 -INTERN- POSICIONAMENTO DO MARTELO SOBRE FERRAMENTA LIGADO  
Logicas: #105 106 #107

A0217 -INTERN- MARTELO NA POSICAO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 077 #105

A0220 -INTERN- POSICIONAMENTO DO REPUXO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL LIGADO  
Logicas: #103 104 #107

A0221 -INTERN- REPUXO NA POSICAO DE DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 063 #103

A0222 -INTERN- SUBIR REPUXO LENTO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 066 #104

A0223 -INTERN- DESCER MARTELO RAPIDO PARA POUSAR SOBRE FERRAMENTA  
Logicas: 078 085 086 #106

A0224 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0225 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0226 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0227 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0230 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0231 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0232 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0233 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0234 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0235 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0236 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0237 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0240 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0241 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0242 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0243 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0244 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0245 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0246 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0247 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0250 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0251 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0252 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0253 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0254 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0255 - -  
Logicas: Nao utilizado

|       |   |   |                        |
|-------|---|---|------------------------|
| A0256 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0257 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0260 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0261 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0262 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0263 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0264 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0265 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0266 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0267 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0270 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0271 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0272 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0273 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0274 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0275 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0276 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0277 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0300 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0301 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0302 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0303 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0304 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0305 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0306 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0307 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0310 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0311 | - | - | Logicas: Nao utilizado |

|       |   |   |                        |
|-------|---|---|------------------------|
| A0312 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0313 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0314 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0315 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0316 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0317 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0320 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0321 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0322 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0323 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0324 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0325 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0326 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0327 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0330 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0331 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0332 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0333 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0334 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0335 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0336 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0337 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0340 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0341 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0342 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0343 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0344 | - | - | Logicas: Nao utilizado |
| A0345 | - | - | Logicas: Nao utilizado |

A0346 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0347 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0350 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0351 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0352 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0353 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0354 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0355 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0356 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0357 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0360 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0361 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0362 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0363 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0364 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0365 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0366 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0367 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0370 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0371 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0372 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0373 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0374 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0375 - -  
Logicas: Nao utilizado

A0376 - -  
Logicas: \*005

A0377 - -  
Logicas: \*008

## Listagem cruzada de RELES :

R0000 -1K1MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 049 050 075

R0001 -1K1MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 049 056

R0002 -1K1MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 050 059

R0003 -1K2MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 049 050 052 061 075

R0004 -1K2MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 056

R0005 -1K2MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 052 059

R0006 -1K3MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 049 052 054 061 075

R0007 -1K3MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 052 056

R0010 -1K3MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 052 059

R0011 -1K4MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054

R0012 -1K4MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 057 058 072

R0013 -1K4MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 056 059 075

R0014 -1F1x - RELES BIMETALICOS DOS MOTORES DAS BOMBAS 1,2,3,4 + FILTROS  
Logicas: 056 112

R0015 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0016 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0017 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0020 -1FD21 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 112 113

R0021 -1FD22 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 113

R0022 -1FD23 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 058 113 114

R0023 -1FD3 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE RETORNO  
Logicas: 058 112 114

R0024 -1FQ1x - NIVEL DE OLEO NO TANQUE  
Logicas: 056 114

R0025 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0026 -1F01 - TERMOSTATO: TEMPERATURA EXCESSIVA DO OLEO (65 GRAUS)  
Logicas: 047 054 115

R0027 -1F085 - TERMOSTATO: TEMPERATURA MAXIMA DO OLEO NO TANQUE (45 GRAUS)  
Logicas: 058

R0030 -4S11 - REGISTROS PARA REPUXO EM ORDEM  
Logicas: 056 115

R0031 -4SE10 - PONTO MORTO INFERIOR (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 013 014 063 064

R0032 -4FD1 - PRESSOSTATO PARA CARREGAR ACUMULADORES  
Logicas: 067

R0033 -4FD2 - PRESSOSTATO PARA CARREGAR ACUMULADORES  
Logicas: 068

R0034 -5K1M - CONFIRMA MOTOR DA BOMBA DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: Nao utilizado

R0035 -5K2M - CONFIRMA MOTOR DA BOMBA DE LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: Nao utilizado

R0036 -5F11 - RELE BIMETALICO DO MOTOR DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: 069 116

R0037 -5F12 - RELE BIMETALICO DO MOTOR DE LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: 071 116

R0040 -5S11 - SENSOR DE GRAXA - NF  
Logicas: Nao utilizado

R0041 -5S21 - SENSOR DE OLEO - NF  
Logicas: Nao utilizado

R0042 -5S4 - NIVEL MINIMO DE GRAXA  
Logicas: 118

R0043 -10Sb - CONTROLE BIMANUAL (PULPITO DE COMANDO) - NF  
Logicas: 075

R0044 -10Sc - CONTROLE BIMANUAL (PULPITO DE COMANDO) - NA  
Logicas: 075

R0045 -10Sa - PARADA DE EMERGENCIA - NF  
Logicas: 075

R0046 -13SE1V- MARTELO TRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 046 086 087 088

R0047 -13SE1R- MARTELO DESTRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 077 087 088

R0050 -13SE2V- MARTELO TRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 046 086 087 088

R0051 -13SE2R- MARTELO DESTRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 077 087 088

R0052 -17K1ML- CONFIRMA REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091

R0053 -17K1MS- CONFIRMA REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091

R0054 -17K1MV- CONFIRMA SUBIR O AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090

R0055 -17K1MR- CONFIRMA DESCER O AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090

R0056 -17F11 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 118

R0057 -17F12 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 111

R0060 -17SE1V- LIMITE SUPERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 090 099

R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 090 100 101

R0062 -PAINEL- LIGAR BOMBAS  
Logicas: 048

R0063 -PAINEL- DESLIGAR BOMBAS  
Logicas: 045

R0064 -PAINEL- EMERGENCIA  
Logicas: 075

R0065 -PAINEL- TRAVAR MARTELO  
Logicas: 086

R0066 -PAINEL- DESTRAVAR MARTELO  
Logicas: 087

R0067 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (BOTOEIRA)  
Logicas: 119

R0070 -PAINEL- LIBERAR FALHAS  
Logicas: 057 058 072

R0071 -PAINEL- MAQUINA EM COLOCACAO  
Logicas: 120

R0072 -PAINEL- MAQUINA EM PRODUCAO  
Logicas: 121

R0073 -PAINEL- MAQUINA EM RETIRADA  
Logicas: 122

R0074 -PAINEL- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)  
Logicas: 123

R0075 -PAINEL- TRAVAR/DESTRAVAR ANEL AUTOMATICO  
Logicas: 103

R0076 -PAINEL- POUSAR MARTELO SOBRE FERRAMENTA AUTOMATICO  
Logicas: 105

R0077 -PAINEL- SUBIR REPUXO MANUAL  
Logicas: 062 063

R0100 -PAINEL- DESCER REPUXO MANUAL  
Logicas: 062 063

R0101 -PAINEL- SUBIR MARTELO  
Logicas: 080

R0102 -PAINEL- ZERAMENTO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 096

R0103 -PAINEL- REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 096

R0104 -PAINEL- AJUSTAR (SELETORA)  
Logicas: 074

R0105 -PAINEL- GOLPE INDIVIDUAL (SELETORA)  
Logicas: 074

R0106 -QUADRO- COMANDO AUTOMATICO  
Logicas: 033 110

R0107 -10SE11- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087

R0110 -INTERN- RELOGIO DE TEMPO REAL  
Logicas: Nao utilizado

R0120 -1K1MN - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*049

R0121 -1K1MY - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*048

R0122 -1K1MD - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*049

R0123 -1K2MN - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050 051

R0124 -1K2MY - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050

R0125 -1K2MD - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050

R0126 -1K3MN - MOTOR DA BOMBA 3  
Logicas: \*052 053

R0127 -1K3MY - MOTOR DA BOMBA 3  
Logicas: \*052

R0130 -1K3MD - MOTOR DA BOMBA 3  
Logicas: \*052

R0131 -1K4MN - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: \*054 055

R0132 -1K4MY - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: #054

R0133 -1K4MD - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: #054

R0134 -1Y85 - REFRIGERACAO DO OLEO  
Logicas: #058

R0135 -4Y1 - SUBIR REPUXO LENTO  
Logicas: 062 \*063 066

R0136 -4Y2 - SUBIR ALMOFADA DO REPUXO  
Logicas: #066

R0137 -4Y3 - DESCER ALMOFADA DO REPUXO  
Logicas: #063

R0200 -4Y4 - EQUILIBRIO DO REPUXO  
Logicas: #066

R0201 -4Y6 - CARREGAR ACUMULADOR NO EXTRATOR DO REPUXO  
Logicas: #067

R0202 -4Y7 - PILOTAGEM  
Logicas: #067

R0203 -4Y11 - CARREGAR ACUMULADOR  
Logicas: #068

R0204 -4Y111 - ACUMULADOR DO EXTRATOR - BLOQUEIO DO CARREGAMENTO  
Logicas: #068

R0205 -5K1M - MOTOR DA BOMBA DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: #069

R0206 -5K1M - MOTOR DA BOMBA DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: #071

R0207 -10Y201- EXTRACAO PNEUMATICA 1  
Logicas: #093

R0210 -10Y202- EXTRACAO PNEUMATICA 2  
Logicas: #094

R0211 -10Y203- EXTRACAO PNEUMATICA 3  
Logicas: #095

R0212 -10Y2 - PRE-ENCHIMENTO  
Logicas: #083

R0213 -10Y3 - SUBIR  
Logicas: #083

R0214 -10Y4 - DESCER  
Logicas: #084

R0215 -10Y6 - FECHAMENTO RAPIDO  
Logicas: #078 083

R0216 -10Y7 - FECHAR  
Logicas: #084

R0217 -10Y71 - FECHAR  
Logicas: #084

R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

R0221 -10Y91 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA + SUBIDA  
Logicas: #084

R0222 -10Y15 - CONTROLE DE VELOCIDADE - FRENAGEM SUBIDA  
Logicas: #085

R0223 -10Y18 - CONTROLE DE VELOCIDADE - VELOCIDADE DE TRABALHO  
Logicas: #086

R0224 -10Y19 - CONTROLE DE VELOCIDADE  
Logicas: #086

R0225 -13Y1 - TRAVAR  
Logicas: #086 087

R0226 -13Y2 - DESTRAVAR  
Logicas: 086 \*087

R0227 -17K1ML- REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: \*089

R0230 -17K1MS- REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: \*089

R0231 -17K1MV- SUBIR AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: \*090

R0232 -17K1MR- DESCER AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: \*090

R0233 -17Y1 - CARREGAR AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091

R0234 -17Y2 - DESLOCAR SEM PRESSAO O AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091

R0235 -17M1 - FREIO MAGNETICO NO MOTOR DO AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091

R0236 -PAINEL- BOMBA 1 LIGADA  
Logicas: \*059

R0237 -PAINEL- BOMBA 2 LIGADA  
Logicas: \*059

R0240 -PAINEL- BOMBA 3 LIGADA  
Logicas: \*059 149

R0241 -PAINEL- BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO LIGADA  
Logicas: \*059

R0242 -PAINEL- MARTELO TRAVADO  
Logicas: \*088

R0243 -PAINEL- MARTELO DESTRAVADO  
Logicas: \*088

R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)  
Logicas: \*119 120 121 122 \*123 161 \*166

R0245 -PAINEL- MAQUINA PARADA (LAMPADA)  
Logicas: \*119 \*123 \*166

R0246 -PAINEL- FALHA  
Logicas: \*111 \*112 \*113 \*114 \*115 \*116 \*117 \*118

R0247 -PAINEL- AMORTECIMENTO DE CORTE LIGADO  
Logicas: \*090 091

R0250 -PAINEL- BIT 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: 178 179

R0251 -PAINEL- BIT 1 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0252 -PAINEL- BIT 2 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0253 -PAINEL- BIT 3 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0254 -PAINEL- BIT 4 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0255 -PAINEL- BIT 5 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0256 -PAINEL- BIT 6 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0257 -PAINEL- BIT 7 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: Nao utilizado

R0260 -PAINEL- MS 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179

R0261 -PAINEL- MS 1 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179

R0262 -PAINEL- REPUXO FORA DE POSICAO  
Logicas: \*065

R0263 -VALV - CARREGAR O CONTRA-BALANCO DO MARTELO  
Logicas: \*102

R0264 -VALV - DESCARREGAR O CONTRABALANCO DO MARTELO  
Logicas: Nao utilizado

R0265 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0266 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0267 - -  
Logicas: Nao utilizado

R0270 -ANGIN - PRESSAO DO MARTELO  
Logicas: 015

R0271 -ANGIN - VELOCIDADE DE PRESSAO DO MARTELO  
Logicas: 015

R0272 -ANGIN - PRESSAO DO REPUXO  
Logicas: 015

R0273 -ANGIN - PRESSAO DE CONTRABALANCO DO MARTELO  
Logicas: 015

R0274 -ANGIN -  
Logicas: Nao utilizado

R0275 -ANGIN -  
Logicas: Nao utilizado

R0276 -ANGIN -  
Logicas: Nao utilizado

R0277 -ANGIN -  
Logicas: Nao utilizado

R0300 -ANGOUT- PRESSAO DO MARTELO (RV1)  
Logicas: 020

R0301 -ANGOUT- VELOCIDADE DE PRESSAO DO MARTELO (RV4)  
Logicas: 020

R0302 -ANGOUT- PRESSAO DO REPUXO (RVZ1)  
Logicas: 020

R0303 -ANGOUT-  
Logicas: Nao utilizado

R0310 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 010 021

R0320 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 012 021

R0330 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
Logicas: 014 021

R0340 -TECLAD- TECLADO NUMERICO E DE FUNCOES  
Logicas: 026

R0350 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - SUPERIOR DIREITO  
Logicas: 032

R0360 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - SUPERIOR ESQUERDO  
Logicas: 032

R0370 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - INFERIOR DIREITO  
Logicas: 032

## Listagem cruzada de TABELAS :

T0000 - - TABELA DE INICIALIZACAO  
Logicas: 000

T0001 - - DECODIFICACAO DO TECLADO  
Logicas: 001 027

T0002 - - ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS AO EMULOGIC  
Logicas: 002 175

T0003 - - VALORES DAS VARIABEIS SENDO MONITORADAS  
Logicas: 003 141 149 150 153

T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169

T0005 - - PID DO MARTELO  
Logicas: 005 016 018

T0006 - - FALHAS  
Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160

T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO  
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174

T0008 - - PID DO REPUXO  
Logicas: 008 016 018

## Listagem cruzada de MEMORIAS :

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

M0001 - - ALTURA DOS PINOS SOBRE A MESA PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
 Logicas: 141

M0002 - - TEMPORIZACAO DE 1-K1Z (5s)  
 Logicas: 049

M0003 - - TEMPORIZACAO DE 1-K2Z (5s)  
 Logicas: 051

M0004 - - TEMPORIZACAO DE 1-K3Z (5s)  
 Logicas: 053

M0005 - - TEMPORIZACAO DE 1-K4Z (2s)  
 Logicas: 055

M0006 - - TEMPORIZACAO DE 1-K5Z (5s)  
 Logicas: 056

M0007 - - CONTADOR DE GOLPES PARA LUBRIFICACAO A GRAXA  
 Logicas: 069

M0008 - - TEMPORIZACAO PARA CHEGADA DA LUBRIFICACAO A GRAXA  
 Logicas: 070

M0009 - - CONTADOR DE GOLPES PARA LUBRIFICACAO A OLEO  
 Logicas: 071

M0010 - - TEMPORIZACAO PARA CHEGADA DA LUBRIFICACAO A OLEO  
 Logicas: 072

M0011 - - TEMPORIZACAO DE 10-K18Z (5s)  
 Logicas: 080

M0012 - - TEMPORIZACAO DE 10-K1Z  
 Logicas: 082

M0013 - - TEMPO DE PRENSAGEM  
 Logicas: 082 137

M0014 - - AUXILIAR PARA MOVIMENTACAO DE TABELA  
 Logicas: 132 138 142

M0015 - - NUMERO DE PECAS A SEREM BATIDAS  
 Logicas: Nao utilizado

M0016 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 021 022

M0017 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 022

M0018 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
 Logicas: 011 012 021 023

M0019 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
 Logicas: 011 012 023

M0020 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 021 024

M0021 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 024

M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)  
 Logicas: 022 098 099 100 150

M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
 Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150

M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
 Logicas: 024 035 036 037 103 104 150

M0025 - - LEITURA DO TECLADO (ATUAL)  
 Logicas: 026 027 028  
 M0026 - - LEITURA DO TECLADO (VARREDURA ANTERIOR)  
 Logicas: 026  
 M0027 - - TEMPORIZACAO PARA DEBOUNCE DAS CHAVES  
 Logicas: 026  
 M0028 - - INDICE DA TABELA DE TECLAS E ESTADO DAS TECLAS DE FUNCOES  
 Logicas: 026 027 030  
 M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
 Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166  
 M0030 - - AUXILIAR PARA IMPLEMENTACAO DO SHIFT-REGISTER  
 Logicas: 030  
 M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
 Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
 174 179  
 M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
 Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177  
 M0033 - - LSB DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
 Logicas: 177 178  
 M0034 - - MSB DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
 Logicas: 177 178  
 M0035 - - INDEXADOR DA TABELA DE ESTADOS PARA AS MENSAGENS  
 Logicas: 175 180  
 M0036 - - VALOR DE PRESSAO DO MARTELO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
 Logicas: 018 019  
 M0037 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO EM BAR (0 A 100)  
 Logicas: 009 019 137  
 M0038 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 315)  
 Logicas: 009 016 137  
 M0039 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
 Logicas: 019 020  
 M0040 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
 Logicas: 019 020  
 M0041 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
 Logicas: 019 020  
 M0042 - - PRESSAO DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
 Logicas: 015 017  
 M0043 - - PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
 Logicas: 015 017  
 M0044 - - PRESSAO DO REPUXO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
 Logicas: 015 018  
 M0045 - - PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 350)  
 Logicas: 017 018 044 150  
 M0046 - - PRESSAO DE VELOCIDADE DO MARTELO EM BAR (0 A 50)  
 Logicas: 017 150  
 M0047 - - PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 350)  
 Logicas: 018 150  
 M0048 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
 Logicas: 018 102 150  
 M0049 - - APONTADOR DA TABELA DE MONITORACAO DE VARIAVEIS  
 Logicas: 152 153  
 M0050 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
 Logicas: 015 018  
 M0051 - - SET-POINT DA PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
 Logicas: 102 137

M0052 - - PMS DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 035 133 134 135

M0053 - - PMS DO REPUXO (FIM)  
Logicas: 035 134 135

M0054 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 036 135

M0055 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (FIM)  
Logicas: 036 135

M0056 - - PMS DE SEGURANCA DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 037 135

M0057 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0058 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 038 135

M0059 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 038 135

M0060 - - PMS DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 039 101 134 135

M0061 - - PMS DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 039 134 135

M0062 - - SUBIR REPUXO (INICIO)  
Logicas: 040 136

M0063 - - SUBIR REPUXO (FIM)  
Logicas: 040 136

M0064 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (INICIO)  
Logicas: 041 139

M0065 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (FIM)  
Logicas: 041 139

M0066 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (INICIO)  
Logicas: 042 139

M0067 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (FIM)  
Logicas: 042 139

M0068 - - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 043 136

M0069 - - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 043 136

M0070 - - PMI DO MARTELO (POR PRESSAO)  
Logicas: 044 137

M0071 - - FAIXA DE ATUACAO DOS SET-POINTS (mm)  
Logicas: 009 134 136 139

M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 016 039 080

M0073 - - ALTURA DOS PINOS SOBRE A MESA PARA GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 133

M0074 - - APONTADOR DA TABELA DE CADASTRO  
Logicas: 129 130 143 144 145

M0075 - - CONTADOR PARA GERAR PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: 031

M0076 - - SET-POINT DA POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 098 099 100 138

M0077 - - RETARDO PARA A PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140

M0078 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140

M0079 - - RETARDO PARA A SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140

M0080 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140

M0081 - - RETARDO PARA A TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140

M0082 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140

M0083 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 039 137

M0084 - - POSICAO DO REPUXO PARA DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 103 141 142

M0085 - - POSICAO DO MARTELO POUSADO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 105 140 142

M0086 - - POSICAO PARA SUBIR REPUXO LENTO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 104 142

M0087 - - INDEXADOR DA TABELA DE FALHAS  
Logicas: 159 160

M0088 - - ESTADO DA MAQUINA (1-COLOCACAO 2-PRODUCAO 3-RETIRADA)  
Logicas: 148 149

M0089 - - CODIGO DE MAQUINA PARADA ( 0 A 8)  
Logicas: 123 149 163 166

M0090 - - TEMPORIZACAO LEITURA DO CADASTRO  
Logicas: 170

M0091 - - CONTADOR PARA IMPLEMENTAR PULSO DE ATIVACAO DE R0106  
Logicas: 034

M0092 - - TEMPORIZACAO PARA GRAVACAO DO CADASTRO  
Logicas: 173

M0093 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 1  
Logicas: 093

M0094 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 1  
Logicas: 093

M0095 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 2  
Logicas: 094

M0096 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 2  
Logicas: 094

M0097 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 3  
Logicas: 095

M0098 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 3  
Logicas: 095

M0099 - - TEMPORIZACAO PARA MENSAGEM DE CADASTRO  
Logicas: 129

M0100 - - VALOR DA PRESSAO DO REPUXO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 018 019

M0101 - - POSICAO PARA DESCER MARTELO LENTO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 106 142

M0102 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0103 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0104 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0105 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0106 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0107 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0108 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0109 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0110 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0111 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0112 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0113 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0114 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0115 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0116 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0117 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0118 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0119 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0120 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0121 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0122 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0123 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0124 - -  
Logicas: Nao utilizado

M0125 - - GAMBIARRA DA LUBRIFICACAO  
Logicas: 071

M0126 - - GAMBIARRA DA LUBRIFICACAO  
Logicas: 069

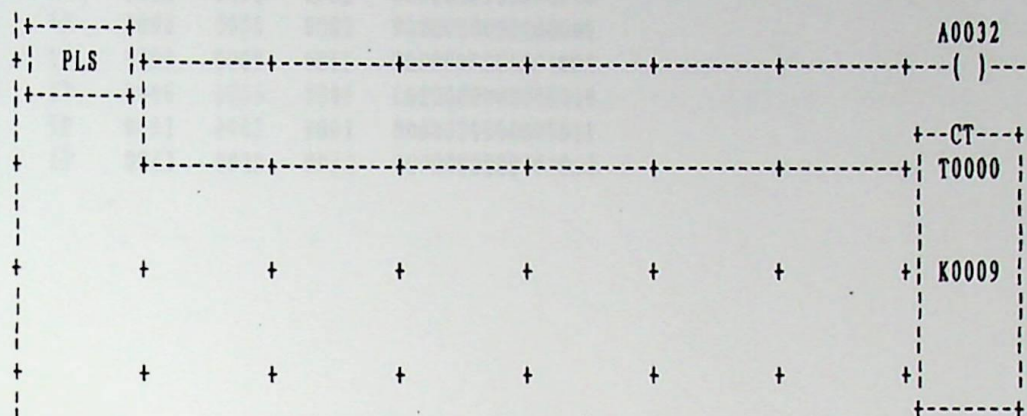
M0127 - - CONTADOR DE GOLPES (RETENTIVO)  
Logicas: 119 149 154

# ***Anexo II***

## **Programa de Controle**

Logica 000=====

INICIALIZACAO DE TABELAS



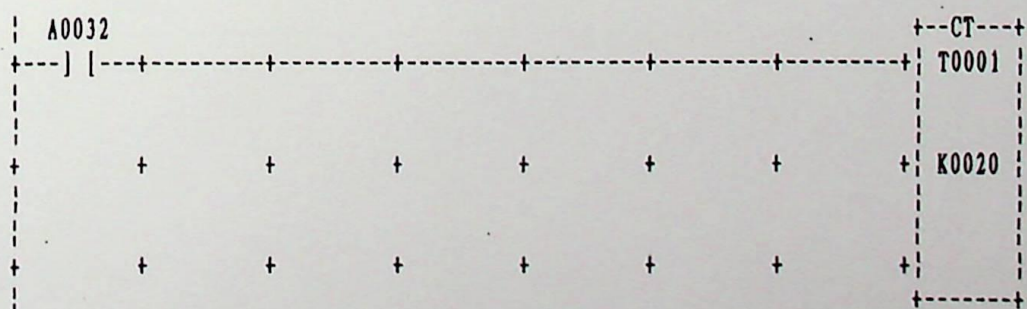
| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0020 | 0014 | 0024 | 0000000000010100 |
| 01  | 0020 | 0014 | 0024 | 0000000000010100 |
| 02  | 0006 | 0006 | 0006 | 0000000000000110 |
| 03  | 0017 | 0011 | 0021 | 0000000000010001 |
| 04  | 0031 | 001F | 0037 | 0000000000011111 |
| 05  | 0016 | 0010 | 0020 | 0000000000010000 |
| 06  | 0021 | 0015 | 0025 | 0000000000010101 |
| 07  | 0002 | 0002 | 0002 | 0000000000000010 |
| 08  | 0016 | 0010 | 0020 | 0000000000010000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRINEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

T0000 - - TABELA DE INICIALIZACAO  
 Logicas: 000

Logica 001=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE DECODIFICACAO DO TECLADO



| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0001 | 0001 | 0001 | 0000000000000001 |
| 01  | 0002 | 0002 | 0002 | 0000000000000010 |
| 02  | 0004 | 0004 | 0004 | 0000000000000100 |
| 03  | 0008 | 0008 | 0010 | 0000000000001000 |
| 04  | 0016 | 0010 | 0020 | 0000000000010000 |
| 05  | 0032 | 0020 | 0040 | 0000000000100000 |
| 06  | 0064 | 0040 | 0100 | 0000000001000000 |
| 07  | 0128 | 0080 | 0200 | 0000000010000000 |

08 0007 0007 0007 0000000000000111  
09 0004 0004 0004 0000000000000100  
10 0001 0001 0001 0000000000000001  
11 0027 001B 0033 0000000000011011  
12 0008 0008 0010 0000000000001000  
13 0005 0005 0005 0000000000000101  
14 0002 0002 0002 0000000000000010  
15 0000 0000 0000 0000000000000000  
16 0009 0009 0011 00000000000001001  
17 0006 0006 0006 00000000000000110  
18 0003 0003 0003 00000000000000011  
19 0043 002B 0053 00000000000101011

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA

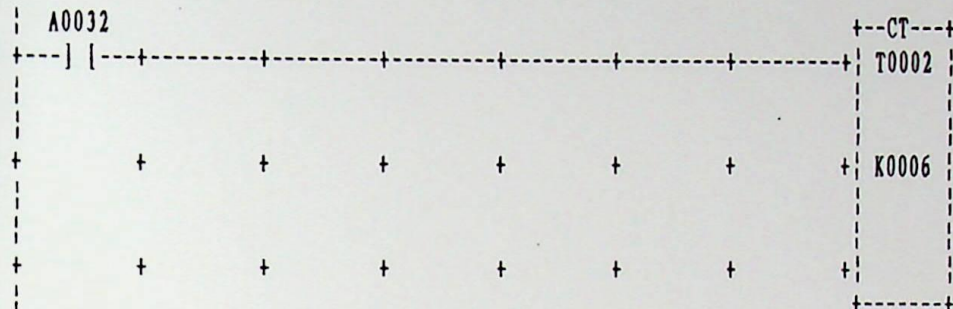
Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

T0001 - - DECODIFICACAO DO TECLADO

Logicas: 001 027

Logica 002=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS AO EMULOGIC



| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO           |
|-----|------|------|------|-------------------|
| 00  | 0001 | 0001 | 0001 | 0000000000000001  |
| 01  | 0002 | 0002 | 0002 | 0000000000000010  |
| 02  | 0001 | 0001 | 0001 | 0000000000000001  |
| 03  | 0004 | 0004 | 0004 | 0000000000000100  |
| 04  | 0001 | 0001 | 0001 | 0000000000000001  |
| 05  | 0008 | 0008 | 0010 | 00000000000001000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA

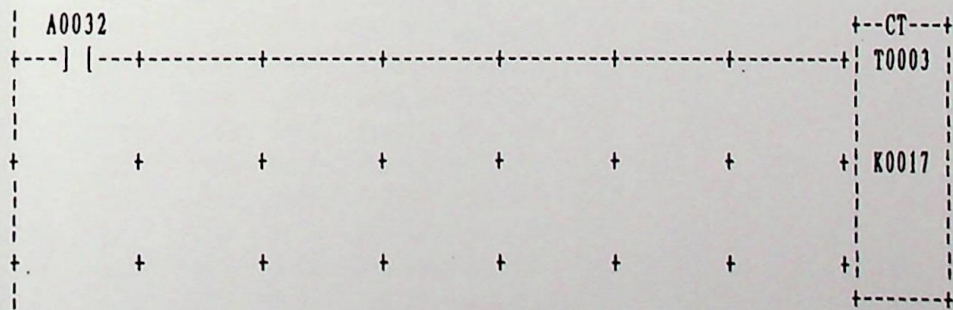
Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

T0002 - - ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS AO EMULOGIC

Logicas: 002 175

Logica 003=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE MONITORACAO DE VARIAVEIS



| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 01  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 02  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 03  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 04  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 05  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 06  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 07  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 08  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

|    |      |      |      |                  |
|----|------|------|------|------------------|
| 09 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 10 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 11 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 12 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 13 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 14 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 15 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 16 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

REPORT OF RESULTS

DATE: 11/11/01

TIME: 11:11

Test results summary and data analysis.

| Item | Value  |
|------|--------|
| 1    | 0.0000 |
| 2    | 0.0000 |
| 3    | 0.0000 |
| 4    | 0.0000 |
| 5    | 0.0000 |
| 6    | 0.0000 |
| 7    | 0.0000 |
| 8    | 0.0000 |
| 9    | 0.0000 |
| 10   | 0.0000 |
| 11   | 0.0000 |
| 12   | 0.0000 |
| 13   | 0.0000 |
| 14   | 0.0000 |
| 15   | 0.0000 |
| 16   | 0.0000 |

|    |      |      |      |                  |
|----|------|------|------|------------------|
| 09 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 10 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 11 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 12 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 13 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 14 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 15 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 16 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA

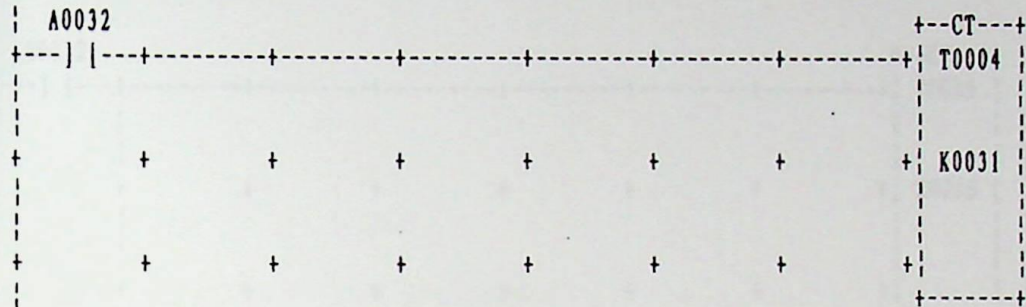
Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

T0003 - - VALORES DAS VARIÁVEIS SENDO MONITORADAS

Logicas: 003 141 149 150 153

Logica 004=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE CADASTRO

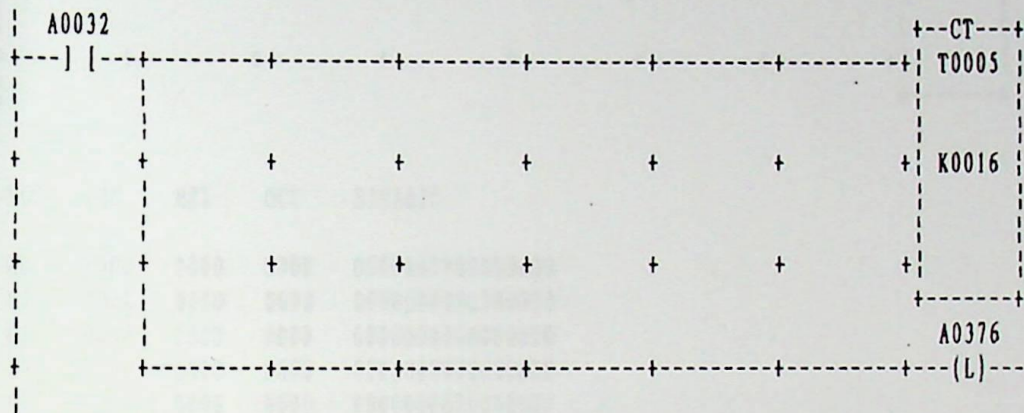


| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 01  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 02  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 03  | 0001 | 0001 | 0001 | 0000000000000001 |
| 04  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 05  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 06  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 07  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 08  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 09  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 10  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 11  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 12  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 13  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 14  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 15  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 16  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 17  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 18  | 0500 | 01F4 | 0764 | 0000000111110100 |
| 19  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 20  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 21  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 22  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 23  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 24  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 25  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 26  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 27  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 28  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 29  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 30  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123  
 T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
 Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
 144 145 169

Logica 005=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE PARAMETROS PARA O CONTROLE DA PRESSAO DO MARTELO E  
 INIBICAO DA ACAO DERIVATIVA



| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0020 | 0014 | 0024 | 0000000000010100 |
| 01  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 02  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 03  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 04  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 05  | 0300 | 012C | 0454 | 0000000100101100 |
| 06  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 07  | 0340 | 0154 | 0524 | 0000000101010100 |
| 08  | 0300 | 012C | 0454 | 0000000100101100 |
| 09  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 10  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 11  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 12  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 13  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 14  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 15  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123  
 A0376 - -  
 Logicas: \*005  
 T0005 - - PID DO MARTELO  
 Logicas: 005 016 018

Logica 006=====
INICIALIZACAO DA TABELA DE FALHAS

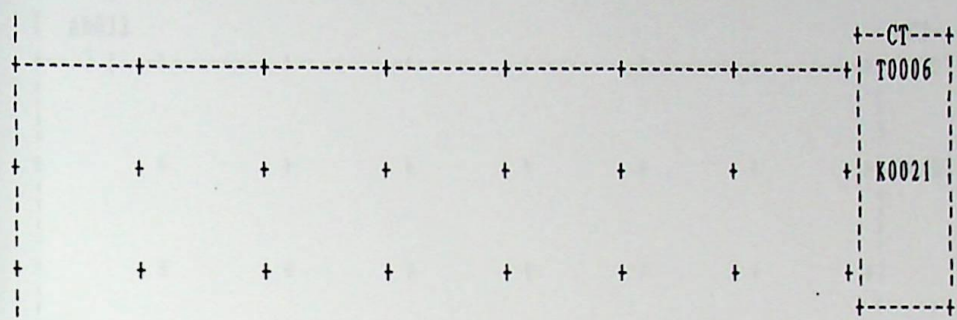
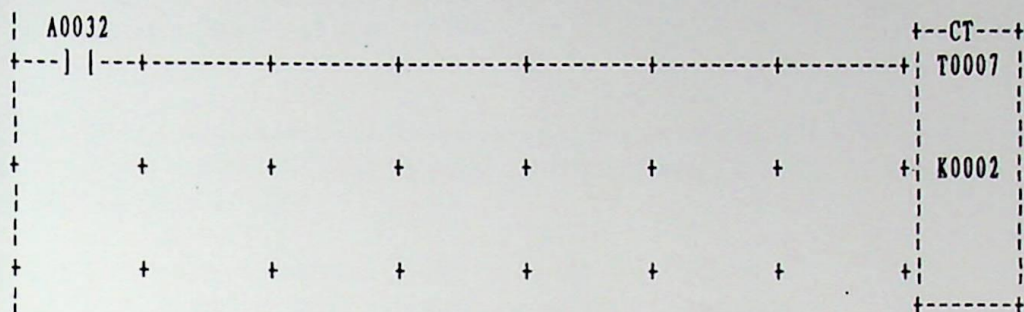


Table with 5 columns: POS, DEC, HEX, OCT, BINARIO. It lists values from 00 to 20, where each row contains the decimal, hexadecimal, octal, and binary representations of the position number.

T0006 - - FALHAS
Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160

Logica 007=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE COMUNICACAO



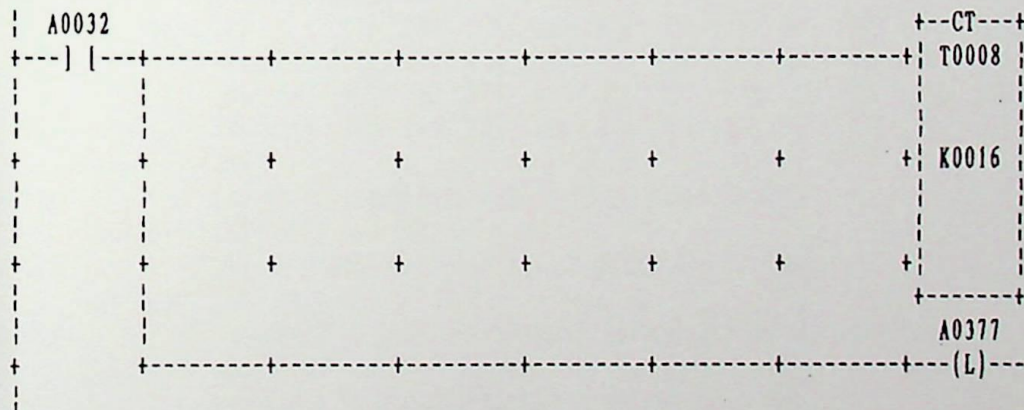
| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 01  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |

A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO  
 Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174

Logica 008=====

INICIALIZACAO DA TABELA DE PARAMETROS PARA O CONTROLE DA PRESSAO DO REPUXO E  
 INIBICAO DA ACAO INTEGRAL



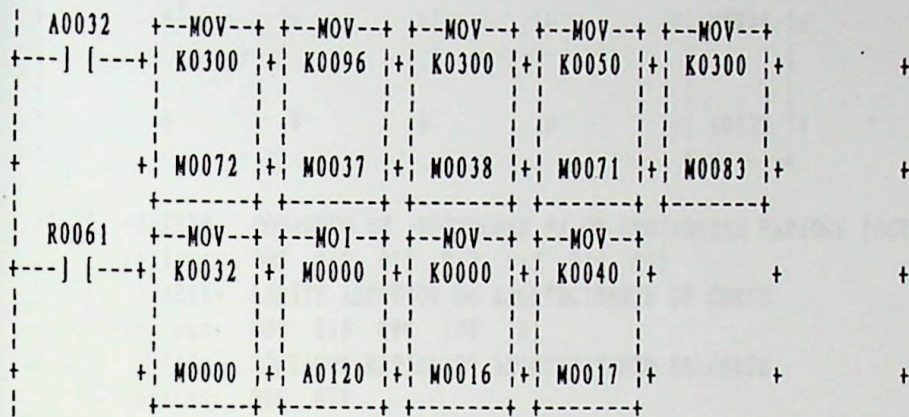
| POS | DEC  | HEX  | OCT  | BINARIO          |
|-----|------|------|------|------------------|
| 00  | 0020 | 0014 | 0024 | 0000000000010100 |
| 01  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 02  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 03  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 04  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 05  | 0300 | 012C | 0454 | 0000000100101100 |
| 06  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 07  | 0340 | 0154 | 0524 | 0000000101010100 |
| 08  | 0300 | 012C | 0454 | 0000000100101100 |
| 09  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 10  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 11  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 12  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 13  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |
| 14  | 0000 | 0000 | 0000 | 0000000000000000 |



A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123  
 A0377 - -  
 Logicas: \*008  
 T0008 - - PID DO REPUXO  
 Logicas: 008 016 018

Logica 009=====

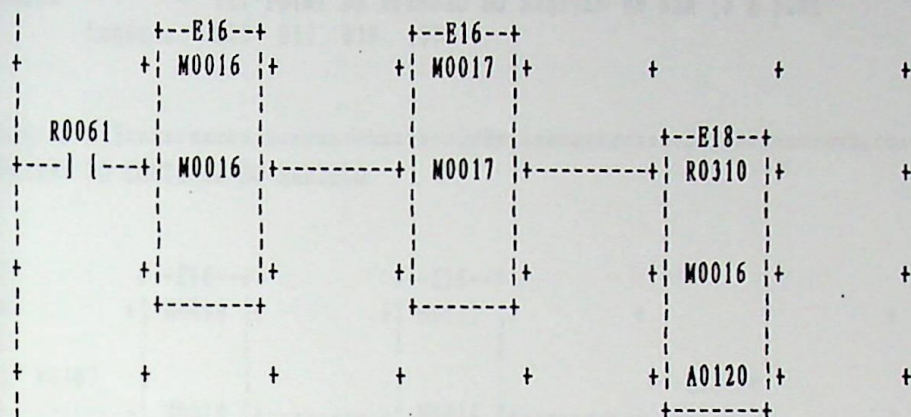
INICIALIZACAO DAS PRESSOES DAS VALVULAS (LIMITE SUPERIOR) E PRESET DO CONTADOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE



A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123  
 A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUCOES P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
 Logicas: 009 010 011 012 013 014 021  
 R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 090 100 101  
 M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180  
 M0016 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 021 022  
 M0017 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 022  
 M0037 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO EM BAR (0 A 100)  
 Logicas: 009 019 137  
 M0038 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 315)  
 Logicas: 009 016 137  
 M0071 - - FAIXA DE ATUACAO DOS SET-POINTS (mm)  
 Logicas: 009 134 136 139  
 M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
 Logicas: 009 011 016 039 080  
 M0083 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 315)  
 Logicas: 009 011 039 137

Logica 010=====

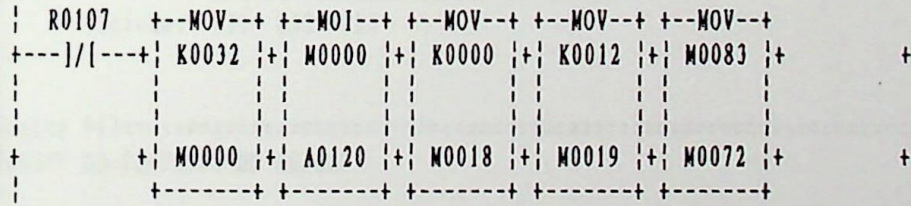
PRESET DO CONTADOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE



- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUcoes P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 090 100 101
- R0310 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 010 021
- M0016 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 021 022
- M0017 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 022

Logica 011=====

PRESET DO CONTADOR DO MARTELO E MUDANCA DA PRESSAO DO MARTELO PARA O VALOR DE SET-POINT

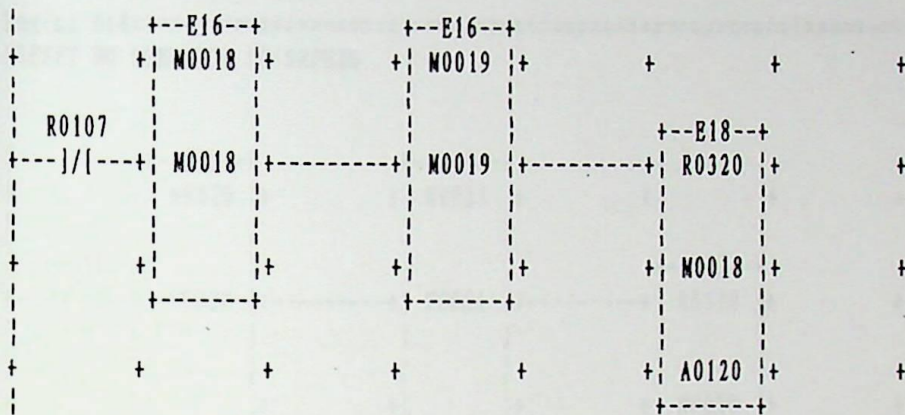


- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUcoes P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0107 -10SE11- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0018 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 021 023

- M0019 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 023
- M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 016 039 080
- M0083 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 039 137

Logica 012=====

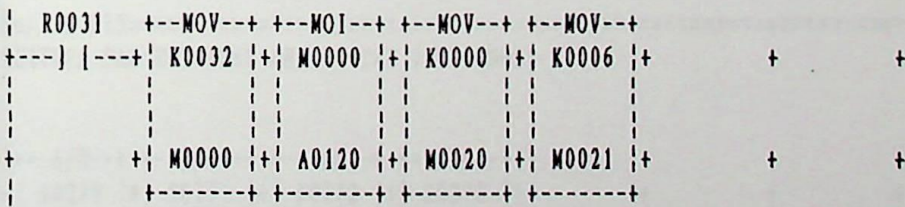
PRESET DO CONTADOR DO MARTELO



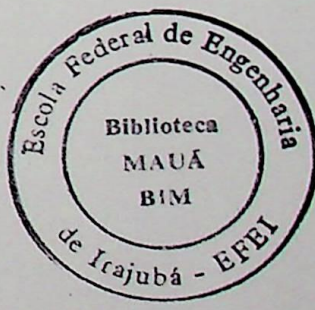
- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUcoes P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0107 -10SE11- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087
- R0320 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 012 021
- M0018 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 021 023
- M0019 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 023

Logica 013=====

PRESET DO CONTADOR DO REPUXO



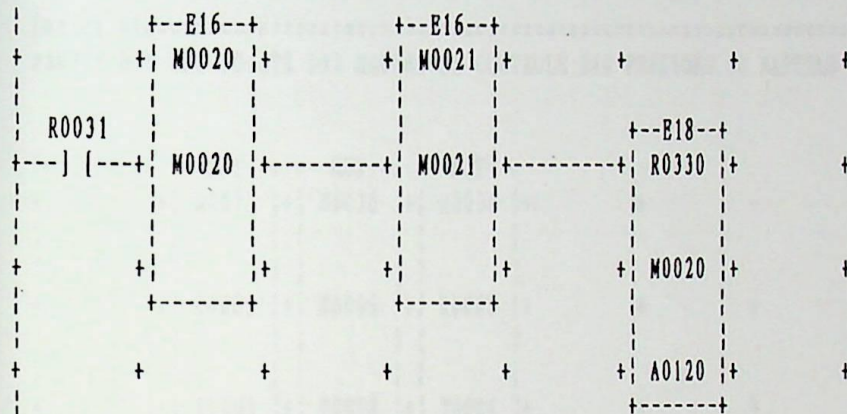
- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUcoes P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0031 -4SE10 - PONTO MORTO INFERIOR (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 013 014 063 064



- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180
- M0020 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 021 024
- M0021 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 024

Logica 014=====

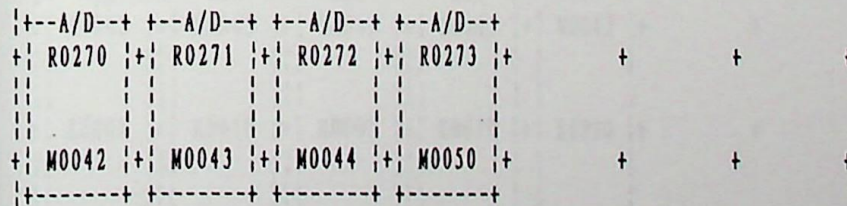
PRESET DO CONTADOR DO REPUXO



- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUCOES P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
 Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0031 -4SE10 - PONTO MORTO INFERIOR (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
 Logicas: 013 014 063 064
- R0330 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 014 021
- M0020 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 021 024
- M0021 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 024

Logica 015=====

LEITURA DAS ENTRADAS ANALOGICAS (PRESSOES)



- R0270 -ANGIN - PRESSAO DO MARTELO  
 Logicas: 015

- R0271 -ANGIN - VELOCIDADE DE PRESSAO DO MARTELO  
Logicas: 015
- R0272 -ANGIN - PRESSAO DO REPUXO  
Logicas: 015
- R0273 -ANGIN - PRESSAO DE CONTRABALANCO DO MARTELO  
Logicas: 015
- M0042 - - PRESSAO DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 017
- M0043 - - PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 017
- M0044 - - PRESSAO DO REPUXO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 018
- M0050 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 018

Logica 016=====

AJUSTE DOS SET-POINTS DAS MALHAS DE CONTROLE DAS PRESSOES DO MARTELO E REPUXO

| + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + |  | + |  | + |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|--|---|--|---|
| + | M0072     | + | M0072     | + | M0038     | + | M0038     | + |  | + |  | + |
| + | K0005     | + | K0008     | + | K0005     | + | K0008     | + |  | + |  | + |
| + | T0005     | + | T0005     | + | T0008     | + | T0008     | + |  | + |  | + |

- T0005 - - PID DO MARTELO  
Logicas: 005 016 018
- T0008 - - PID DO REPUXO  
Logicas: 008 016 018
- M0038 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 016 137
- M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 016 039 080

Logica 017=====

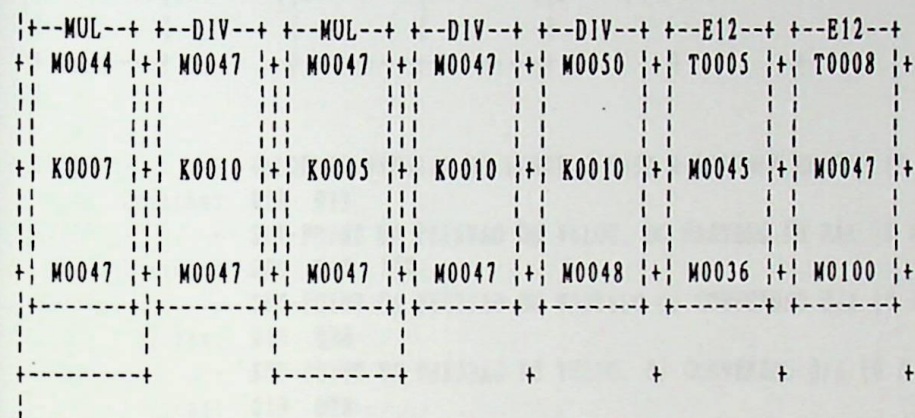
CONVERSAO DAS PRESSOES DO MARTELO E DO CONTROLE DE VELOCIDADE PARA UNIDADES DE ENGENHARIA (BAR)

| + | ---MUL--- | + | ---DIV--- | + | ---MUL--- | + | ---DIV--- | + | ---DIV--- | + |  | + |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|--|---|
| + | M0042     | + | M0045     | + | M0045     | + | M0045     | + | M0043     | + |  | + |
| + | K0007     | + | K0010     | + | K0005     | + | K0010     | + | K0020     | + |  | + |
| + | M0045     | + | M0045     | + | M0045     | + | M0045     | + | M0046     | + |  | + |

- M0042 - - PRESSAO DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 017
- M0043 - - PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 017
- M0045 - - PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 350)  
Logicas: 017 018 044 150
- M0046 - - PRESSAO DE VELOCIDADE DO MARTELO EM BAR (0 A 50)  
Logicas: 017 150

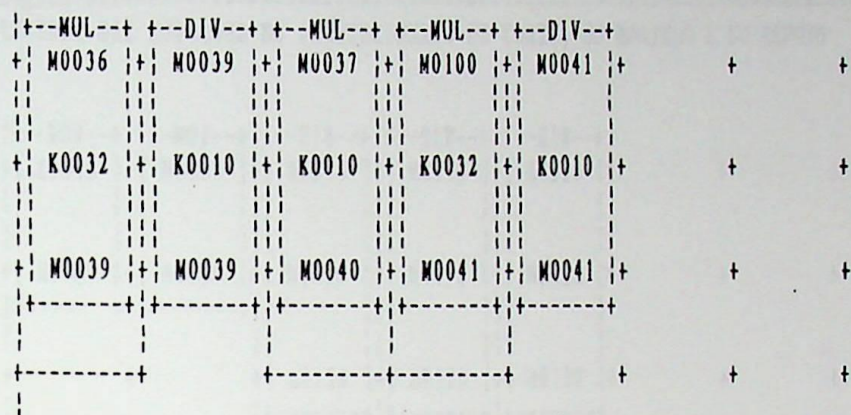
Logica 018=====

CONVERSAO DAS PRESSOES DO REPUXO E DO CONTRA-BALANCO PARA UNIDADES DE ENGENHARIA (BAR) E EXECUCAO DAS MALHAS DE CONTROLE



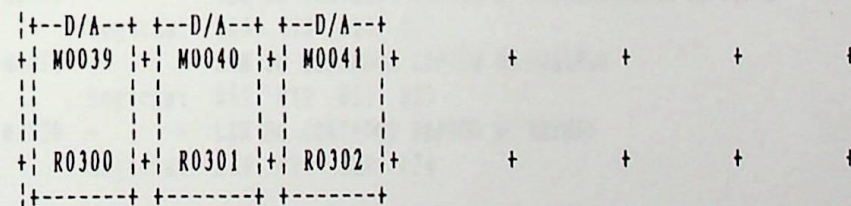
- T0005 - - PID DO MARTELO  
Logicas: 005 016 018
- T0008 - - PID DO REPUXO  
Logicas: 008 016 018
- M0036 - - VALOR DE PRESSAO DO MARTELO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 018 019
- M0044 - - PRESSAO DO REPUXO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 018
- M0045 - - PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 350)  
Logicas: 017 018 044 150
- M0047 - - PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 350)  
Logicas: 018 150
- M0048 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
Logicas: 018 102 150
- M0050 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO NA CONVERSAO A/D (0 A 1000)  
Logicas: 015 018
- M0100 - - VALOR DA PRESSAO DO REPUXO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 018 019

Logica 019=====
   
CONVERSAO DOS VALORES DE PRESSAO A SEREM REGULADOS PELAS VALVULAS DE UNIDADES DE
   
ENGENHARIA (BAR) PARA DIGITAL (0 A 1000)



- M0036 - - VALOR DE PRESSAO DO MARTELO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 018 019
- M0037 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO EM BAR (0 A 100)  
Logicas: 009 019 137
- M0039 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
Logicas: 019 020
- M0040 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
Logicas: 019 020
- M0041 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
Logicas: 019 020
- M0100 - - VALOR DA PRESSAO DO REPUXO PARA A VALVULA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 018 019

Logica 020=====
   
ATUALIZACAO DAS SAIDAS ANALOGICAS (VALVULAS)

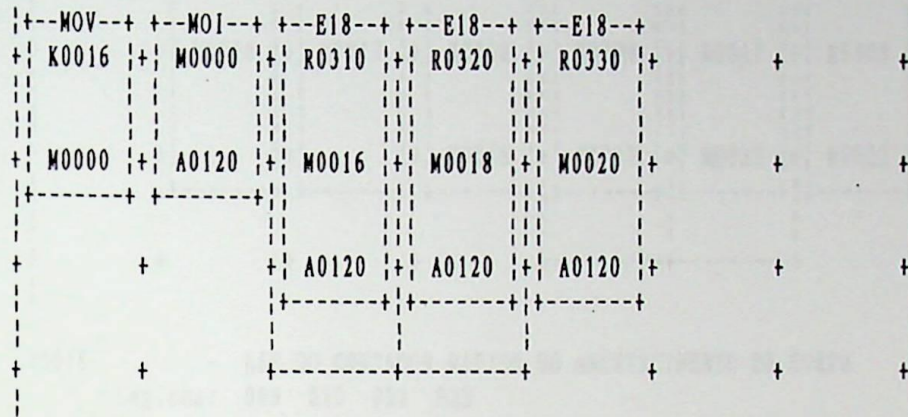


- R0300 -ANGOUT- PRESSAO DO MARTELO (RV1)  
Logicas: 020
- R0301 -ANGOUT- VELOCIDADE DE PRESSAO DO MARTELO (RV4)  
Logicas: 020
- R0302 -ANGOUT- PRESSAO DO REPUXO (RVZ1)  
Logicas: 020
- M0039 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
Logicas: 019 020
- M0040 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
Logicas: 019 020

M0041 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO P/ CONVERSAO D/A (0 A 1000)  
 Logicas: 019 020

Logica 021=====

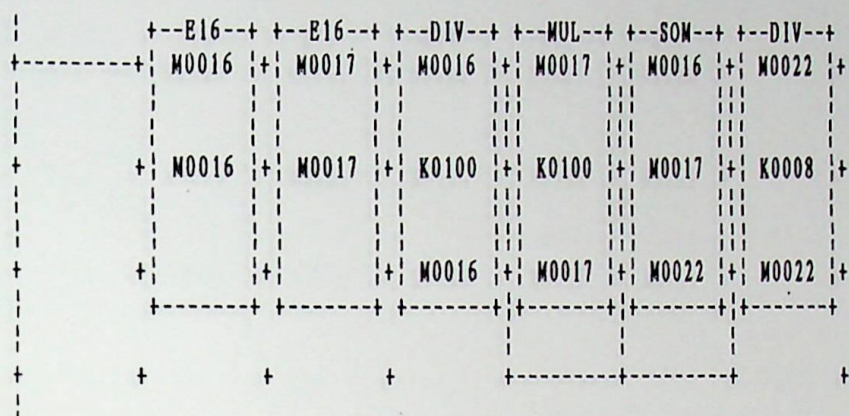
LEITURA DAS POSICOES DO AMORTECIMENTO DE CORTE, DO MARTELO E DO REPUXO



- A0120 -INTERN- CONJUNTO DE INSTRUCOES P/ OS CONTADORES RAPIDOS (OCTETO)  
 Logicas: 009 010 011 012 013 014 021
- R0310 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 010 021
- R0320 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
 Logicas: 012 021
- R0330 -POSIC - CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 014 021
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180
- M0016 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 021 022
- M0018 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
 Logicas: 011 012 021 023
- M0020 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
 Logicas: 013 014 021 024

Logica 022=====

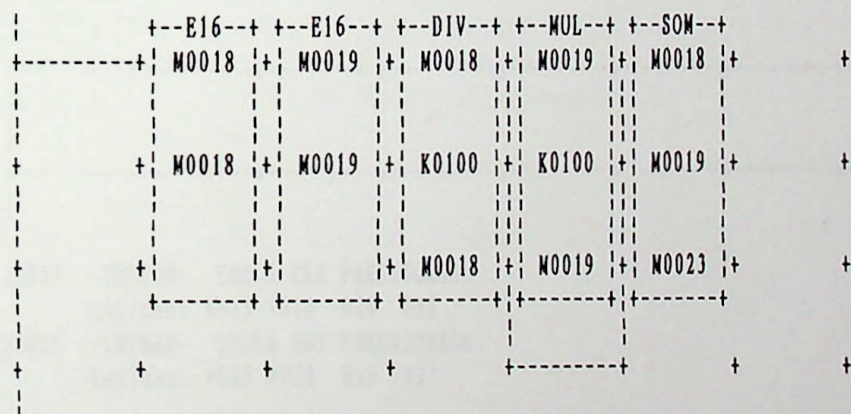
CONVERSAO DO VALOR DO CONTADOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE PARA MILIMETROS (/800)



- M0016 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 021 022
- M0017 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 022
- M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)  
Logicas: 022 098 099 100 150

Logica 023=====

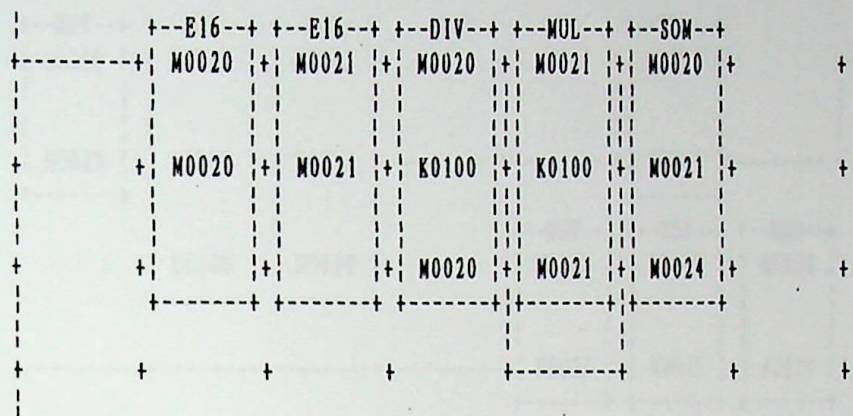
CONVERSAO DO VALOR DO CONTADOR DO MARTELO PARA MILIMETROS (/100)



- M0018 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 021 023
- M0019 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO MARTELO  
Logicas: 011 012 023
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150

Logica 024=====

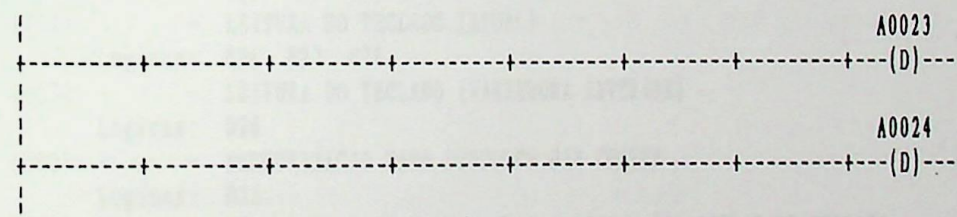
CONVERSAO DO VALOR DO CONTADOR DO REPUXO PARA MILIMETROS (/100)



- M0020 - - LSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
Logicas: 013 014 021 024
- M0021 - - MSM DO CONTADOR RAPIDO DO REPUXO  
Logicas: 013 014 024
- M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
Logicas: 024 035 036 037 103 104 150

Logica 025=====

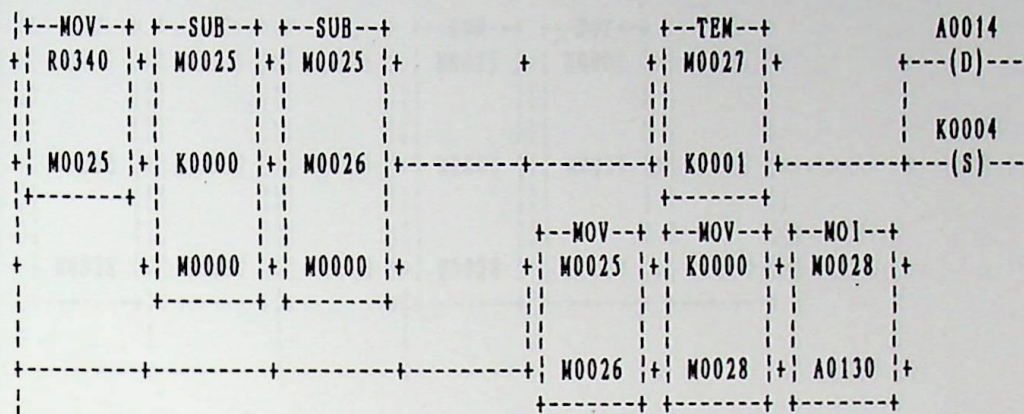
INICIO DA ROTINA DE LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (DESLIGA <ENT> E <CLR>)



- A0023 -INTERN- TECLA CLR PRESSIONADA  
Logicas: \*025 \*028 029 032
- A0024 -INTERN- TECLA ENT PRESSIONADA  
Logicas: \*025 \*028 029 031

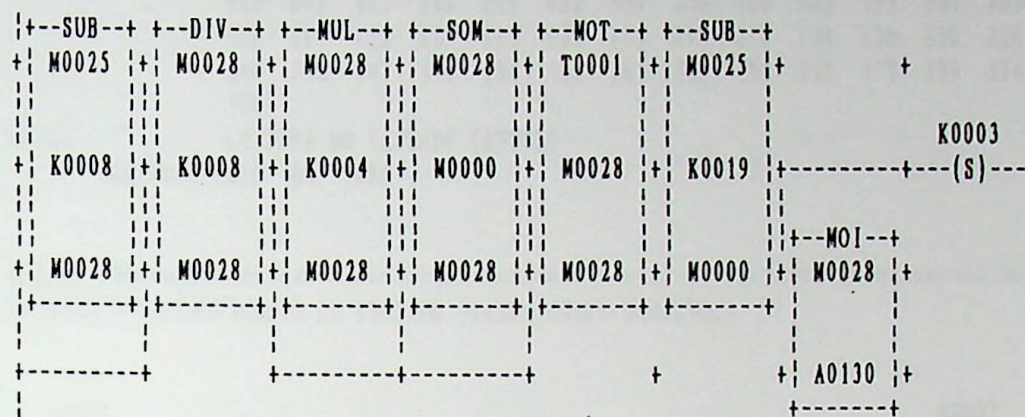
Logica 026=====

LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO



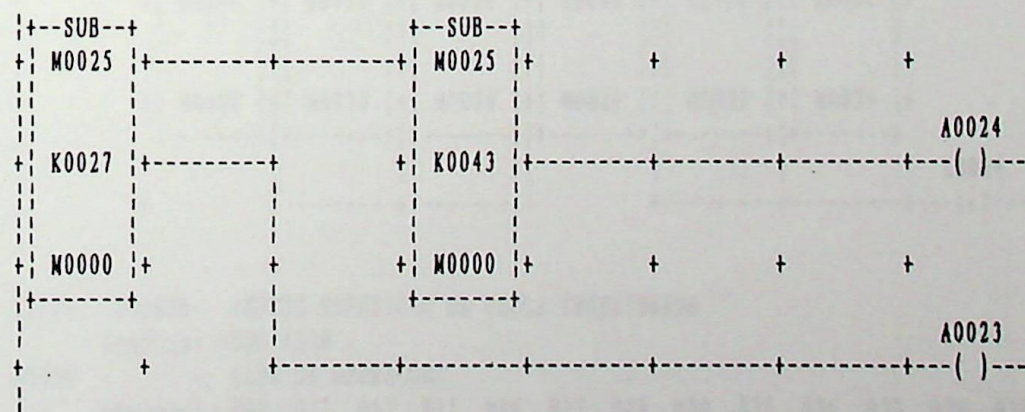
- A0014 -INTERN- IMPEDE REPETICAO DA TECLA PRESSIONADA  
Logicas: #026 #030
- A0130 -INTERN- TECLA F1 PRESSIONADA  
Logicas: 026 027 127 169
- R0340 -TECLAD- TECLADO NUMERICO E DE FUNCOES  
Logicas: 026
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0025 - - LEITURA DO TECLADO (ATUAL)  
Logicas: 026 027 028
- M0026 - - LEITURA DO TECLADO (VARREDURA ANTERIOR)  
Logicas: 026
- M0027 - - TEMPORIZACAO PARA DEBOUNCE DAS CHAVES  
Logicas: 026
- M0028 - - INDICE DA TABELA DE TECLAS E ESTADO DAS TECLAS DE FUNCOES  
Logicas: 026 027 030

Logica 027=====
   
LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (TECLAS DE FUNCOES)



- A0130 -INTERN- TECLA F1 PRESSIONADA
  - Logicas: 026 027 127 169
- T0001 - - DECODIFICACAO DO TECLADO
  - Logicas: 001 027
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES
  - Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
   
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
   
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
   
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
   
180
- M0025 - - LEITURA DO TECLADO (ATUAL)
  - Logicas: 026 027 028
- M0028 - - INDICE DA TABELA DE TECLAS E ESTADO DAS TECLAS DE FUNCOES
  - Logicas: 026 027 030

Logica 028=====
   
LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (TECLAS <ENT> E <CLR>)



- A0023 -INTERN- TECLA CLR PRESSIONADA
  - Logicas: \*025 \*028 029 032

A0024 -INTERN- TECLA ENT PRESSIONADA

Logicas: #025 #028 029 031

M0000 - - LIXO DE OPERACOES

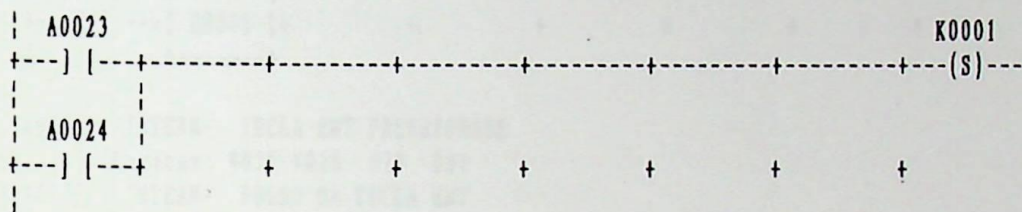
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

M0025 - - LEITURA DO TECLADO (ATUAL)

Logicas: 026 027 028

Logica 029=====

LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (SALTA SHIFT REGISTER)



A0023 -INTERN- TECLA CLR PRESSIONADA

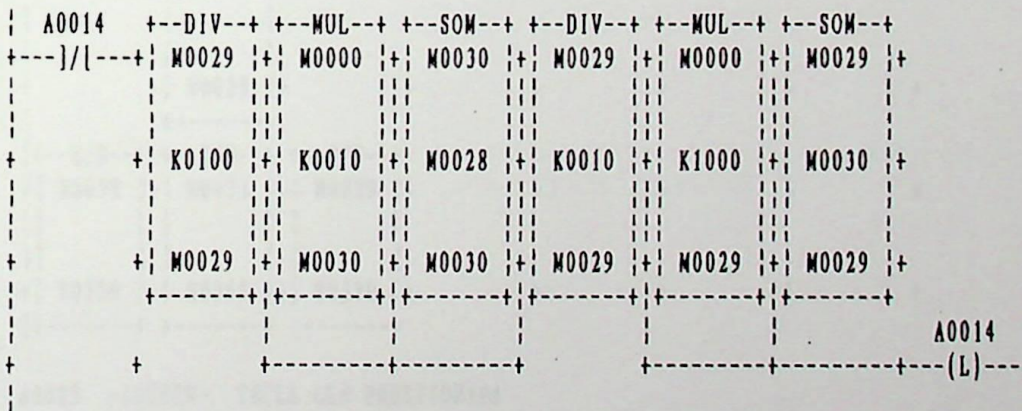
Logicas: #025 #028 029 032

A0024 -INTERN- TECLA ENT PRESSIONADA

Logicas: #025 #028 029 031

Logica 030=====

LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (IMPLEMENTACAO DO SHIFT REGISTER NO DISPLAY INFERIOR)



A0014 -INTERN- IMPEDE REPETICAO DA TECLA PRESSIONADA

Logicas: #026 #030

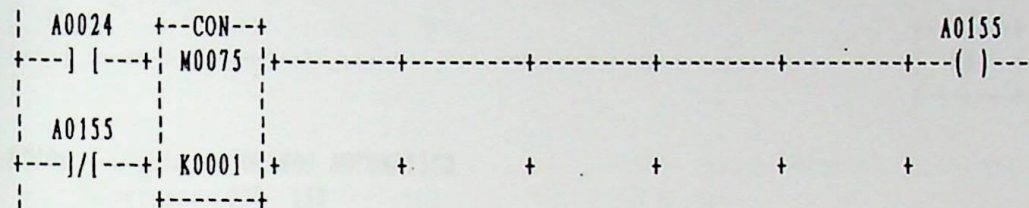
M0000 - - LIXO DE OPERACOES

Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

- M0028 - - INDICE DA TABELA DE TECLAS E ESTADO DAS TECLAS DE FUNCOES  
Logicas: 026 027 030
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166
- M0030 - - AUXILIAR PARA IMPLEMENTACAO DO SHIFT-REGISTER  
Logicas: 030

Logica 031=====

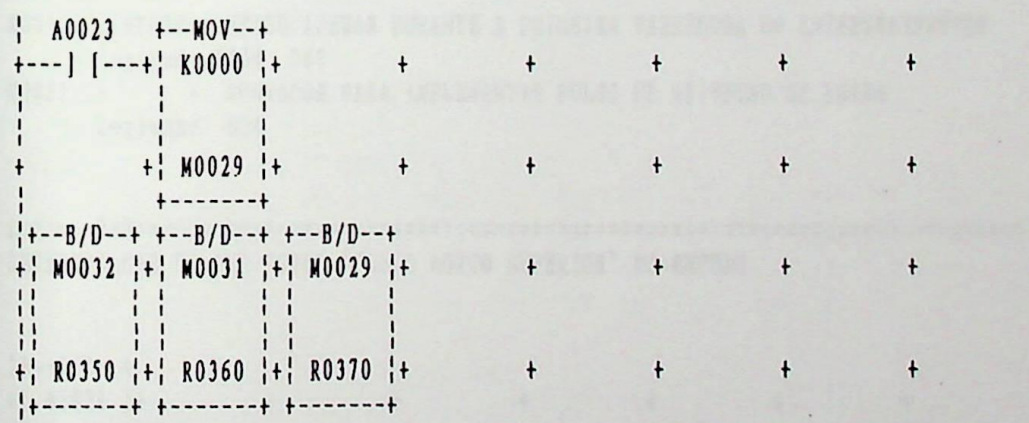
LEITURA E DECODIFICACAO DO TECLADO (GERACAO DO PULSO DE TECLA <ENT> PRESSIONADA)



- A0024 -INTERN- TECLA ENT PRESSIONADA  
Logicas: #025 #028 029 031
- A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: #031 129 130 143 152 158 164
- M0075 - - CONTADOR PARA GERAR PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: 031

Logica 032=====

ZERAMENTO DO SHIFT-REGISTER E ATUALIZACAO DOS DISPLAYS

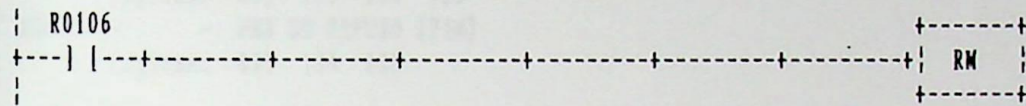


- A0023 -INTERN- TECLA CLR PRESSIONADA  
Logicas: #025 #028 029 032
- R0350 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - SUPERIOR DIREITO  
Logicas: 032
- R0360 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - SUPERIOR ESQUERDO  
Logicas: 032
- R0370 -DSPLAY- DISPLAY DE 4 DIGITOS - INFERIOR DIREITO  
Logicas: 032
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166

- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177

Logica 033=====

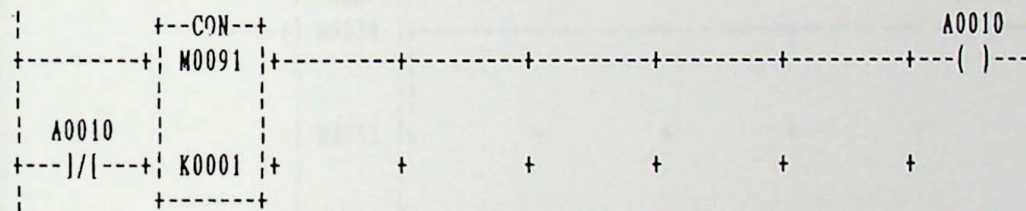
EXECUCAO DO INTERTRAVAMENTO QUANDO A CHAVE NO QUADRO ESTIVER EM AUTOMATICO



- R0106 -QUADRO- COMANDO AUTOMATICO  
Logicas: 033 110

Logica 034=====

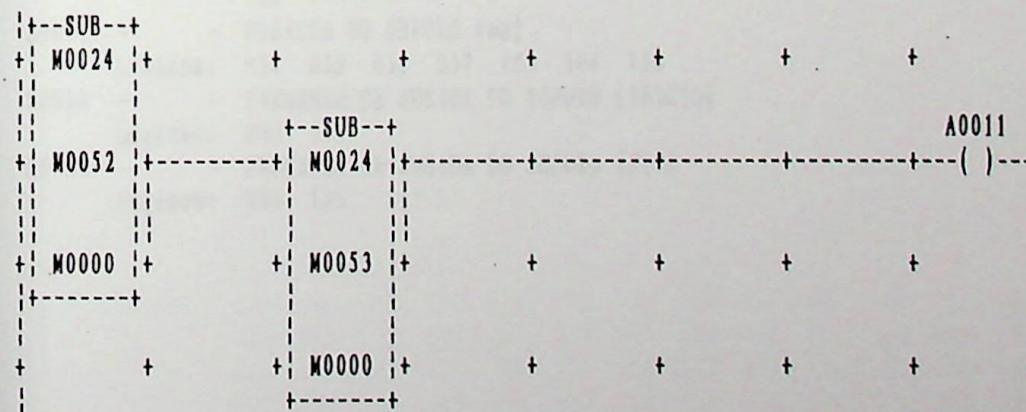
GERACAO DO PULSO DE ACIONAMENTO DO AUTOMATICO



- A0010 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO INTERTRAVAMENTO  
Logicas: \*034 068
- M0091 - - CONTADOR PARA IMPLEMENTAR PULSO DE ATIVACAO DE R0106  
Logicas: 034

Logica 035=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "PONTO MORTO SUPERIOR" DO REPUXO



A0011 -4SE8 - PONTO MORTO SUPERIOR  
 Logicas: \*035 060 063 064

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

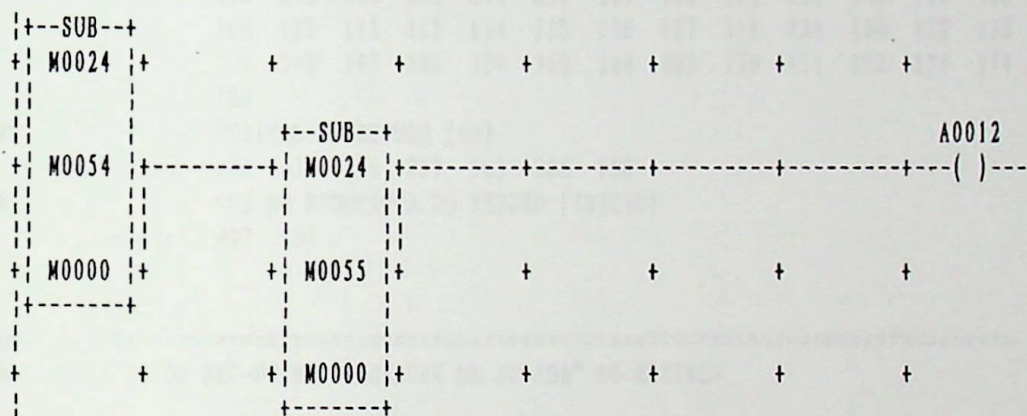
M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
 Logicas: 024 035 036 037 103 104 150

M0052 - - PMS DO REPUXO (INICIO)  
 Logicas: 035 133 134 135

M0053 - - PMS DO REPUXO (FIM)  
 Logicas: 035 134 135

Logica 036=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "FRENAGEM DE SUBIDA" DO REPUXO



A0012 -4SE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
 Logicas: \*036 060

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

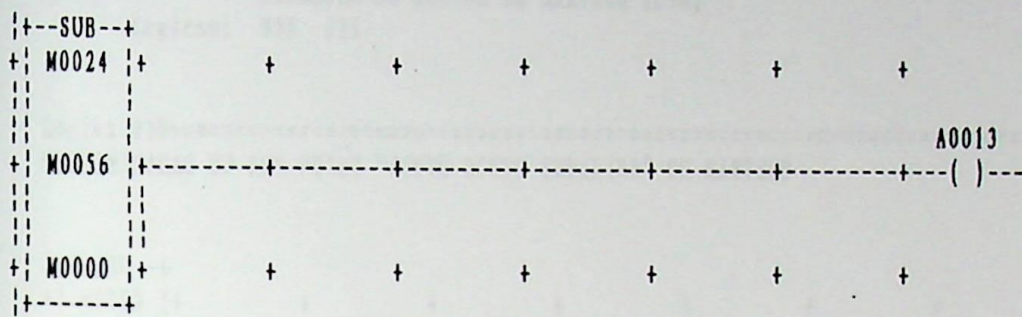
M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
 Logicas: 024 035 036 037 103 104 150

M0054 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (INICIO)  
 Logicas: 036 135

M0055 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (FIM)  
 Logicas: 036 135

Logica 037=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "PONTO MORTO SUPERIOR DE SEGURANCA" DO REPUXO



A0013 -4SE81 - PONTO MORTO SUPERIOR DE SEGURANCA  
 Logicas: #037 063 065

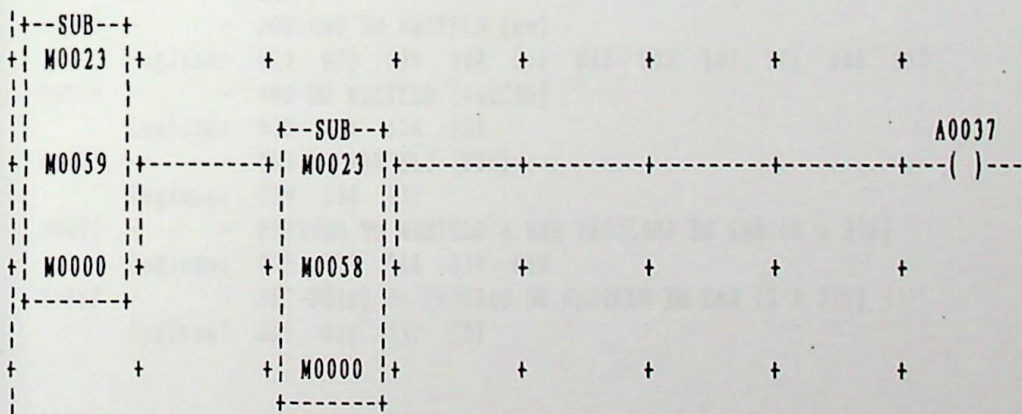
M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
 Logicas: 024 035 036 037 103 104 150

M0056 - - PMS DE SEGURANCA DO REPUXO (INICIO)  
 Logicas: 037 135

Logica 038=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "FRENAGEM DE SUBIDA" DO MARTELO



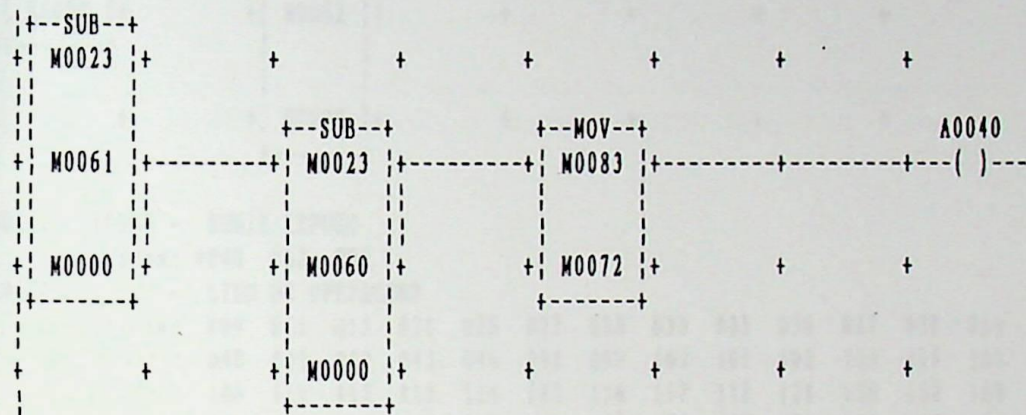
A0037 -10SES - FRENAGEM DE SUBIDA  
 Logicas: #038 073

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0058 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 038 135
- M0059 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 038 135

Logica 039=====

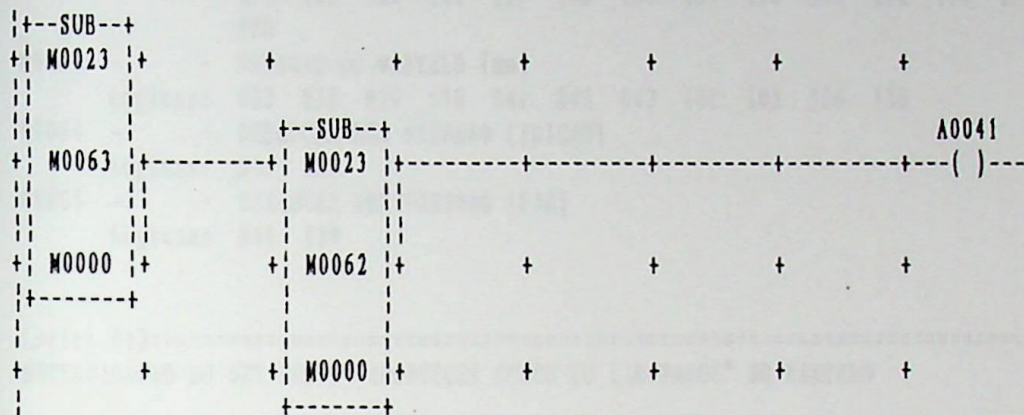
DETERMINACAO DO SET-POINT "PONTO MORTO SUPERIOR" DO MARTELO



- A0040 -I0SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: #039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0060 - - PMS DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 039 101 134 135
- M0061 - - PMS DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 039 134 135
- M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 016 039 080
- M0083 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 039 137

Logica 040=====

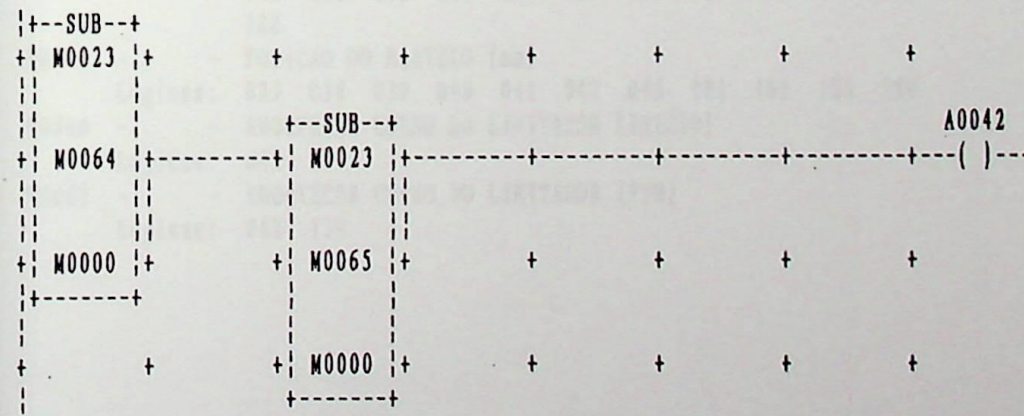
DETERMINACAO DO SET-POINT "SUBIR REPUXO/EXTRAIR CAVACO" DO MARTELO



- A0041 -10SE7 - SUBIR REPUXO  
Logicas: #040 062 092
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0062 - - SUBIR REPUXO (INICIO)  
Logicas: 040 136
- M0063 - - SUBIR REPUXO (FIM)  
Logicas: 040 136

Logica 041=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "DESLOCAR SEM PRESSAO" DO MARTELO

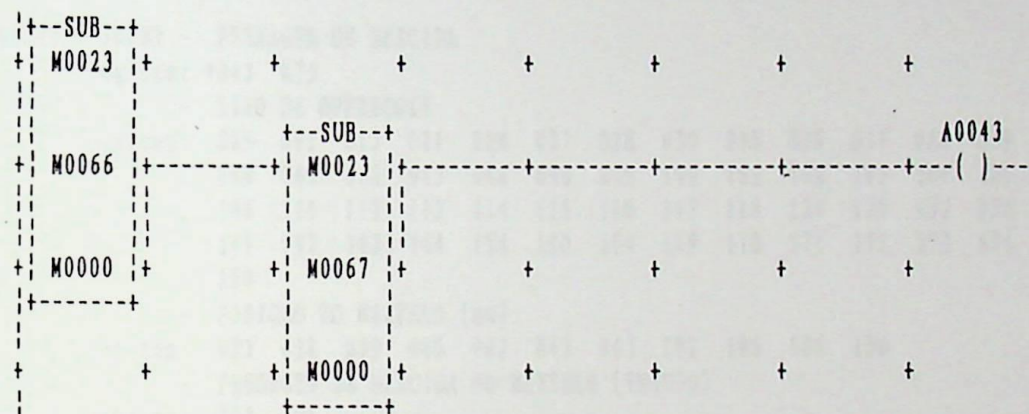


- A0042 -10SE9 - DESLOCAR SEM PRESSAO  
Logicas: #041 091

- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
 Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0064 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (INICIO)  
 Logicas: 041 139
- M0065 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (FIM)  
 Logicas: 041 139

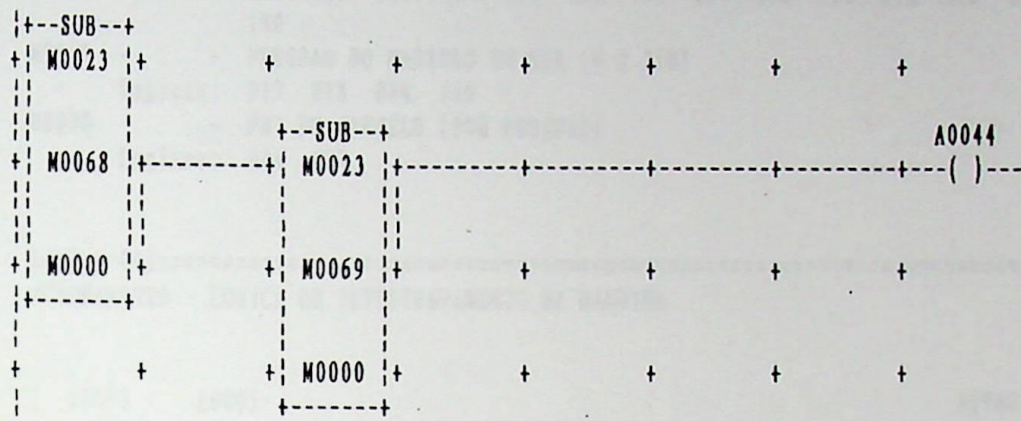
Logica 042=====

DETERMINACAO DO SET-POINT "AMORTECER CURSO DO LIMITADOR" DO MARTELO



- A0043 -10SE10- AMORTECER CURSO DO LIMITADOR  
 Logicas: \*042 091
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
 Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0066 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (INICIO)  
 Logicas: 042 139
- M0067 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (FIM)  
 Logicas: 042 139

Logica 043=====
   
DETERMINACAO DO SET-POINT "FRENAGEM DE DESCIDA" DO MARTELO



A0044 -10SE2 - FRENAGEM DE DESCIDA

Logicas: #043 073

M0000 - LIXO DE OPERACOES

- Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

M0023 - POSICAO DO MARTELO (mm)

Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150

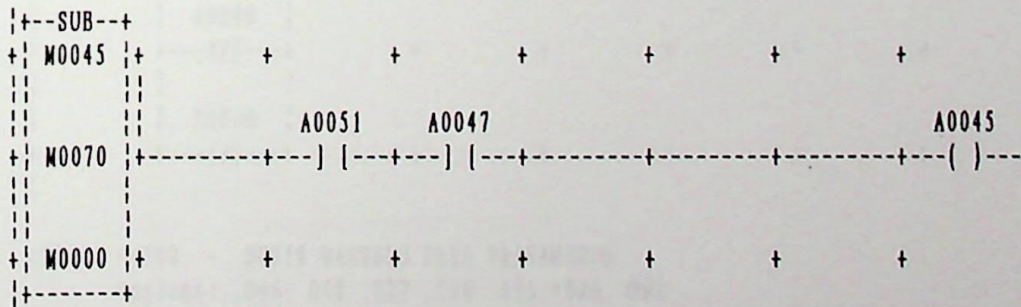
M0068 - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (INICIO)

Logicas: 043 136

M0069 - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (FIM)

Logicas: 043 136

Logica 044=====
   
DETERMINACAO DO SET-POINT "PONTO MORTO INFERIOR" DO MARTELO



A0045 -10SE3 - PONTO MORTO INFERIOR

Logicas: #044 076 081

A0047 -10KE2 - FRENAGEM DE DESCIDA

Logicas: 044 #073 078

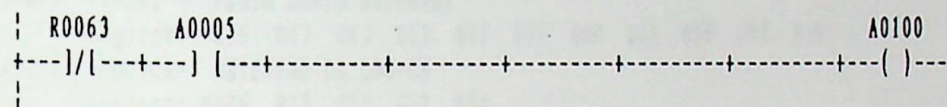
A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL

Logicas: 044 #074 078 079 086 092 101

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180  
 M0045 - - PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 350)  
 Logicas: 017 018 044 150  
 M0070 - - PMI DO MARTELO (POR PRESSAO)  
 Logicas: 044 137

Logica 045=====

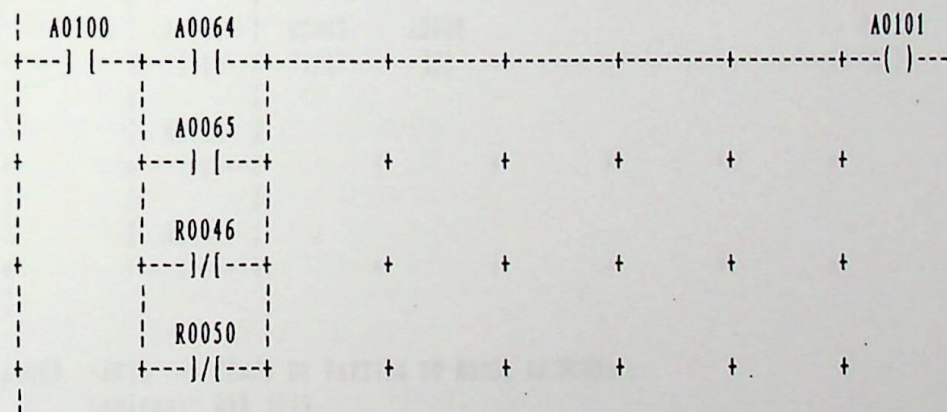
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



A0005 -1K7 - PRENSA EM ORDEM  
 Logicas: 045 \*056  
 A0100 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*045 046 054  
 R0063 -PAINEL- DESLIGAR BOMBAS  
 Logicas: 045

Logica 046=====

ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

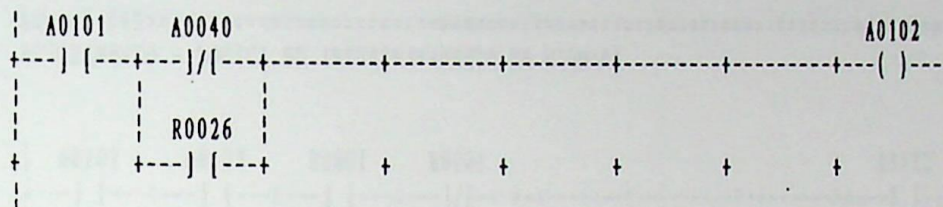


A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
 Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091  
 A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
 Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091  
 A0100 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*045 046 054  
 A0101 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*046 047 050 052 054  
 R0046 -13SE1V- MARTELO TRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
 Logicas: 046 086 087 088

R0050 -13SE2V- MARTELO TRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
 Logicas: 046 086 087 088

Logica 047=====

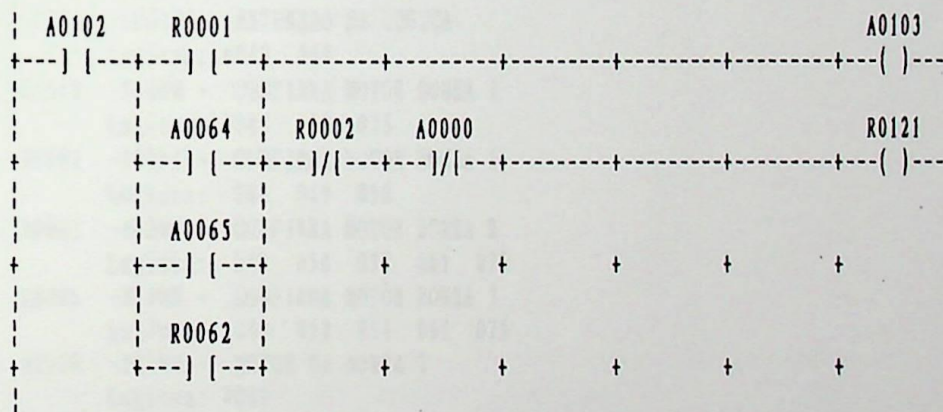
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
 Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0101 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*046 047 050 052 054
- A0102 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*047 048 049
- R0026 -1FO1 - TERMOSTATO: TEMPERATURA EXCESSIVA DO OLEO (65 GRAUS)  
 Logicas: 047 054 115

Logica 048=====

ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

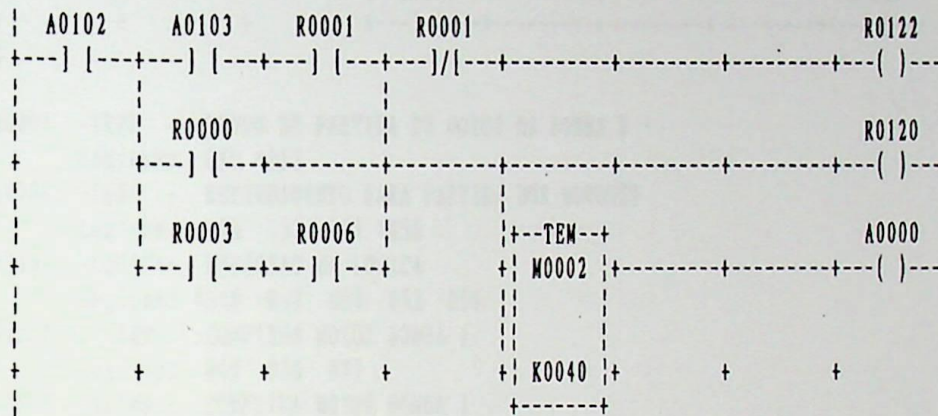


- A0000 -1K1Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 1  
 Logicas: 048 \*049
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
 Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
 Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091
- A0102 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*047 048 049
- A0103 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*048 049
- R0001 -1K1MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
 Logicas: 048 049 056

- R0002 -1K1MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 050 059
- R0062 -PAINEL- LIGAR BOMBAS  
Logicas: 048
- R0121 -1K1MY - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*048

Logica 049=====

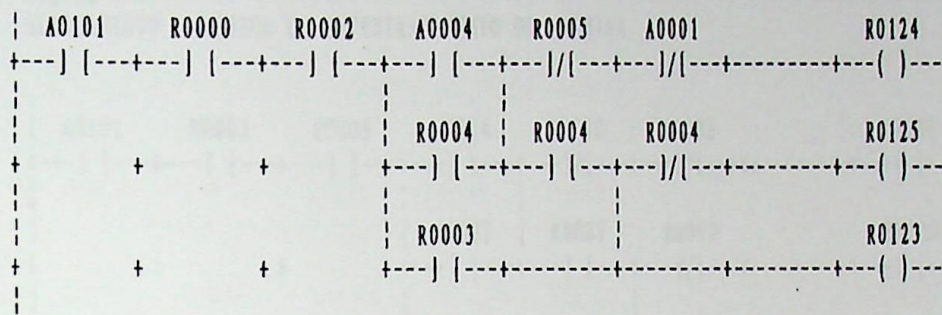
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0000 -1K1Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: 048 \*049
- A0102 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*047 048 049
- A0103 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*048 049
- R0000 -1K1MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 049 050 075
- R0001 -1K1MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 049 056
- R0003 -1K2MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 049 050 052 061 075
- R0006 -1K3MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 049 052 054 061 075
- R0120 -1K1MN - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*049
- R0122 -1K1MD - MOTOR DA BOMBA 1  
Logicas: \*049
- M0002 - - TEMPORIZACAO DE 1-K1Z (5s)  
Logicas: 049

Logica 050=====

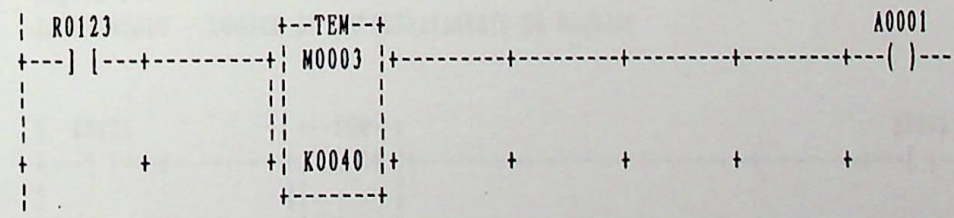
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0001 -1K2Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: 050 \*051
- A0004 -1K5Z - RETARDAMENTO PARA PARTIDA DOS MOTORES  
Logicas: 050 052 054 \*056
- A0101 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*046 047 050 052 054
- R0000 -1K1MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 049 050 075
- R0002 -1K1MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 050 059
- R0003 -1K2MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 049 050 052 061 075
- R0004 -1K2MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 056
- R0005 -1K2MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 052 059
- R0123 -1K2MN - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050 051
- R0124 -1K2MY - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050
- R0125 -1K2MD - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050

Logica 051=====

ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



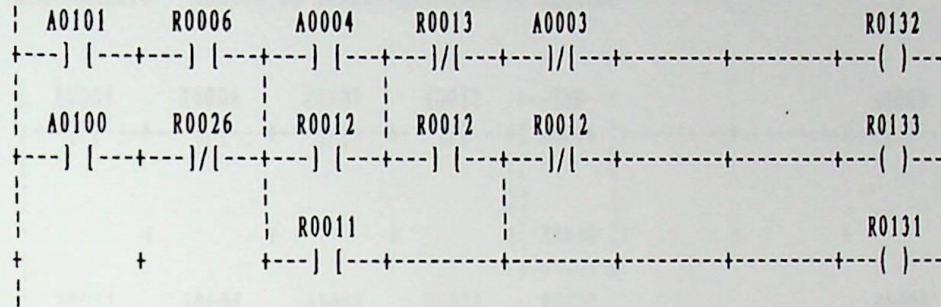
- A0001 -1K2Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: 050 \*051
- R0123 -1K2MN - MOTOR DA BOMBA 2  
Logicas: \*050 051



R0126 -1K3MN - MOTOR DA BOMBA 3  
 Logicas: #052 053  
 M0004 - - TEMPORIZACAO DE 1-K3Z (5s)  
 Logicas: 053

Logica 054=====

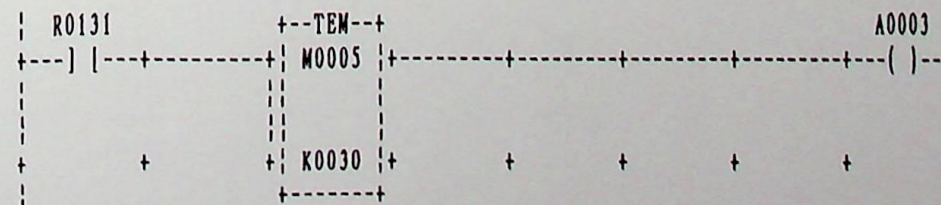
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0003 -1K4Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIG  
 Logicas: 054 #055
- A0004 -1K5Z - RETARDAMENTO PARA PARTIDA DOS MOTORES  
 Logicas: 050 052 054 #056
- A0100 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: #045 046 054
- A0101 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: #046 047 050 052 054
- R0006 -1K3MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
 Logicas: 049 052 054 061 075
- R0011 -1K4MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: 054
- R0012 -1K4MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: 054 057 058 072
- R0013 -1K4MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: 054 056 059 075
- R0026 -1F01 - TERMOSTATO: TEMPERATURA EXCESSIVA DO OLEO (65 GRAUS)  
 Logicas: 047 054 115
- R0131 -1K4MN - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: #054 055
- R0132 -1K4MY - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: #054
- R0133 -1K4MD - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
 Logicas: #054

Logica 055=====

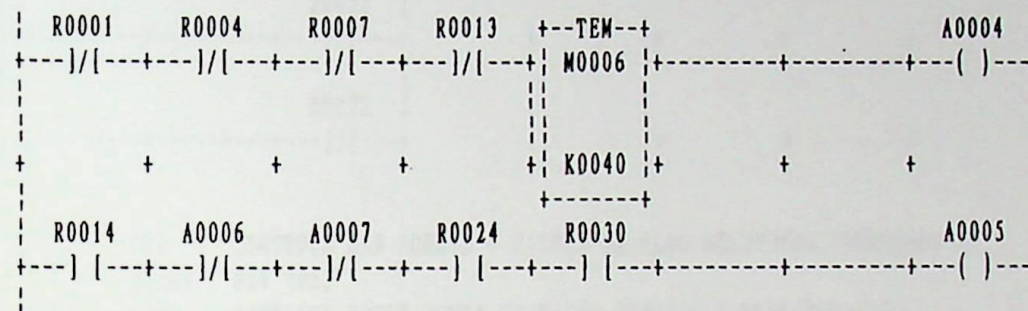
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0003 -1K4Z - TEMPO DE PARTIDA DO MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIG  
Logicas: 054 \*055
- R0131 -1K4MN - MOTOR DA BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: \*054 055
- M0005 - - TEMPORIZACAO DE 1-K4Z (2s)  
Logicas: 055

Logica 056=====

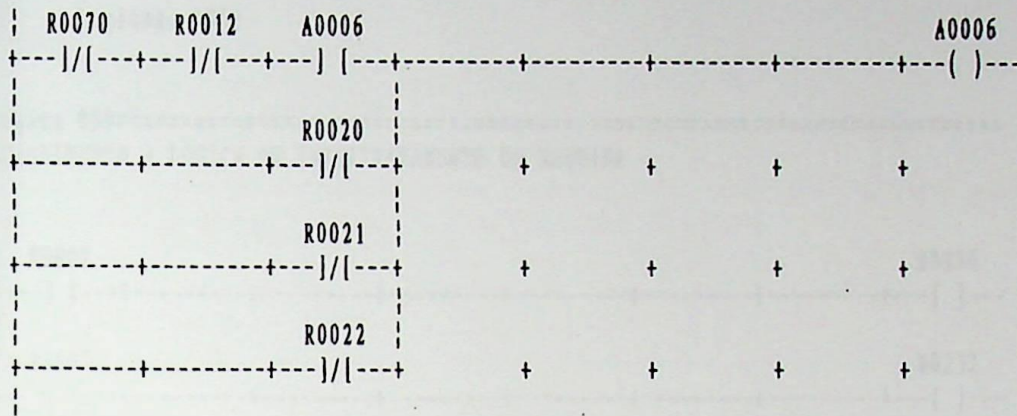
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0004 -1K5Z - RETARDAMENTO PARA PARTIDA DOS MOTORES  
Logicas: 050 052 054 \*056
- A0005 -1K7 - PRENSA EM ORDEM  
Logicas: 045 \*056
- A0006 -1KD2 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (PRESSAO)  
Logicas: 056 \*057
- A0007 -1KD3 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (RETORNO)  
Logicas: 056 \*058
- R0001 -1K1MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 049 056
- R0004 -1K2MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 056
- R0007 -1K3MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 052 056
- R0013 -1K4MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 056 059 075
- R0014 -1F1x - RELES BIMETALICOS DOS MOTORES DAS BOMBAS 1,2,3,4 + FILTROS  
Logicas: 056 112
- R0024 -1FQ1x - NIVEL DE OLEO NO TANQUE  
Logicas: 056 114
- R0030 -4S11 - REGISTROS PARA REPUXO EM ORDEM  
Logicas: 056 115
- M0006 - - TEMPORIZACAO DE 1-K5Z (5s)  
Logicas: 056

Logica 057=====

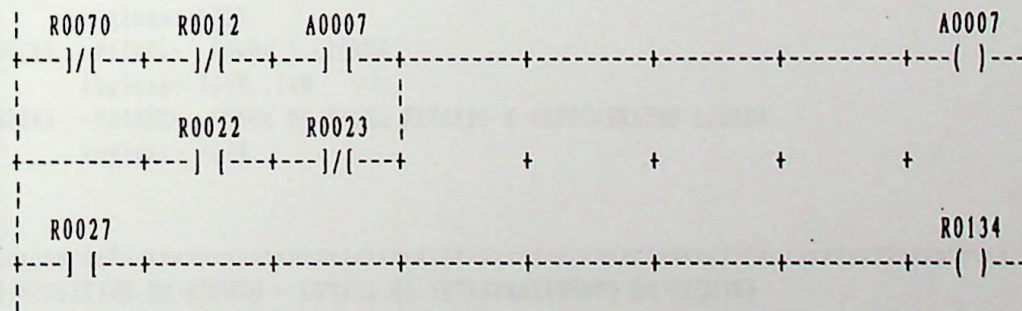
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0006 -1KD2 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (PRESSAO)  
Logicas: 056 \*057
- R0012 -1K4MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 057 058 072
- R0020 -1FD21 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 112 113
- R0021 -1FD22 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 113
- R0022 -1FD23 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 058 113 114
- R0070 -PAINEL- LIBERAR FALHAS  
Logicas: 057 058 072

Logica 058=====

ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

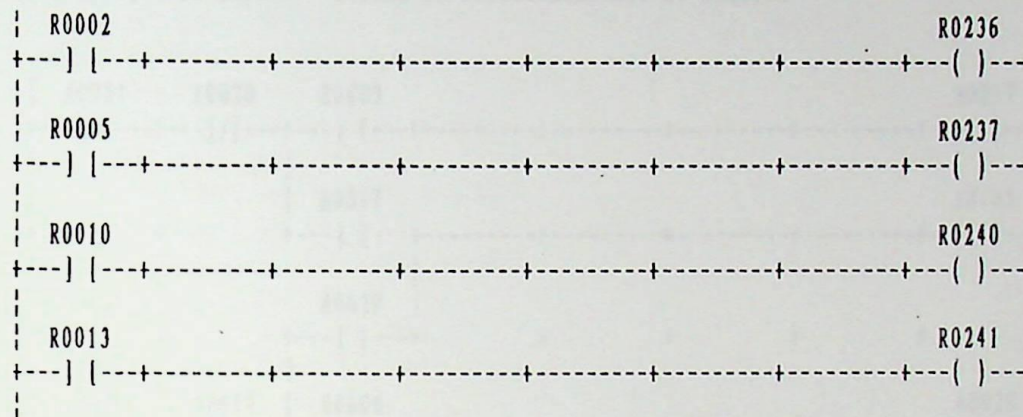


- A0007 -1KD3 - CONTROLE DAS BOMBAS - FILTRO DE OLEO OBSTRUIDO (RETORNO)  
Logicas: 056 \*058
- R0012 -1K4MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 057 058 072
- R0022 -1FD23 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
Logicas: 057 058 113 114
- R0023 -1FD3 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE RETORNO  
Logicas: 058 112 114

- R0027 -1F085 - TERMOSTATO: TEMPERATURA MAXIMA DO OLEO NO TANQUE (45 GRAUS)  
Logicas: 058
- R0070 -PAINEL- LIBERAR FALHAS  
Logicas: 057 058 072
- R0134 -1Y85 - REFRIGERACAO DO OLEO  
Logicas: \*058

Logica 059=====

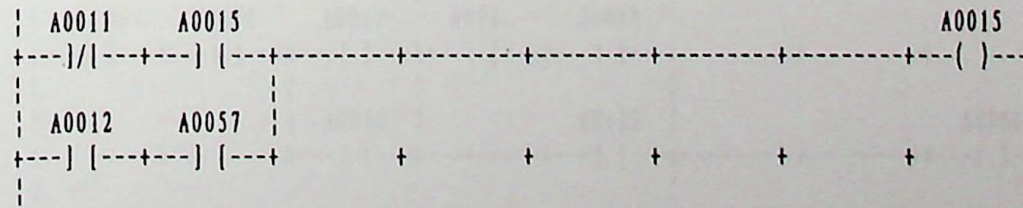
ACIONAMENTO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- R0002 -1K1MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 048 050 059
- R0005 -1K2MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 050 052 059
- R0010 -1K3MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 052 059
- R0013 -1K4MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 056 059 075
- R0236 -PAINEL- BOMBA 1 LIGADA  
Logicas: \*059
- R0237 -PAINEL- BOMBA 2 LIGADA  
Logicas: \*059
- R0240 -PAINEL- BOMBA 3 LIGADA  
Logicas: \*059 149
- R0241 -PAINEL- BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO LIGADA  
Logicas: \*059

Logica 060=====

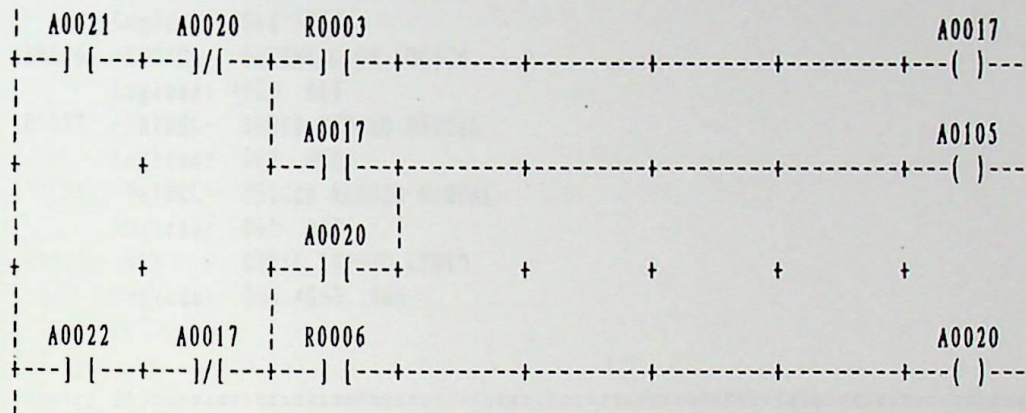
DISPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0011 -4SE8 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*035 060 063 064
- A0012 -4SE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*036 060
- A0015 -4KE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*060 066
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092

Logica 061=====

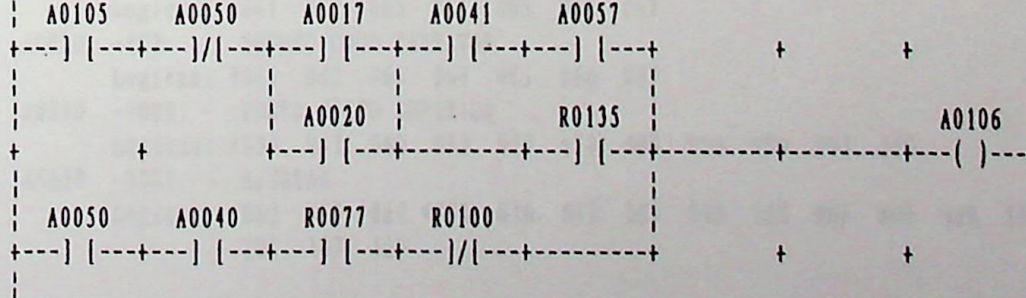
DSIPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0021 -INTERN- REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: 061 \*132
- A0022 -INTERN- REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: 061 \*132
- A0105 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*061 062
- R0003 -1K2MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 049 050 052 061 075
- R0006 -1K3MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 049 052 054 061 075

Logica 062=====

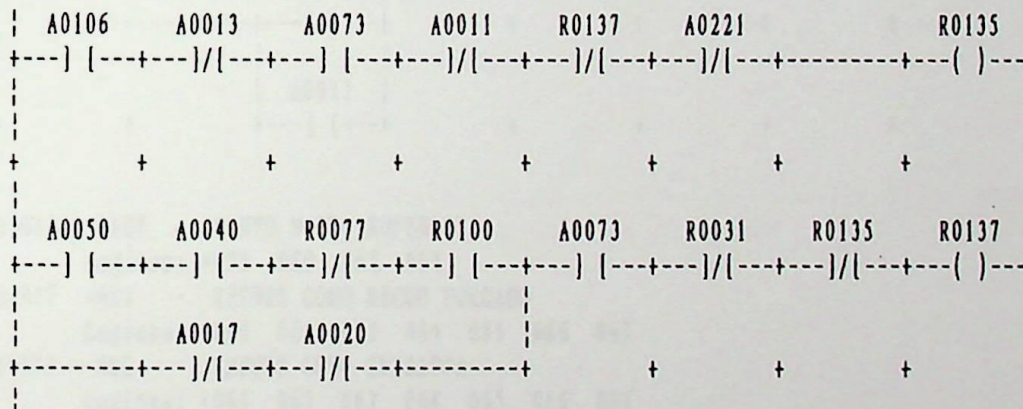
DISPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0041 -10SE7 - SUBIR REPUXO  
Logicas: \*040 062 092
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
- A0105 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*061 062
- A0106 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*062 063
- R0077 -PAINEL- SUBIR REPUXO MANUAL  
Logicas: 062 063
- R0100 -PAINEL- DESCER REPUXO MANUAL  
Logicas: 062 063
- R0135 -4Y1 - SUBIR REPUXO LENTO  
Logicas: 062 \*063 066

Logica 063=====

DSIPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

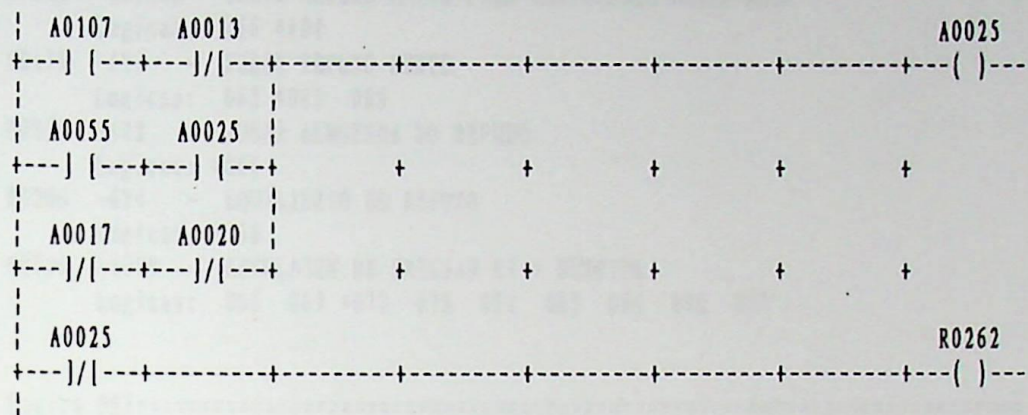


- A0011 -4SE8 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*035 060 063 064
- A0013 -4SE81 - PONTO MORTO SUPERIOR DE SEGURANCA  
Logicas: \*037 063 065
- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109



Logica 065=====

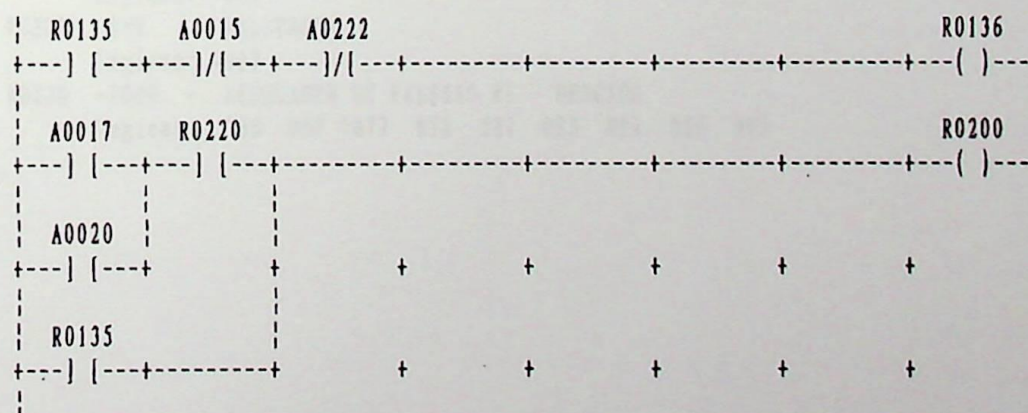
DISPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0013 -4SE81 - PONTO MORTO SUPERIOR DE SEGURANCA  
Logicas: #037 063 065
- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: #061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: #061 062 063 064 065 066 067
- A0025 -4K5 - CONTROLDE DA POSICAO DO REPUXO  
Logicas: #065 077 086
- A0055 -10K15 - FREAR  
Logicas: 065 077 #078 081 083
- A0107 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: #064 065
- R0262 -PAINEL- REPUXO FORA DE POSICAO  
Logicas: #065

Logica 066=====

DISPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

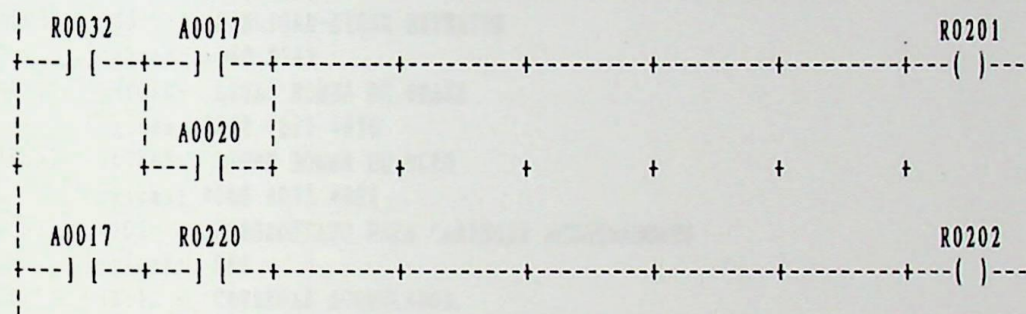


- A0015 -4KE9 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: #060 066

- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0222 -INTERN- SUBIR REPUXO LENTO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 066 \*104
- R0135 -4Y1 - SUBIR REPUXO LENTO  
Logicas: 062 \*063 066
- R0136 -4Y2 - SUBIR ALMOFADA DO REPUXO  
Logicas: \*066
- R0200 -4Y4 - EQUILIBRIO DO REPUXO  
Logicas: \*066
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

Logica 067=====

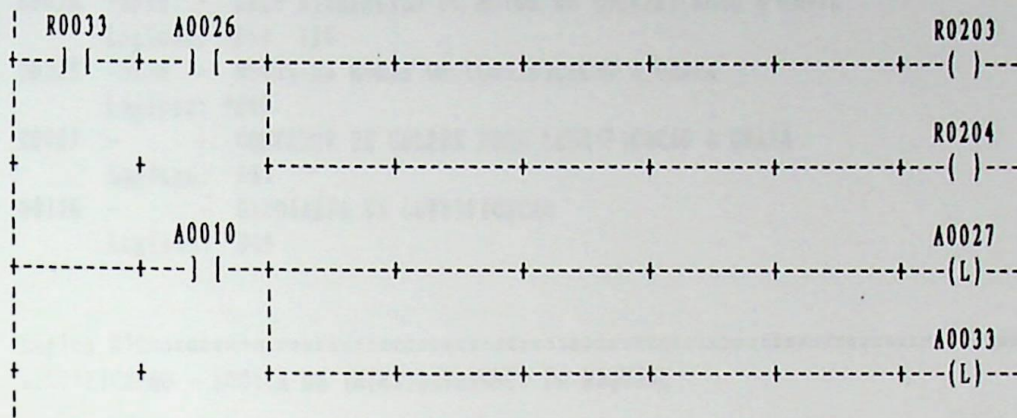
DISPOSITIVO DE REPUXO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0017 -4K1 - REPUXO COMO RECUO FORCADO  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- A0020 -4K2 - REPUXO COMO EXTRATOR  
Logicas: \*061 062 063 064 065 066 067
- R0032 -4FD1 - PRESSOSTATO PARA CARREGAR ACUMULADORES  
Logicas: 067
- R0201 -4Y6 - CARREGAR ACUMULADOR NO EXTRATOR DO REPUXO  
Logicas: \*067
- R0202 -4Y7 - PILOTAGEM  
Logicas: \*067
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

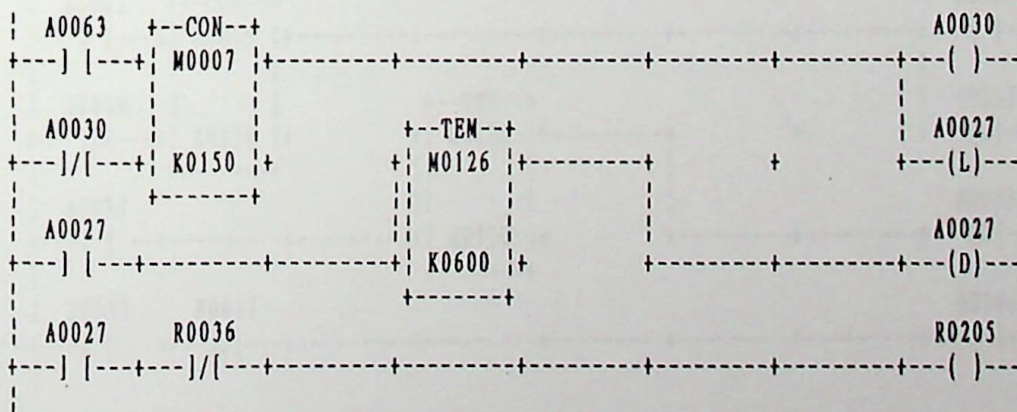


Logica 068=====
   
DISPOSITIVO DE REPUXO E LUBRIFICACAO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0010 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO INTERTRAVAMENTO  
Logicas: #034 068
- A0026 -4S5 - DESLIGAR-LIGAR EXTRATOR  
Logicas: 068 #142
- A0027 -INTERN- LIGAR BOMBA DE GRAXA  
Logicas: #068 #069 #070
- A0033 -INTERN- LIGAR BOMBA DE OLEO  
Logicas: #068 #071 #072
- R0033 -4FD2 - PRESSOSTATO PARA CARREGAR ACUMULADORES  
Logicas: 068
- R0203 -4Y11 - CARREGAR ACUMULADOR  
Logicas: #068
- R0204 -4Y111 - ACUMULADOR DO EXTRATOR - BLOQUEIO DO CARREGAMENTO  
Logicas: #068

Logica 069=====
   
LUBRIFICACAO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0027 -INTERN- LIGAR BOMBA DE GRAXA  
Logicas: #068 #069 #070

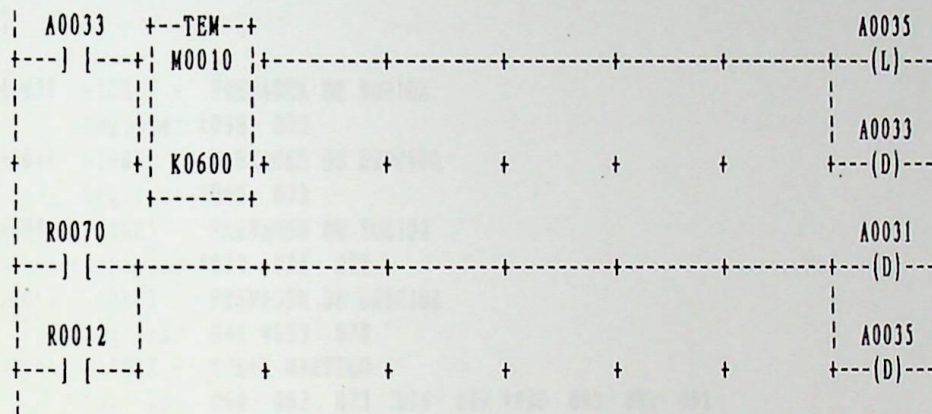




- A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 \*081 082 119
- R0037 -5F12 - RELE BIMETALICO DO MOTOR DE LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: 071 116
- R0206 -5K1M - MOTOR DA BOMBA DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: \*071
- M0009 - - CONTADOR DE GOLPES PARA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: 071
- M0125 - - GAMBIARRA DA LUBRIFICACAO  
Logicas: 071

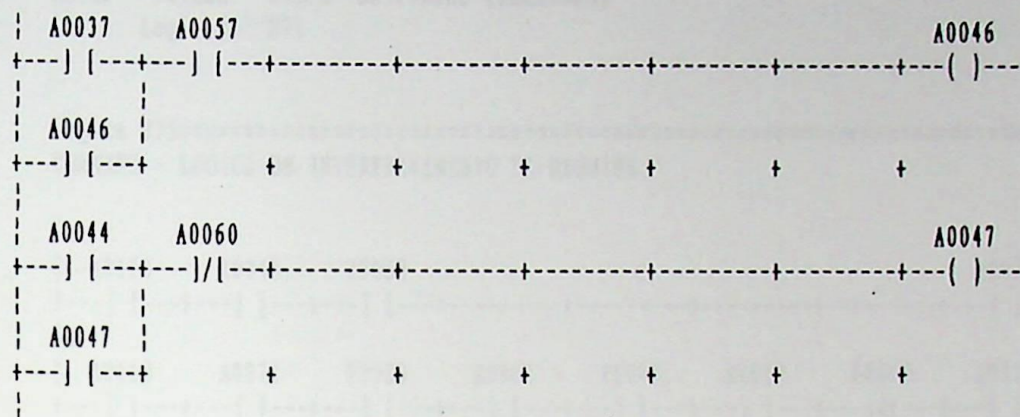
Logica 072=====

LUBRIFICACAO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



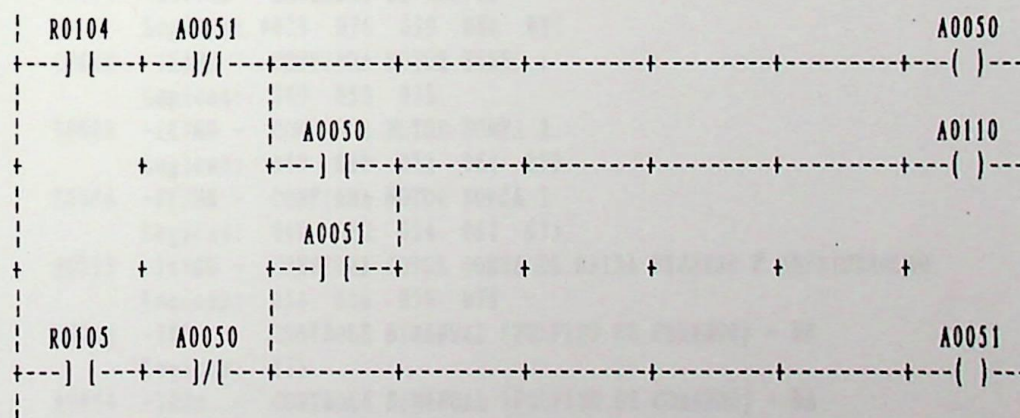
- A0031 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: \*070 \*072 077 117
- A0033 -INTERN- LIGAR BOMBA DE OLEO  
Logicas: \*068 \*071 \*072
- A0035 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: \*072 077 117
- R0012 -1K4MY - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 057 058 072
- R0070 -PAINEL- LIBERAR FALHAS  
Logicas: 057 058 072
- M0010 - - TEMPORIZACAO PARA CHEGADA DA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: 072

Logica 073=====
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0037 -10SE5 - FRENAGEM DE SUBIDA
Logicas: \*038 073
A0044 -10SE2 - FRENAGEM DE DESCIDA
Logicas: \*043 073
A0046 -10KE5 - FRENAGEM DE SUBIDA
Logicas: \*073 085 086
A0047 -10KE2 - FRENAGEM DE DESCIDA
Logicas: 044 \*073 078
A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO
Logicas: 073 \*080 083 084 086

Logica 074=====
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

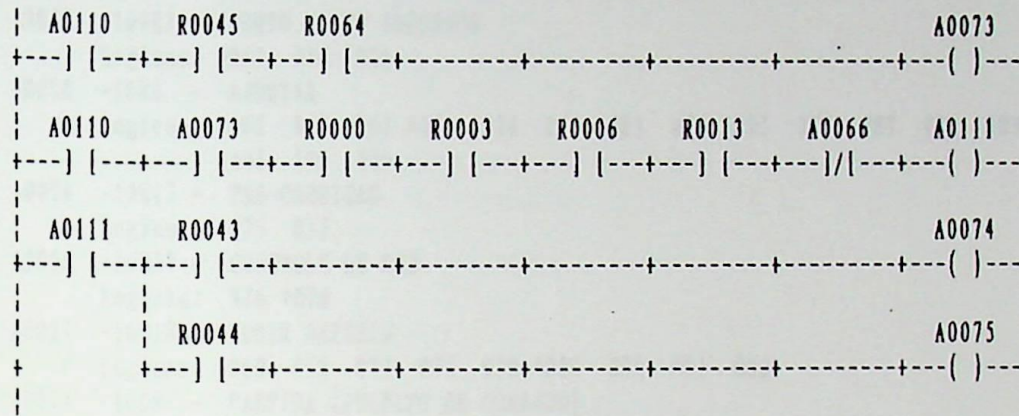


- A0050 -10K1 - AJUSTAR
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103
105 107 109
A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101

- A0110 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*074 075 078
- R0104 -PAINEL- AJUSTAR (SELETORA)  
Logicas: 074
- R0105 -PAINEL- GOLPE INDIVIDUAL (SELETORA)  
Logicas: 074

Logica 075=====

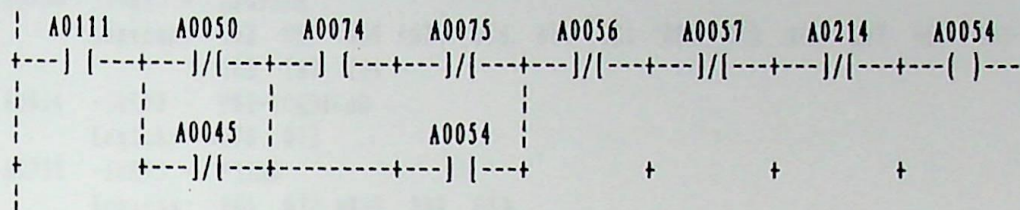
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 \*096 \*109 110
- A0073 -10K7 - PARADA DE EMERGENCIA  
Logicas: 063 \*075 089 107 109
- A0074 -10K8 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: \*075 076 077
- A0075 -10K81 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: \*075 076 077
- A0110 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*074 075 078
- A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*075 076 079 080 081
- R0000 -1K1MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 1  
Logicas: 049 050 075
- R0003 -1K2MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 2  
Logicas: 049 050 052 061 075
- R0006 -1K3MN - CONFIRMA MOTOR BOMBA 3  
Logicas: 049 052 054 061 075
- R0013 -1K4MD - CONFIRMA MOTOR BOMBA DE BAIXA PRESSAO E REFRIGERACAO  
Logicas: 054 056 059 075
- R0043 -10Sb - CONTROLE BIMANUAL (PULPITO DE COMANDO) - NF  
Logicas: 075
- R0044 -10Sc - CONTROLE BIMANUAL (PULPITO DE COMANDO) - NA  
Logicas: 075
- R0045 -10Sa - PARADA DE EMERGENCIA - NF  
Logicas: 075
- R0064 -PAINEL- EMERGENCIA  
Logicas: 075

Logica 076=====

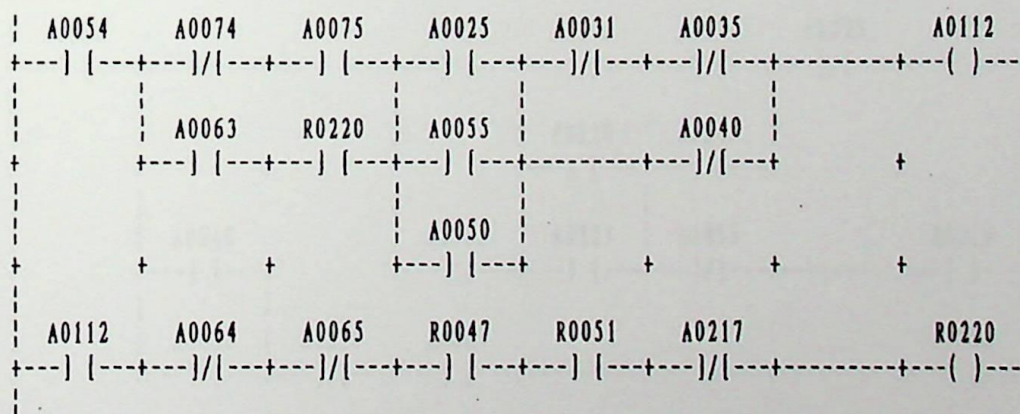
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0045 -10SE3 - PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: #044 076 081
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 #074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0054 -10K13 - PRE-CONDICAO  
Logicas: #076 077
- A0056 -10K17 - CONTROLE DE SE2  
Logicas: 076 #078
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 #080 085 091 092
- A0074 -10K8 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: #075 076 077
- A0075 -10K81 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: #075 076 077
- A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: #075 076 079 080 081
- A0214 -INTERN- SAIDAS PNEUMATICAS LIGADAS  
Logicas: 076 #092

Logica 077=====

COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

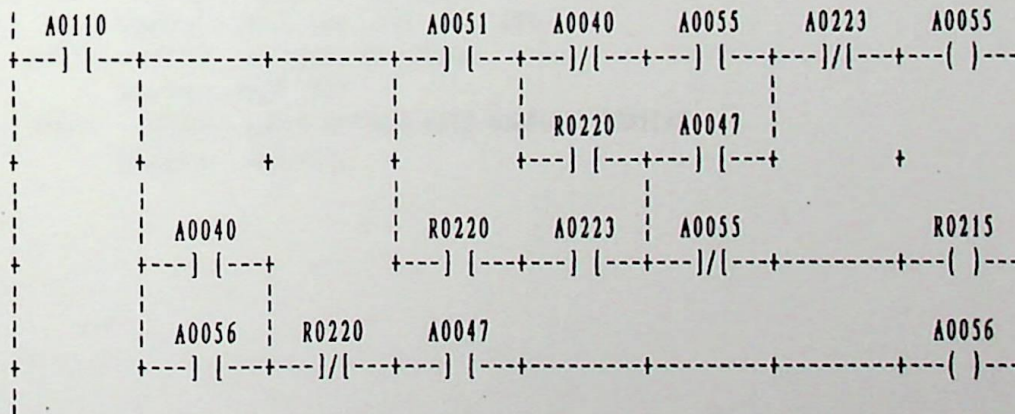


- A0025 -4K5 - CONTROLDE DA POSICAO DO REPUXO  
Logicas: #065 077 086
- A0031 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: #070 #072 077 117

- A0035 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: #072 077 117
- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: #039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 #074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0054 -10K13 - PRE-CONDICAO  
Logicas: #076 077
- A0055 -10K15 - FREAR  
Logicas: 065 077 #078 081 083
- A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 #081 082 119
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 #086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 #087 091
- A0074 -10K8 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: #075 076 077
- A0075 -10K81 - PARTIDA (PULPITO DE COMANDO)  
Logicas: #075 076 077
- A0112 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: #077
- A0217 -INTERN- MARTELO NA POSICAO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 077 #105
- R0047 -13SE1R- MARTELO DESTRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 077 087 088
- R0051 -13SE2R- MARTELO DESTRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 077 087 088
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO RI - DESCIDA  
Logicas: 066 067 #077 078 081 083 084 086 091

Logica 078=====

COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

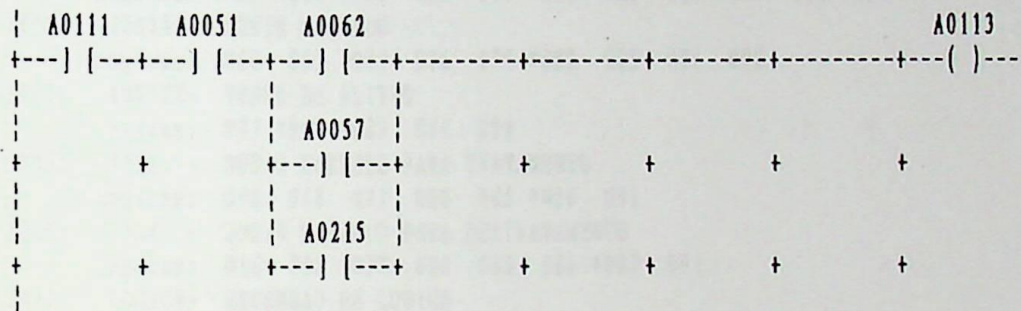


- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: #039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0047 -10KE2 - FRENAGEM DE DESCIDA  
Logicas: 044 #073 078

- A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101
- A0055 -10K15 - FREAR  
Logicas: 065 077 \*078 081 083
- A0056 -10K17 - CONTROLE DE SE2  
Logicas: 076 \*078
- A0110 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*074 075 078
- A0223 -INTERN- DESCER MARTELO RAPIDO PARA POUSAR SOBRE FERRAMENTA  
Logicas: 078 085 086 \*106
- R0215 -10Y6 - FECHAMENTO RAPIDO  
Logicas: \*078 083
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

Logica 079=====

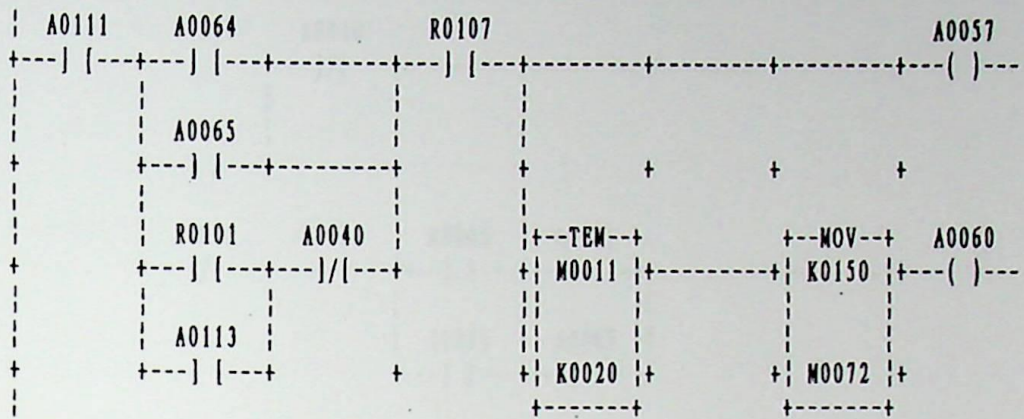
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
- A0062 -10K1Z - TEMPO DE PRENSAGEM  
Logicas: 079 \*082
- A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*075 076 079 080 081
- A0113 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*079 080
- A0215 -INTERN- SUBIR MARTELO PARA CORRIGIR POSICAO  
Logicas: 079 \*101

Logica 080=====

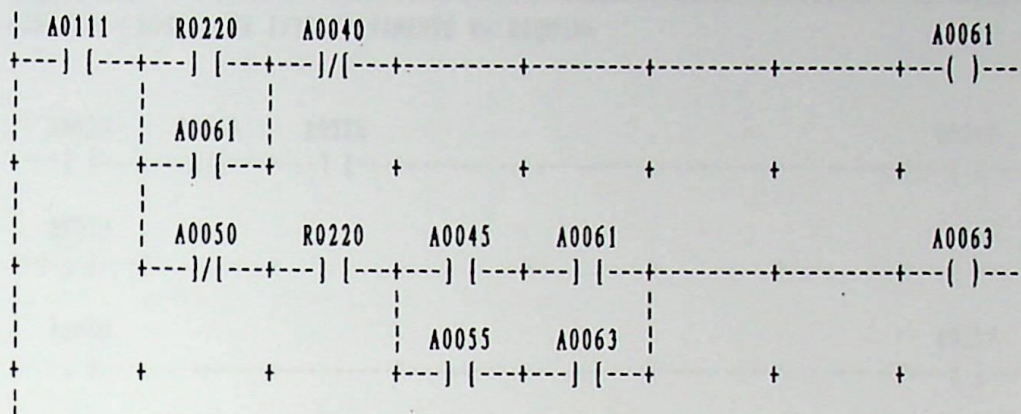
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
- A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO  
Logicas: 073 \*080 083 084 086
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091
- A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*075 076 079 080 081
- A0113 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*079 080
- R0101 -PAINEL- SUBIR MARTELO  
Logicas: 080
- R0107 -10SE11- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087
- M0011 - - TEMPORIZACAO DE 10-K18Z (5s)  
Logicas: 080
- M0072 - - PRESSAO DO MARTELO A SER REGULADA EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 016 039 080

Logica 081=====

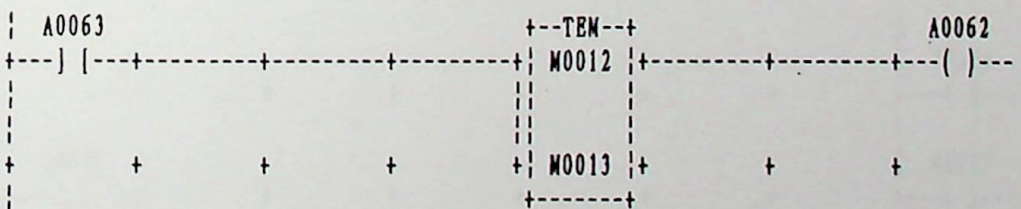
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0045 -10SE3 - PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: \*044 076 081
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0055 -10K15 - FREAR  
Logicas: 065 077 \*078 081 083
- A0061 -10K19 - CONTROLE DE PARTIDA  
Logicas: \*081 101
- A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 \*081 082 119
- A0111 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*075 076 079 080 081
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

Logica 082=====

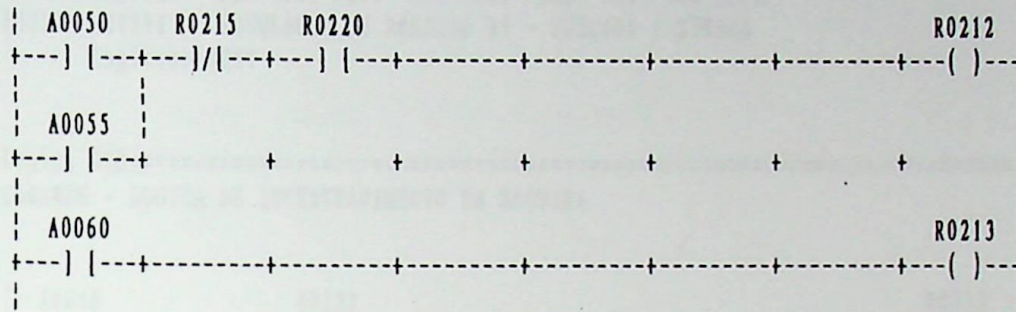
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0062 -10K1Z - TEMPO DE PRENSAGEM  
Logicas: 079 \*082
- A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 \*081 082 119
- M0012 - - TEMPORIZACAO DE 10-K1Z  
Logicas: 082

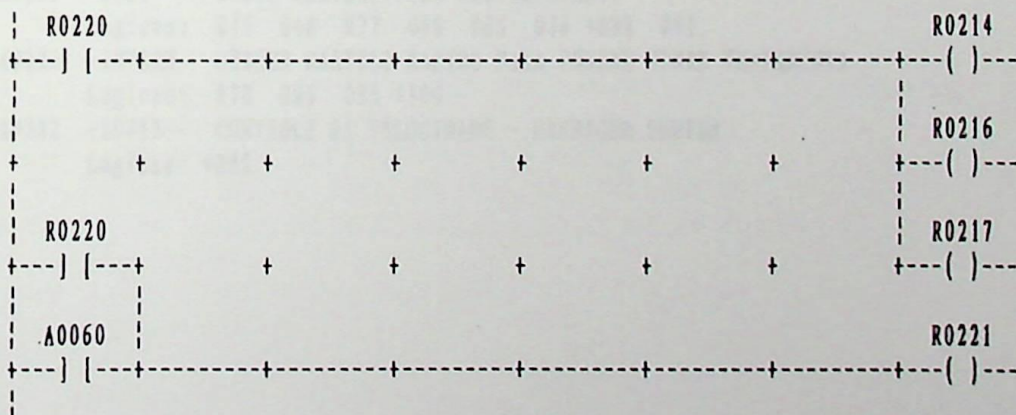
M0013 - - TEMPO DE PRENSAGEM
Logicas: 082 137

Logica 083=====
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0050 -10K1 - AJUSTAR
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103 105 107 109
A0055 -10K15 - FREAR
Logicas: 065 077 \*078 081 083
A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO
Logicas: 073 \*080 083 084 086
R0212 -10Y2 - PRE-ENCHIMENTO
Logicas: \*083
R0213 -10Y3 - SUBIR
Logicas: \*083
R0215 -10Y6 - FECHAMENTO RAPIDO
Logicas: \*078 083
R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091

Logica 084=====
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

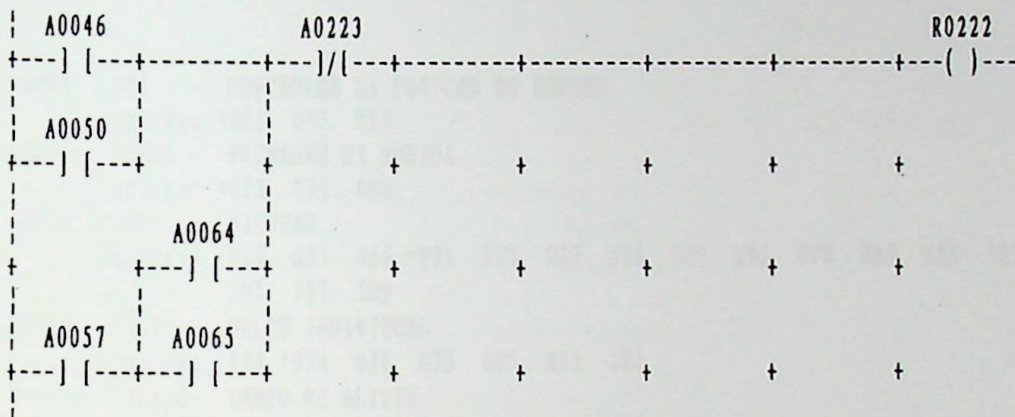


- A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO
Logicas: 073 \*080 083 084 086

- R0214 -10Y4 - DESCER  
Logicas: #084
- R0216 -10Y7 - FECHAR  
Logicas: #084
- R0217 -10Y71 - FECHAR  
Logicas: #084
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 #077 078 081 083 084 086 091
- R0221 -10Y91 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA + SUBIDA  
Logicas: #084

Logica 085=====

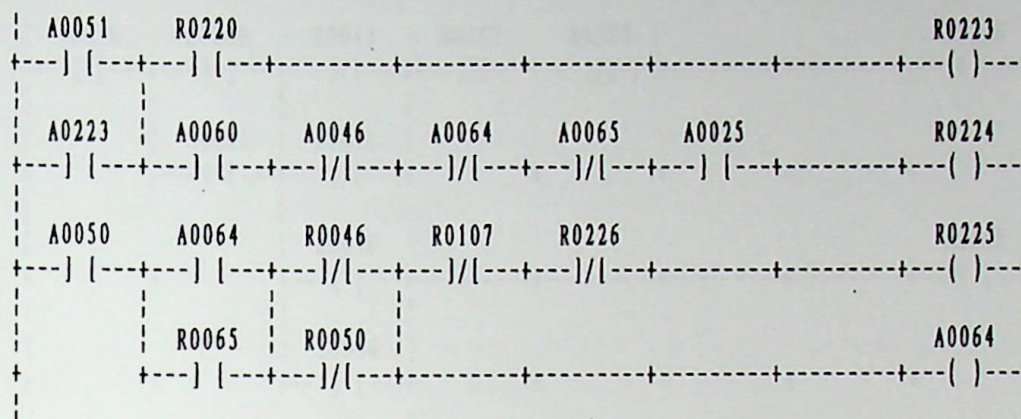
COMANDO - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0046 -10K5 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: #073 085 086
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 #074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 #080 085 091 092
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 #086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 #087 091
- A0223 -INTERN- DESCER MARTELO RAPIDO PARA POUSAR SOBRE FERRAMENTA  
Logicas: 078 085 086 #106
- R0222 -10Y15 - CONTROLE DE VELOCIDADE - FRENAGEM SUBIDA  
Logicas: #085

Logica 086=====

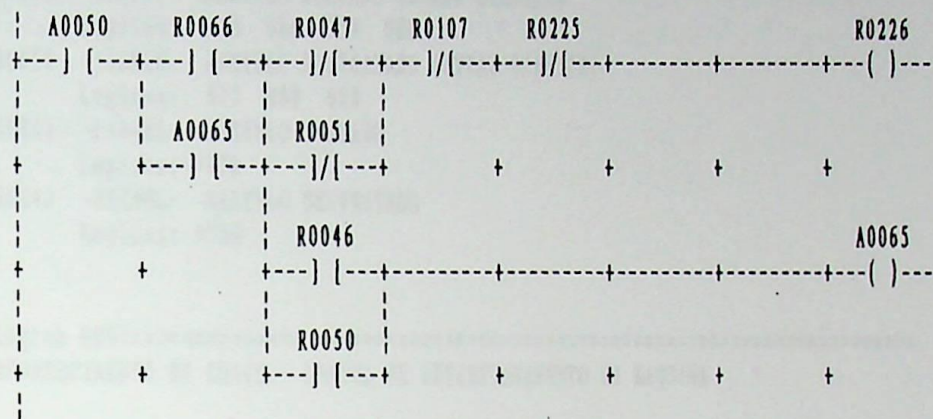
COMANDO E TRAVAMENTO DE SEGURANCA - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0025 -4K5 - CONTROLDE DA POSICAO DO REPUXO  
Logicas: \*065 077 086
- A0046 -10KE5 - FRENAGEM DE SUBIDA  
Logicas: \*073 085 086
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101
- A0060 -10K18Z- TEMPO DE ALIVIO  
Logicas: 073 \*080 083 084 086
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091
- A0223 -INTERN- DESCER MARTELO RAPIDO PARA POUSAR SOBRE FERRAMENTA  
Logicas: 078 085 086 \*106
- R0046 -13SE1V- MARTELO TRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0050 -13SE2V- MARTELO TRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0065 -PAINEL- TRAVAR MARTELO  
Logicas: 086
- R0107 -10SE11- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091
- R0223 -10Y18 - CONTROLE DE VELOCIDADE - VELOCIDADE DE TRABALHO  
Logicas: \*086
- R0224 -10Y19 - CONTROLE DE VELOCIDADE  
Logicas: \*086
- R0225 -13Y1 - TRAVAR  
Logicas: \*086 087
- R0226 -13Y2 - DESTRAVAR  
Logicas: 086 \*087

Logica 087=====

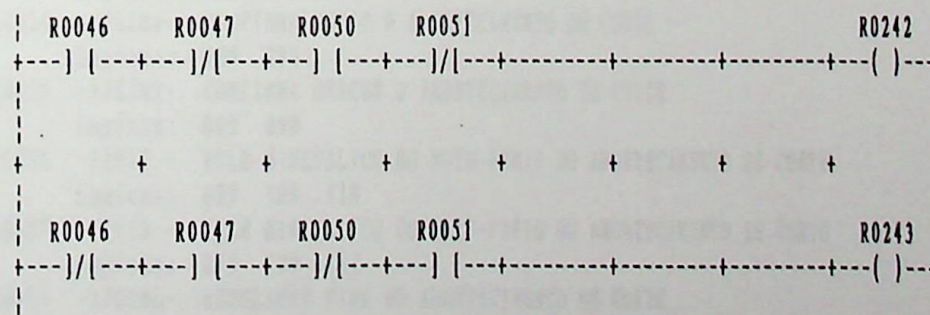
TRAVAMENTO DE SEGURANCA - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091
- R0046 -13SE1V- MARTELO TRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0047 -13SE1R- MARTELO DESTRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 077 087 088
- R0050 -13SE2V- MARTELO TRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0051 -13SE2R- MARTELO DESTRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 077 087 088
- R0066 -PAINEL- DESTRAVAR MARTELO  
Logicas: 087
- R0107 -10SE1I- PONTO MORTO SUPERIOR PARA TRAVAMENTO (SEGURANCA E ZERAMENTO)  
Logicas: 011 012 080 086 087
- R0225 -13Y1 - TRAVAR  
Logicas: \*086 087
- R0226 -13Y2 - DESTRAVAR  
Logicas: 086 \*087

Logica 088=====

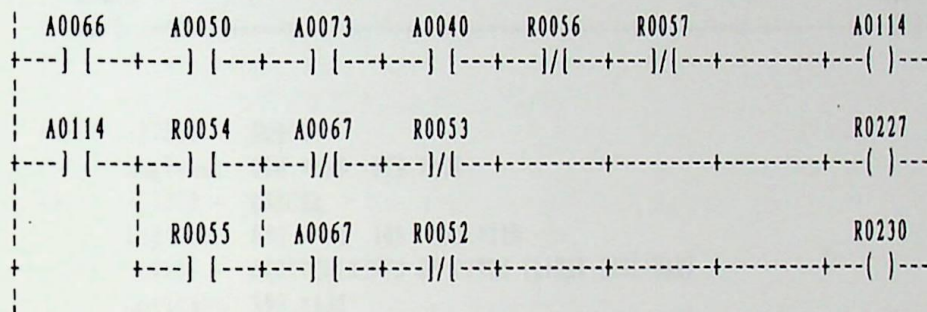
TRAVAMENTO DE SEGURANCA - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA.



- R0046 -13SE1V- MARTELO TRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0047 -13SE1R- MARTELO DESTRAVADO (FRENTE-ESQUERDA)  
Logicas: 077 087 088
- R0050 -13SE2V- MARTELO TRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 046 086 087 088
- R0051 -13SE2R- MARTELO DESTRAVADO (ATRAS-DIREITA)  
Logicas: 077 087 088
- R0242 -PAINEL- MARTELO TRAVADO  
Logicas: \*088
- R0243 -PAINEL- MARTELO DESTRAVADO  
Logicas: \*088

Logica 089=====

AMORTECIMENTO DE CORTE - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA

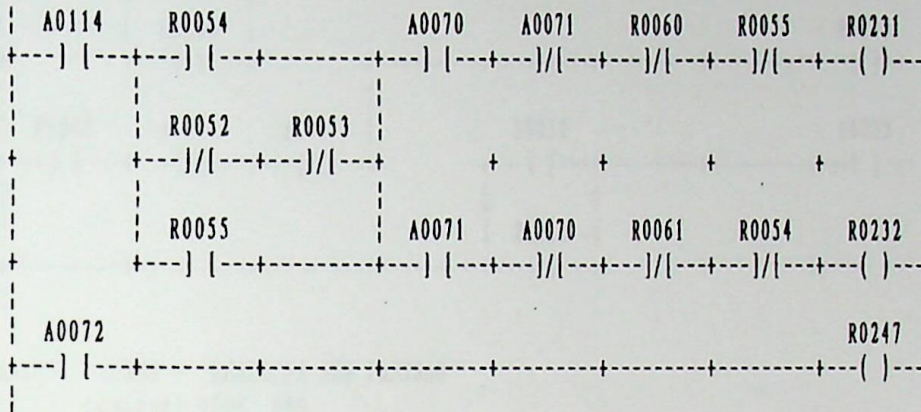


- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 \*096 \*109 110
- A0067 -17SW2 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (FINA-GROSSA)  
Logicas: 089 \*096
- A0073 -10K7 - PARADA DE EMERGENCIA  
Logicas: 063 \*075 089 107 109
- A0114 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*089 090
- R0052 -17K1ML- CONFIRMA REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091
- R0053 -17K1MS- CONFIRMA REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091
- R0054 -17K1MV- CONFIRMA SUBIR O AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090
- R0055 -17K1MR- CONFIRMA DESCER O AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090
- R0056 -17F11 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 118
- R0057 -17F12 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 111
- R0227 -17K1ML- REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: \*089

R0230 -17KIMS- REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: #089

Logica 090=====

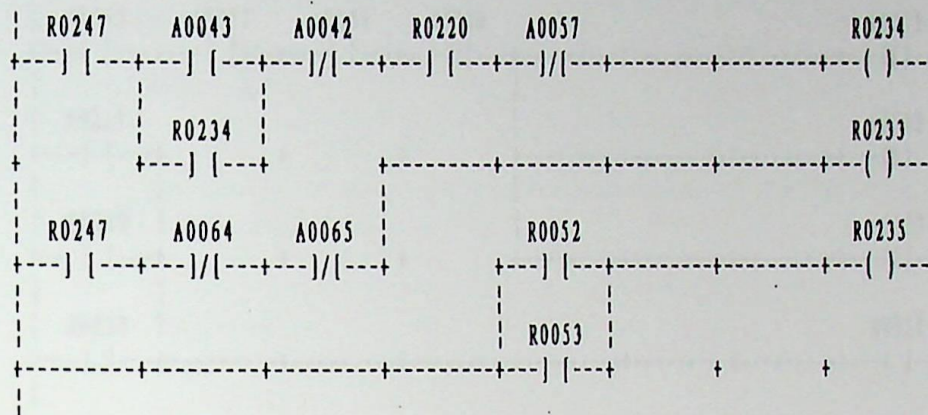
AMORTECIMENTO DE CORTE - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0070 -17S1V - SUBIR  
 Logicas: 090 #098 099 #110
- A0071 -17S1R - DESCER  
 Logicas: 090 #098 100 #101 #110
- A0072 -17S2 - AMORTECIMENTO DE CORTE (LIGAR-DESLIGAR)  
 Logicas: 090 #138
- A0114 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: #089 090
- R0052 -17K1ML- CONFIRMA REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 089 090 091
- R0053 -17K1MS- CONFIRMA REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 089 090 091
- R0054 -17K1MV- CONFIRMA SUBIR O AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 089 090
- R0055 -17K1MR- CONFIRMA DESCER O AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 089 090
- R0060 -17SE1V- LIMITE SUPERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 090 099
- R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: 009 010 090 100 101
- R0231 -17K1MV- SUBIR AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: #090
- R0232 -17K1MR- DESCER AMORTECIMENTO DE CORTE  
 Logicas: #090
- R0247 -PAINEL- AMORTECIMENTO DE CORTE LIGADO  
 Logicas: #090 091

Logica 091=====

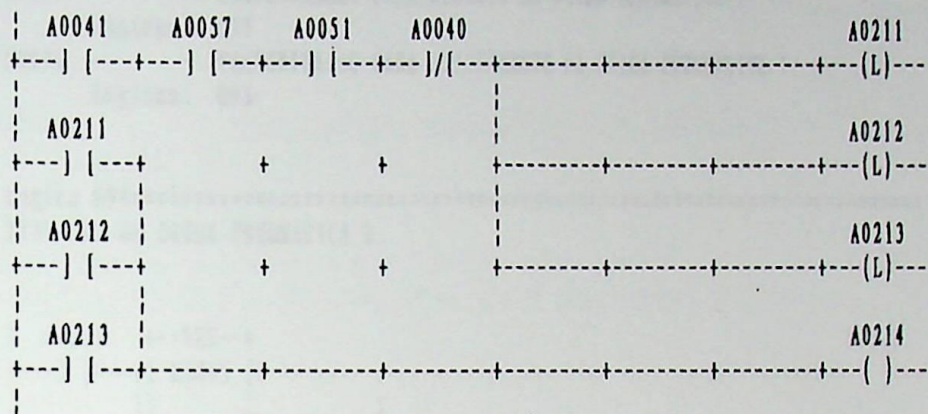
AMORTECIMENTO DE CORTE - LOGICA DE INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



- A0042 -10SE9 - DESLOCAR SEM PRESSAO  
Logicas: \*041 091
- A0043 -10SE10- AMORTECER CURSO DO LIMITADOR  
Logicas: \*042 091
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
- A0064 -13K2 - SUBIR MARTELO PARA TRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 \*086 091
- A0065 -13K4 - SUBIR MARTELO PARA DESTRAVAMENTO  
Logicas: 046 048 077 080 085 086 \*087 091
- R0052 -17K1ML- CONFIRMA REGULAGEM FINA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091
- R0053 -17K1MS- CONFIRMA REGULAGEM GROSSA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 090 091
- R0220 -10Y9 - REGULAGEM DE PRESSAO R1 - DESCIDA  
Logicas: 066 067 \*077 078 081 083 084 086 091
- R0233 -17Y1 - CARREGAR AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091
- R0234 -17Y2 - DESLOCAR SEM PRESSAO O AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091
- R0235 -17M1 - FREIO MAGNETICO NO MOTOR DO AMORTECEDOR DE CORTE  
Logicas: \*091
- R0247 -PAINEL- AMORTECIMENTO DE CORTE LIGADO  
Logicas: \*090 091

Logica 092=====

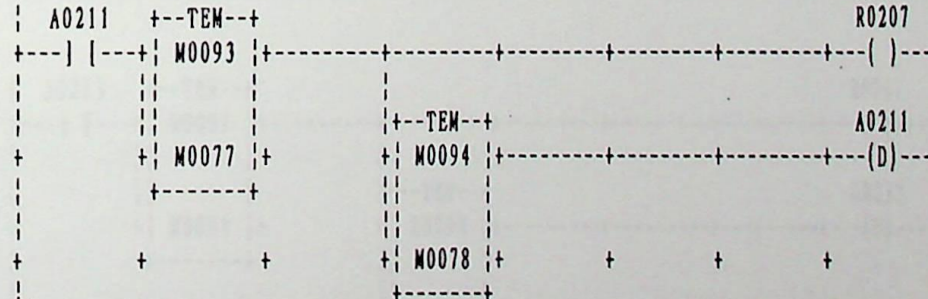
DISPARO DAS SAIDAS PNEUMATICAS E INIBICAO DA DESCIDA DO MARTELO



- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0041 -10SE7 - SUBIR REPUXO  
Logicas: \*040 062 092
- A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101
- A0057 -10K18 - SUBIR MARTELO  
Logicas: 060 062 073 076 079 \*080 085 091 092
- A0211 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 1 LIGADA  
Logicas: \*092 \*093
- A0212 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 2 LIGADA  
Logicas: \*092 \*094
- A0213 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 3 LIGADA  
Logicas: \*092 \*095
- A0214 -INTERN- SAIDAS PNEUMATICAS LIGADAS  
Logicas: 076 \*092

Logica 093=====

ATIVACAO DA SAIDA PNEUMATICA 1

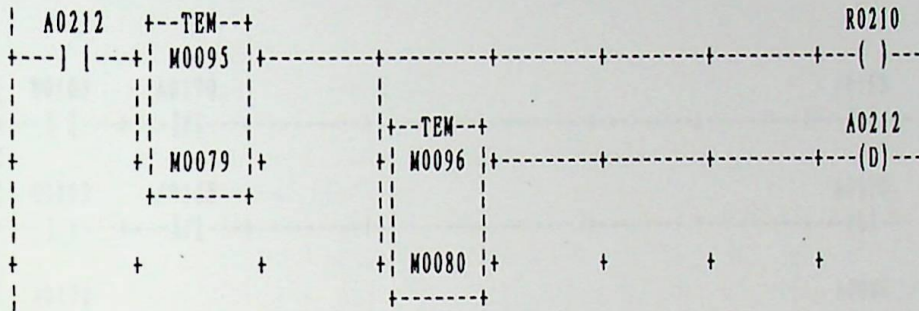


- A0211 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 1 LIGADA  
Logicas: \*092 \*093
- R0207 -10Y201- EXTRACAO PNEUMATICA 1  
Logicas: \*093

- M0077 - - RETARDO PARA A PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140
- M0078 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140
- M0093 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 1  
Logicas: 093
- M0094 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 1  
Logicas: 093

Logica 094=====

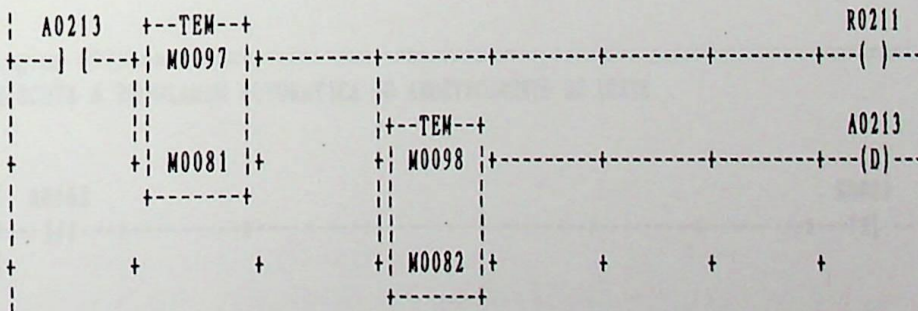
ATIVACAO DA SAIDA PNEUMATICA 2



- A0212 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 2 LIGADA  
Logicas: \*092 \*094
- R0210 -10Y202- EXTRACAO PNEUMATICA 2  
Logicas: \*094
- M0079 - - RETARDO PARA A SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140
- M0080 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140
- M0095 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 2  
Logicas: 094
- M0096 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 2  
Logicas: 094

Logica 095=====

ATIVACAO DA SAIDA PNEUMATICA 3

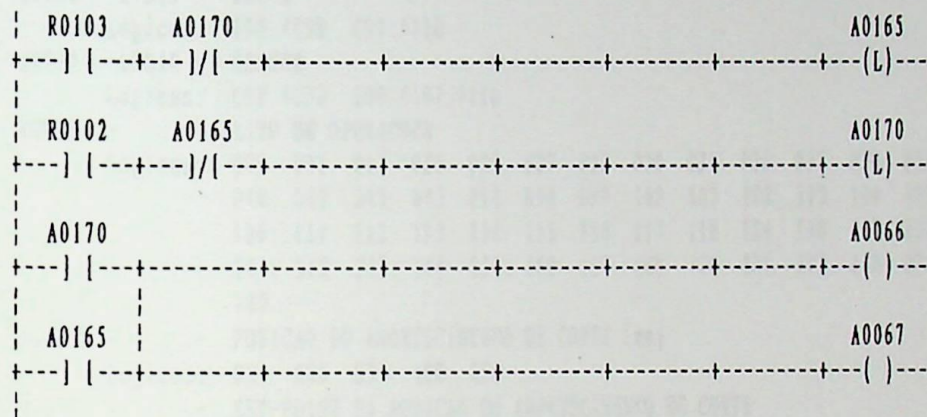


- A0213 -INTERN- SAIDA PNEUMATICA 3 LIGADA  
Logicas: \*092 \*095

- R0211 -10Y203- EXTRACAO PNEUMATICA 3  
Logicas: #095
- M0081 - - RETARDO PARA A TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140
- M0082 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140
- M0097 - - TEMPORIZACAO PARA RETARDO DA SAIDA PNEUMATICA 3  
Logicas: 095
- M0098 - - TEMPORIZACAO PARA ACIONAMENTO DA SAIDA PNEUMATICA 3  
Logicas: 095

Logica 096=====

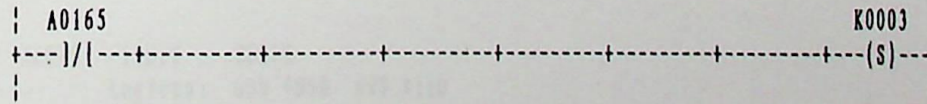
DISPARO DO PRESET E DA REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE



- A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 #096 #109 110
- A0067 -17SW2 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (FINA-GROSSA)  
Logicas: 089 #096
- A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: #096 097 #099 #100 #109 #110
- A0170 -INTERN- ZERAMENTO DA POSICAO DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: #096 #101 #109 #110
- R0102 -PAINEL- ZERAMENTO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 096
- R0103 -PAINEL- REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 096

Logica 097=====

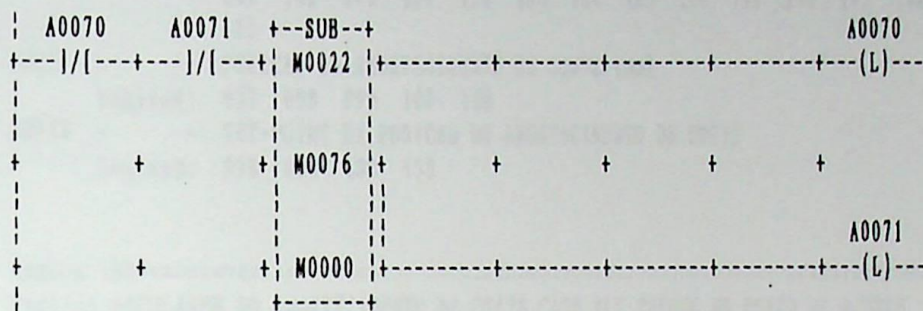
EXECUTA A REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE



- A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: #096 097 #099 #100 #109 #110

Logica 098=====

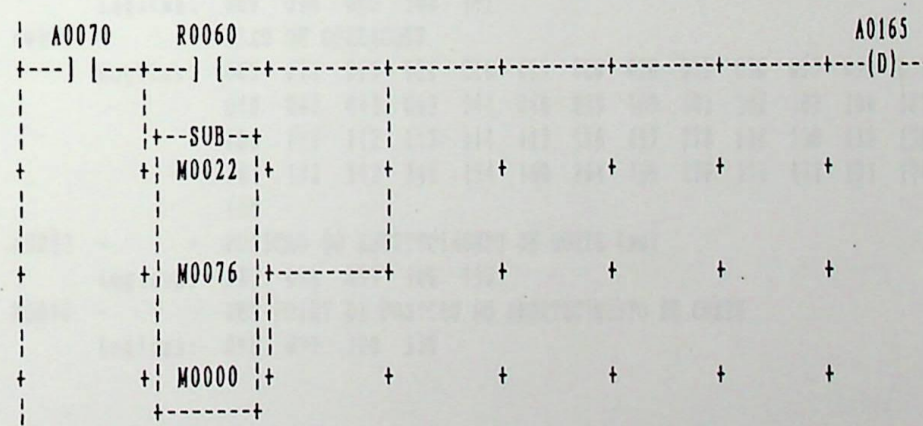
DETERMINA SE O AMORTECIMENTO DE CORTE DEVE SUBIR OU DESCER



- A0070 -17S1V - SUBIR  
Logicas: 090 \*098 099 \*110
- A0071 -17S1R - DESCER  
Logicas: 090 \*098 100 \*101 \*110
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)  
Logicas: 022 098 099 100 150
- M0076 - - SET-POINT DA POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 098 099 100 138

Logica 099=====

DESLIGA REGULAGEM DO AMORTECIMENTO DE CORTE CASO ELE CHEGUE NO PONTO DE AJUSTE  
OU NO LIMITE SUPERIOR

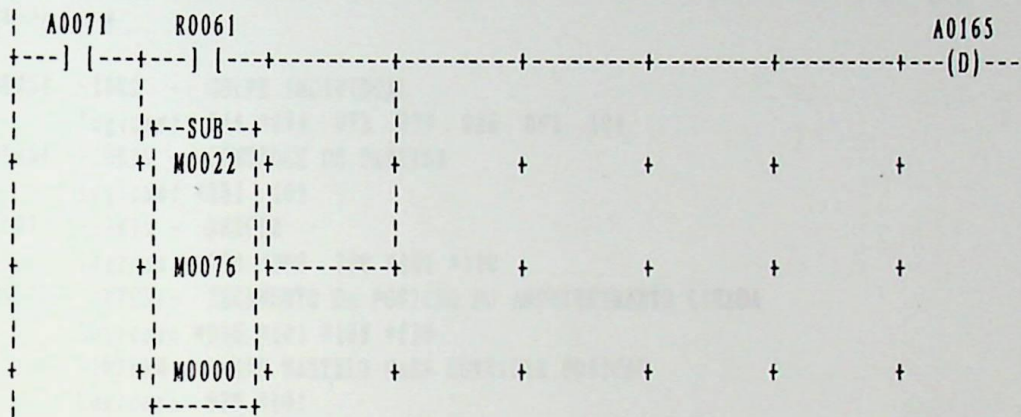


- A0070 -17S1V - SUBIR  
Logicas: 090 \*098 099 \*110
- A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 097 \*099 \*100 \*109 \*110
- R0060 -17SE1V- LIMITE SUPERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 090 099

```

M0000 - - LIXO DE OPERACOES
  Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
            040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
            106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
            141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
            180
M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)
  Logicas: 022 098 099 100 150
M0076 - - SET-POINT DA POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE
  Logicas: 098 099 100 138
    
```

Logica 100=====
 DESLIGA REGULAGEM DO AMORTECIMENTO DE CORTE CASO ELE CHEGUE NO PONTO DE AJUSTE
 OU NO LIMITE INFERIOR

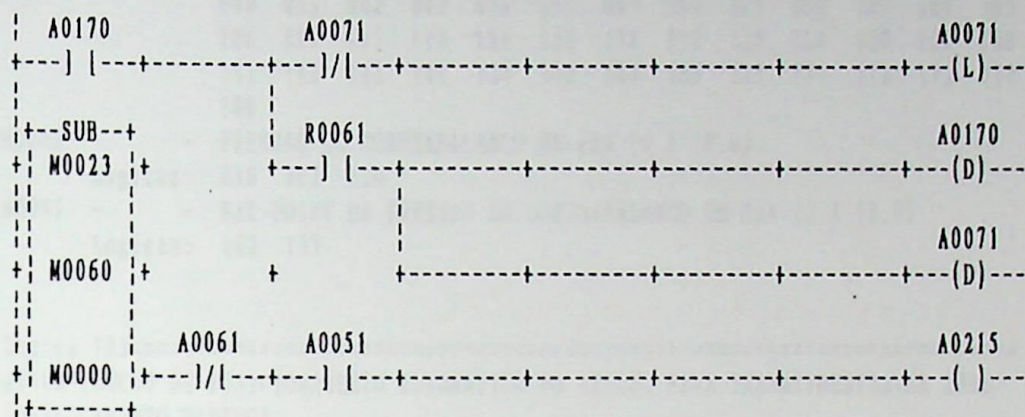


```

A0071 -17S1R - DESCER
  Logicas: 090 *098 100 *101 *110
A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA
  Logicas: *096 097 *099 *100 *109 *110
R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE
  Logicas: 009 010 090 100 101
M0000 - - LIXO DE OPERACOES
  Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
            040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
            106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
            141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
            180
M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)
  Logicas: 022 098 099 100 150
M0076 - - SET-POINT DA POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE
  Logicas: 098 099 100 138
    
```

Logica 101=====

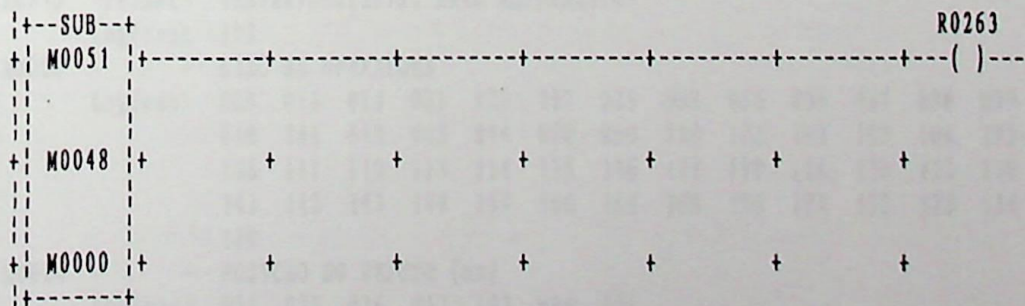
LEVA AMORTECIMENTO DE CORTE AO LIMITE INFERIOR PARA PRESET E EXECUTA CORRECAO AUTOMATICA DA POSICAO DO MARTELO



- A0051 -10K2 - GOLPE INDIVIDUAL  
Logicas: 044 \*074 078 079 086 092 101
- A0061 -10K19 - CONTROLE DE PARTIDA  
Logicas: \*081 101
- A0071 -17S1R - DESCER  
Logicas: 090 \*098 100 \*101 \*110
- A0170 -INTERN- ZERAMENTO DA POSICAO DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 \*101 \*109 \*110
- A0215 -INTERN- SUBIR MARTELO PARA CORRIGIR POSICAO  
Logicas: 079 \*101
- R0061 -17SE1R- LIMITE INFERIOR DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 009 010 090 100 101
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0060 - - PMS DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 039 101 134 135

Logica 102=====

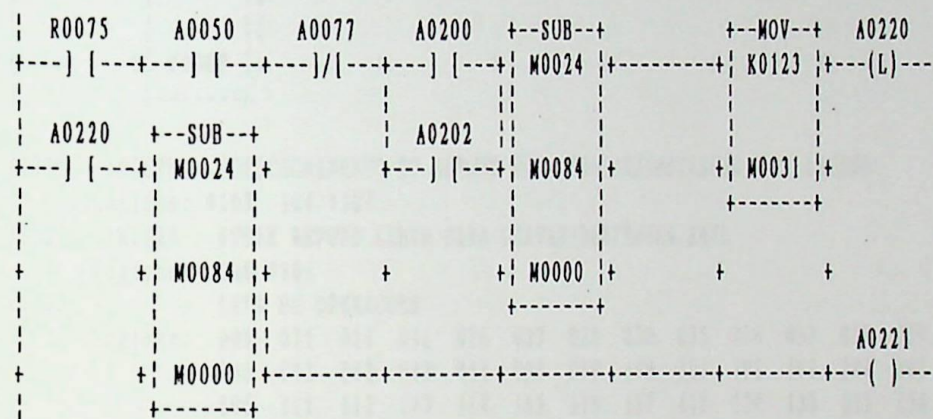
AJUSTA PRESSAO DO CONTRA-BALANCO



- R0263 -VALV - CARREGAR O CONTRA-BALANCO DO MARTELO  
Logicas: #102
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0048 - - PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
Logicas: 018 102 150
- M0051 - - SET-POINT DA PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
Logicas: 102 137

Logica 103=====

ATIVA FUNCAO DE POSICIONAMENTO AUTOMATICO DO REPUXO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
(DESLOCAMENTO RAPIDO)

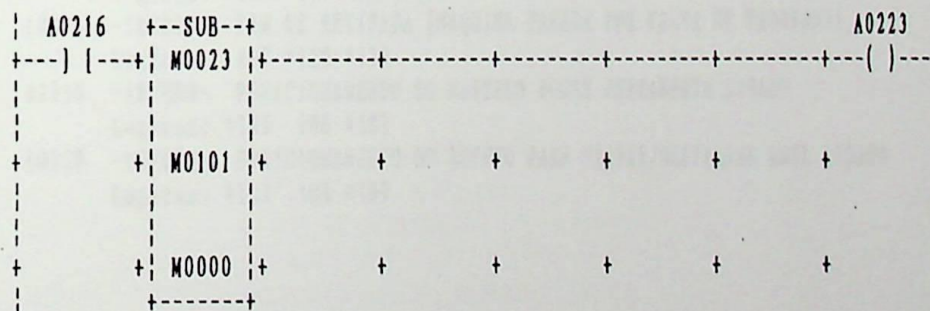


- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO  
Logicas: 103 105 \*120 \*121 148
- A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA  
Logicas: 103 105 \*122 \*123 148
- A0220 -INTERN- POSICIONAMENTO DO REPUXO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL LIGADO  
Logicas: \*103 104 \*107
- A0221 -INTERN- REPUXO NA POSICAO DE DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 063 \*103
- R0075 -PAINEL- TRAVAR/DESTRAVAR ANEL AUTOMATICO  
Logicas: 103
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)  
Logicas: 024 035 036 037 103 104 150



- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103  
105 107 109
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO  
Logicas: 103 105 \*120 \*121 148
- A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA  
Logicas: 103 105 \*122 \*123 148
- A0216 -INTERN- POSICIONAMENTO DO MARTELO SOBRE FERRAMENTA LIGADO  
Logicas: \*105 106 \*107
- A0217 -INTERN- MARTELO NA POSICAO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 077 \*105
- R0076 -PAINEL- POUSAR MARTELO SOBRE FERRAMENTA AUTOMATICO  
Logicas: 105
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)  
Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0085 - - POSICAO DO MARTELO POUSADO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 105 140 142

Logica 106-----  
FUNCAO DE POSICIONAMENTO AUTOMATICO DO MARTELO PARA PRENDER/DESPRENDER  
FERRAMENTA (DESLOCAMENTO RAPIDO)

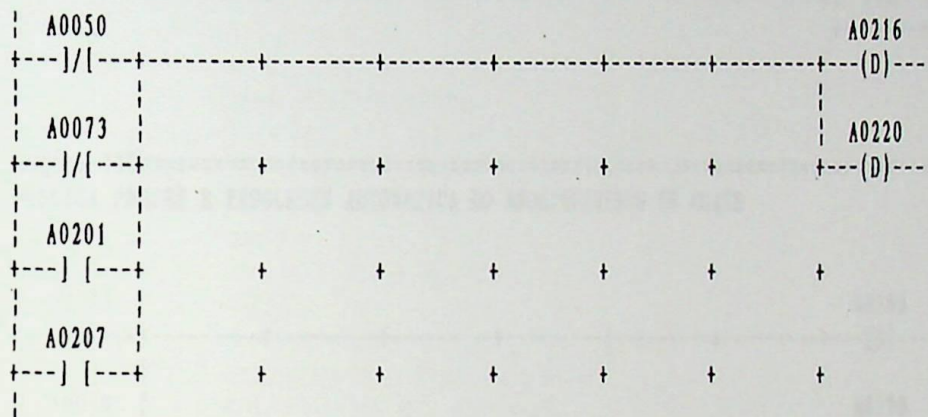


- A0216 -INTERN- POSICIONAMENTO DO MARTELO SOBRE FERRAMENTA LIGADO  
Logicas: \*105 106 \*107
- A0223 -INTERN- DESCER MARTELO RAPIDO PARA POUSAR SOBRE FERRAMENTA  
Logicas: 078 085 086 \*106

- M0000 - - LIXO DE OPERACOES
  - Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
  - 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
  - 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
  - 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
  - 180
- M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)
  - Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150
- M0101 - - POSICAO PARA DESCER MARTELO LENTO SOBRE A FERRAMENTA
  - Logicas: 106 142

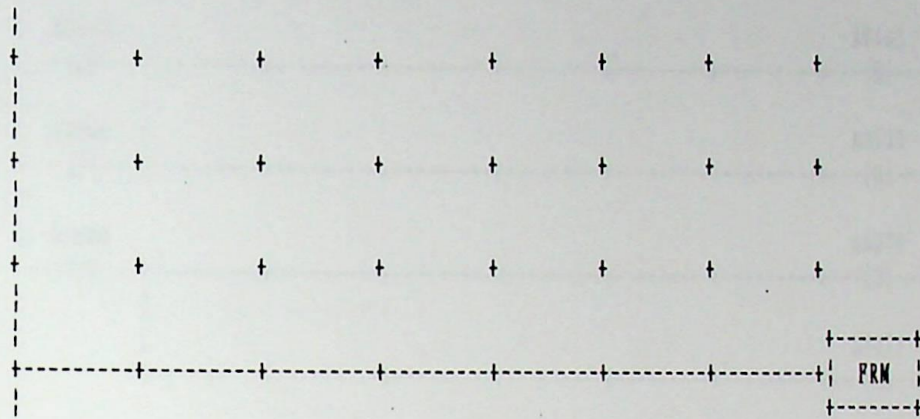
Logica 107=====

DESLIGA FUNCOES DE POSICIONAMENTO AUTOMATICO DO MARTELO E DO REPUXO

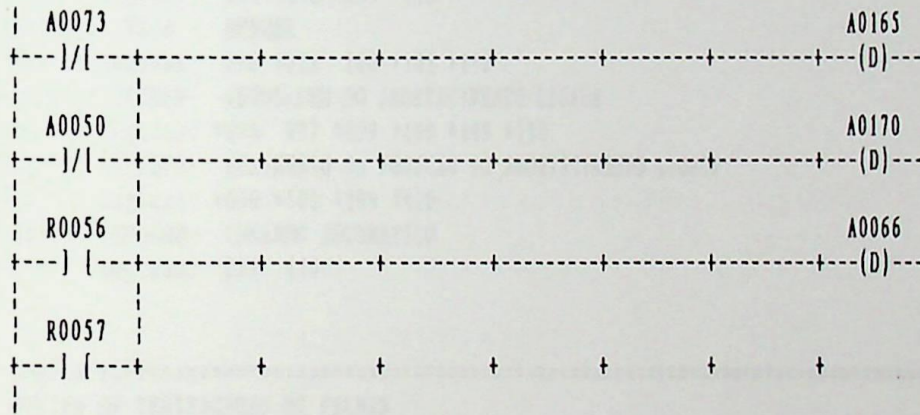


- A0050 -10K1 - AJUSTAR
  - Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103
  - 105 107 109
- A0073 -10K7 - PARADA DE EMERGENCIA
  - Logicas: 063 \*075 089 107 109
- A0201 -INTERN- MAQUINA EM PRODUCAO
  - Logicas: 107 \*121 \*122 148
- A0207 -INTERN- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)
  - Logicas: 107 \*120 \*123
- A0216 -INTERN- POSICIONAMENTO DO MARTELO SOBRE FERRAMENTA LIGADO
  - Logicas: \*105 106 \*107
- A0220 -INTERN- POSICIONAMENTO DO REPUXO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL LIGADO
  - Logicas: \*103 104 \*107

Logica 108===== FIM DO RELE MESTRE DO INTERTRAVAMENTO DA MAQUINA



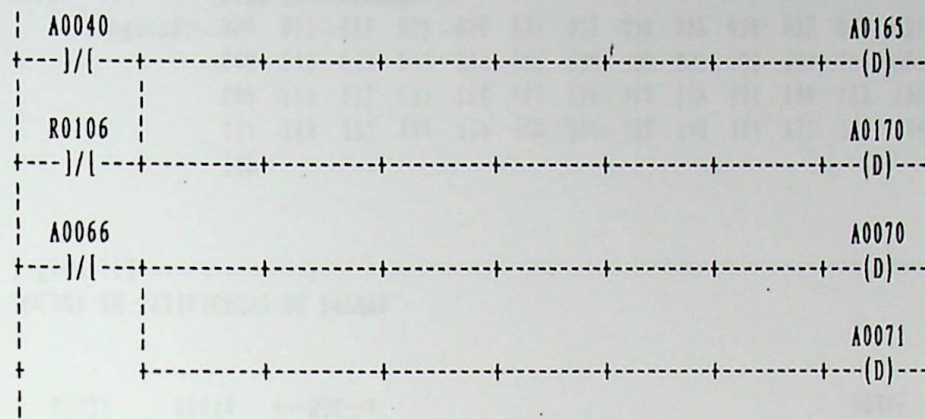
Logica 109===== DESLIGA PRESET E REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE



- A0050 -10K1 - AJUSTAR  
Logicas: 062 063 064 \*074 076 077 081 083 085 086 087 089 103 105 107 109
- A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 \*096 \*109 110
- A0073 -10K7 - PARADA DE EMERGENCIA  
Logicas: 063 \*075 089 107 109
- A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 097 \*099 \*100 \*109 \*110
- A0170 -INTERN- ZERAMENTO DA POSICAO DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 \*101 \*109 \*110
- R0056 -17F11 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 118
- R0057 -17F12 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 111

Logica 110=====

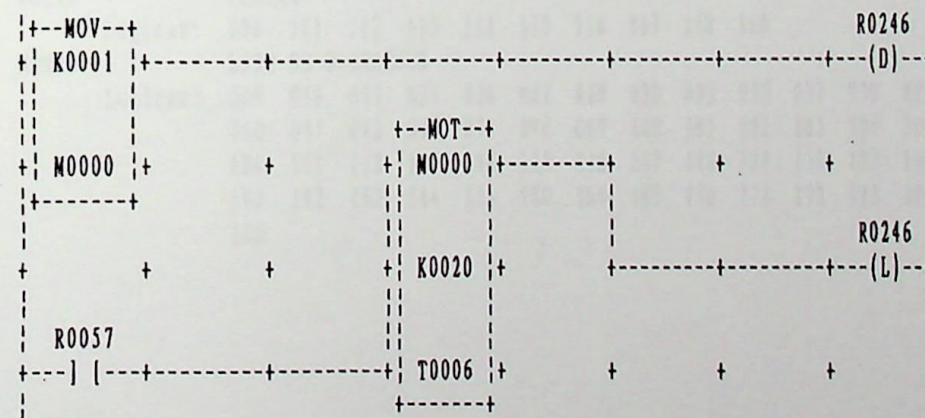
DESLIGA PRESET E REGULAGEM AUTOMATICA DO AMORTECIMENTO DE CORTE



- A0040 -10SE1 - PONTO MORTO SUPERIOR  
Logicas: \*039 047 062 063 077 078 080 081 089 092 110
- A0066 -17SW1 - REGULAGEM DO AMORTECIMENTO (LIGAR)  
Logicas: 075 089 \*096 \*109 110
- A0070 -17SIV - SUBIR  
Logicas: 090 \*098 099 \*110
- A0071 -17SIR- DESCER  
Logicas: 090 \*098 100 \*101 \*110
- A0165 -INTERN- REGULAGEM DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 097 \*099 \*100 \*109 \*110
- A0170 -INTERN- ZERAMENTO DA POSICAO DO AMORTECIMENTO LIGADA  
Logicas: \*096 \*101 \*109 \*110
- R0106 -QUADRO- COMANDO AUTOMATICO  
Logicas: 033 110

Logica 111=====

ROTINA DE VERIFICACAO DE FALHAS

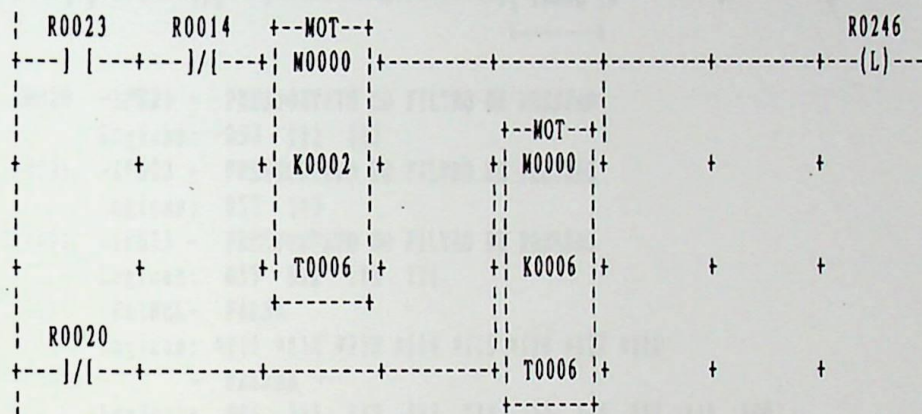


- R0057 -17F12 - RELE BIMETALICO DO MOTO-FREIO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 089 109 111

```

R0246 -PAINEL- FALHA
Logicas: *111 *112 *113 *114 *115 *116 *117 *118
T0006 - - FALHAS
Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160
W0000 - - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
          040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
          106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
          141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
          180
    
```

Logica 112=====
 ROTINA DE VERIFICACAO DE FALHAS



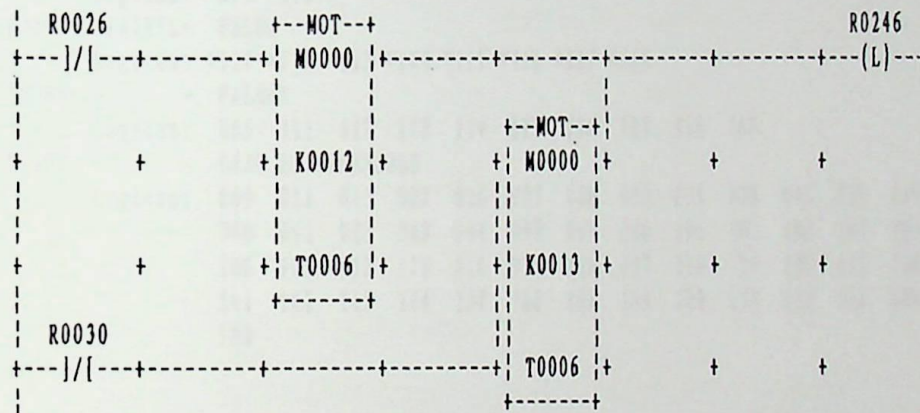
```

R0014 -1F1x - RELES BIMETALICOS DOS MOTORES DAS BOMBAS 1,2,3,4 + FILTROS
Logicas: 056 112
R0020 -1FD21 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO
Logicas: 057 112 113
R0023 -1FD3 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE RETORNO
Logicas: 058 112 114
R0246 -PAINEL- FALHA
Logicas: *111 *112 *113 *114 *115 *116 *117 *118
T0006 - - FALHAS
Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160
W0000 - - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
          040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
          106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
          141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
          180
    
```



R0022 -1FD23 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE PRESSAO  
 Logicas: 057 058 113 114  
 R0023 -1FD3 - PRESSOSTATO DO FILTRO DE RETORNO  
 Logicas: 058 112 114  
 R0024 -1FQ1x - NIVEL DE OLEO NO TANQUE  
 Logicas: 056 114  
 R0246 -PAINEL- FALHA  
 Logicas: \*111 \*112 \*113 \*114 \*115 \*116 \*117 \*118  
 T0006 - - FALHAS  
 Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160  
 M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

Logica 115-----  
 ROTINA DE VERIFICACAO DE FALHAS

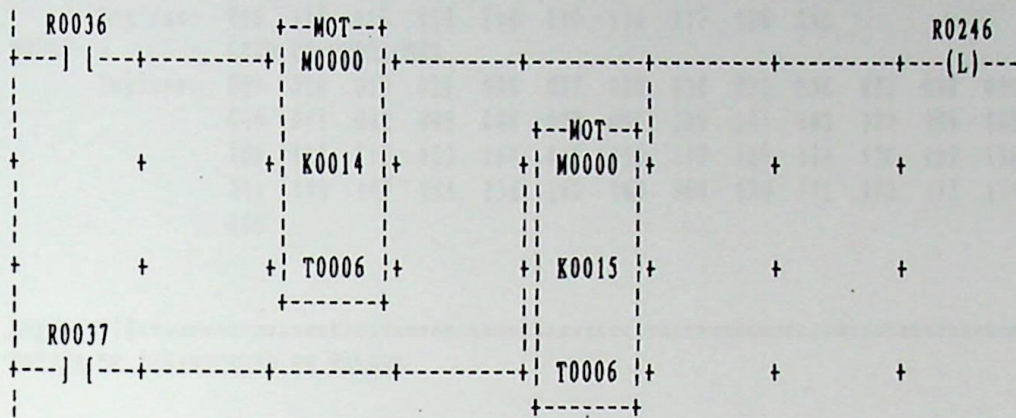


R0026 -1FO1 - TERMOSTATO: TEMPERATURA EXCESSIVA DO OLEO (65 GRAUS)  
 Logicas: 047 054 115  
 R0030 -4S11 - REGISTROS PARA REPUXO EM ORDEM  
 Logicas: 056 115  
 R0246 -PAINEL- FALHA  
 Logicas: \*111 \*112 \*113 \*114 \*115 \*116 \*117 \*118  
 T0006 - - FALHAS  
 Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160  
 M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180



Logica 116=====

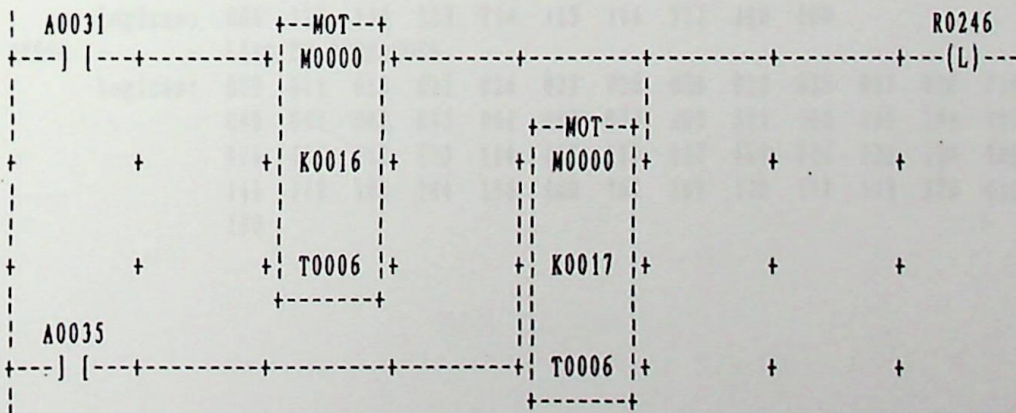
ROTINA DE VERIFICACAO DE FALHAS



- R0036 -5F11 - RELE BIMETALICO DO MOTOR DE LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: 069 116
- R0037 -5F12 - RELE BIMETALICO DO MOTOR DE LUBRIFICACAO A OLEO  
Logicas: 071 116
- R0246 -PAINEL- FALHA  
Logicas: \*111 \*112 \*113 \*114 \*115 \*116 \*117 \*118
- T0006 - - FALHAS  
Logicas: 006 111 112 113 114 115 116 117 118 160
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180

Logica 117=====

ROTINA DE VERIFICACAO DE FALHAS

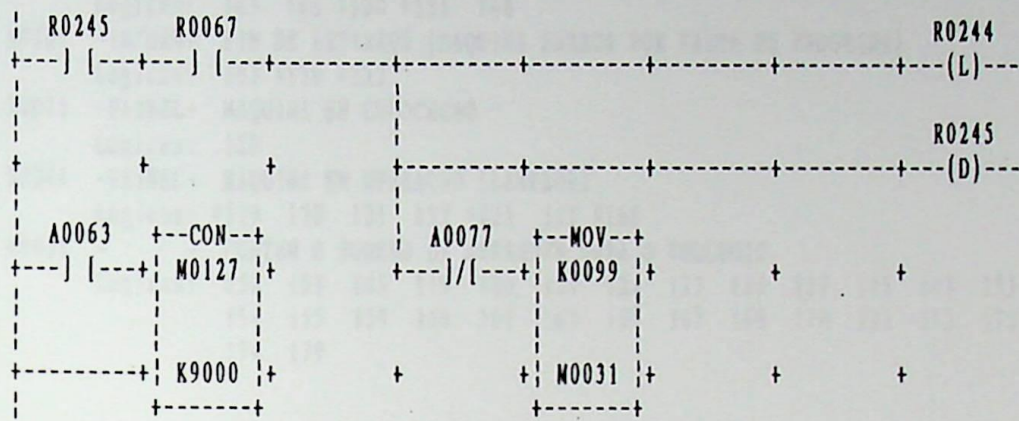


- A0031 -INTERN- FALHA NA LUBRIFICACAO A GRAXA  
Logicas: \*070 \*072 077 117



Logica 119=====

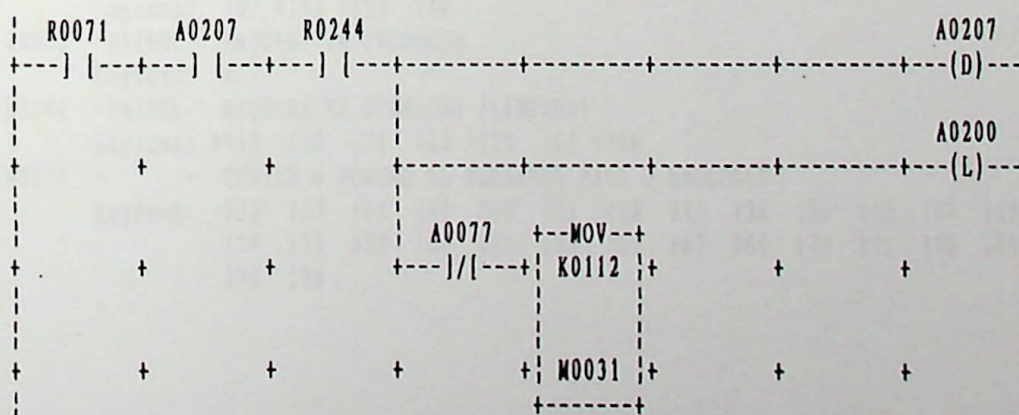
COLOCA MAQUINA EM OPERACAO E IMPLEMENTA CONTADOR DE GOLPES (RETENTIVO)



- A0063 -10K20 - MARTELO NO PONTO MORTO INFERIOR  
Logicas: 069 071 077 \*081 082 119
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
          \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- R0067 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (BOTOEIRA)  
Logicas: 119
- R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)  
Logicas: \*119 120 121 122 \*123 161 \*166
- R0245 -PAINEL- MAQUINA PARADA (LAMPADA)  
Logicas: \*119 \*123 \*166
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
          154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
          174 179
- M0127 - - CONTADOR DE GOLPES (RETENTIVO)  
Logicas: 119 149 154

Logica 120=====

PASSA MAQUINA PARA O ESTADO DE COLOCACAO

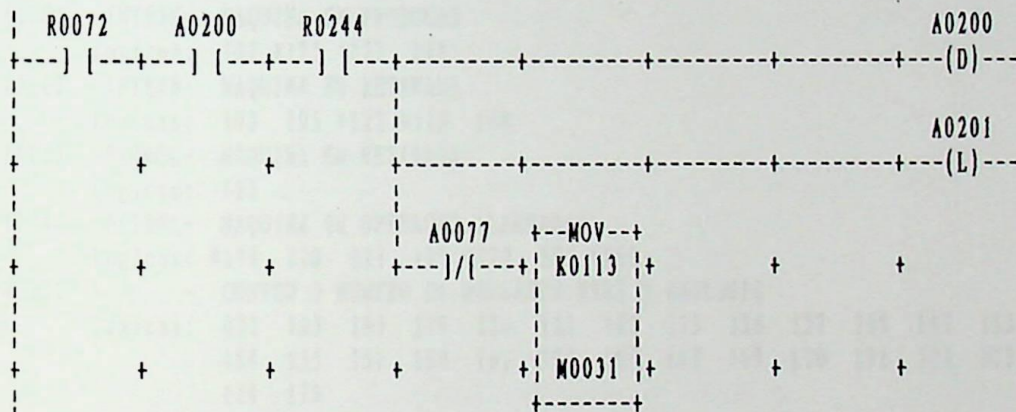


```

A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 *126 *127 *146 *147
          *155 *159 *161 *163 *165 *167 *170 *173 *174
A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO
Logicas: 103 105 *120 *121 148
A0207 -INTERN- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)
Logicas: 107 *120 *123
R0071 -PAINEL- MAQUINA EM COLOCACAO
Logicas: 120
R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)
Logicas: *119 120 121 122 *123 161 *166
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
          154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
          174 179
    
```

Logica 121=====

PASSA MAQUINA PARA O ESTADO DE PRODUCAO

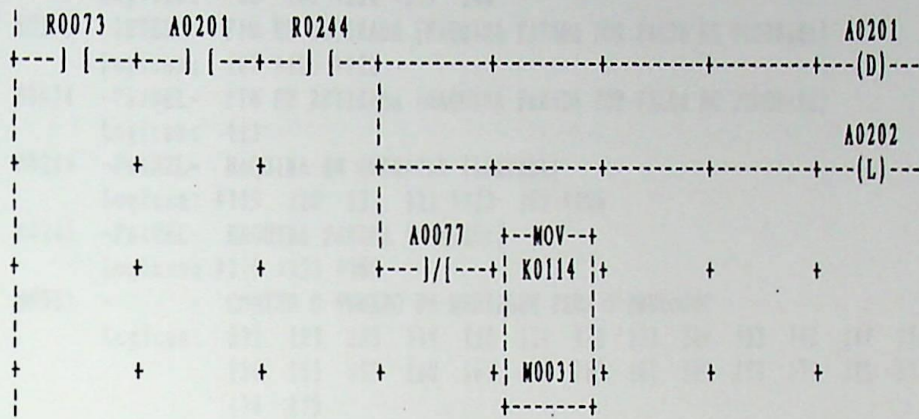


```

A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 *126 *127 *146 *147
          *155 *159 *161 *163 *165 *167 *170 *173 *174
A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO
Logicas: 103 105 *120 *121 148
A0201 -INTERN- MAQUINA EM PRODUCAO
Logicas: 107 *121 *122 148
R0072 -PAINEL- MAQUINA EM PRODUCAO
Logicas: 121
R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)
Logicas: *119 120 121 122 *123 161 *166
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
          154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
          174 179
    
```

Logica 122=====

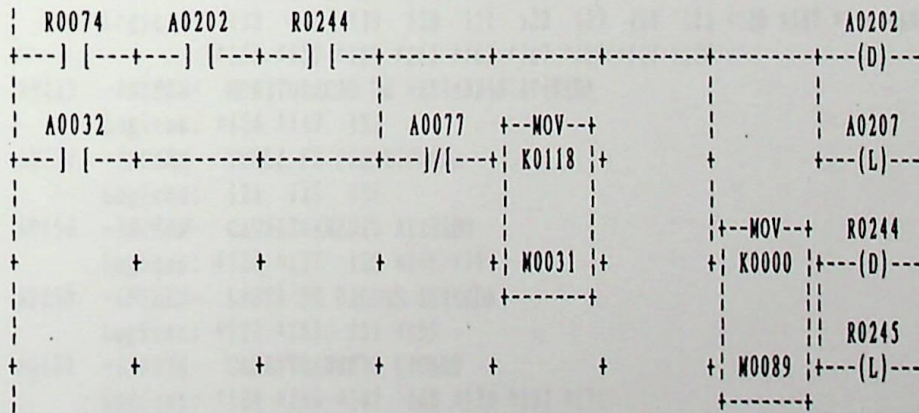
PASSA MAQUINA PARA O ESTADO DE RETIRADA



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
 Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0201 -INTERN- MAQUINA EM PRODUCAO  
 Logicas: 107 \*121 \*122 148
- A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA  
 Logicas: 103 105 \*122 \*123 148
- R0073 -PAINEL- MAQUINA EM RETIRADA  
 Logicas: 122
- R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)  
 Logicas: \*119 120 121 122 \*123 161 \*166
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
 Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
 174 179

Logica 123=====

PASSA MAQUINA PARA O ESTADO DE FIM DE RETIRADA E MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA



- A0032 -INTERN- ATIVO APENAS DURANTE A PRIMEIRA VARREDURA DO PROGRAMA  
 Logicas: \*000 001 002 003 004 005 007 008 009 123

A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
 Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174

A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA  
 Logicas: 103 105 \*122 \*123 148

A0207 -INTERN- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)  
 Logicas: 107 \*120 \*123

R0074 -PAINEL- FIM DE RETIRADA (MAQUINA PARADA POR FALTA DE PROGRAMA)  
 Logicas: 123

R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)  
 Logicas: \*119 120 121 122 \*123 161 \*166

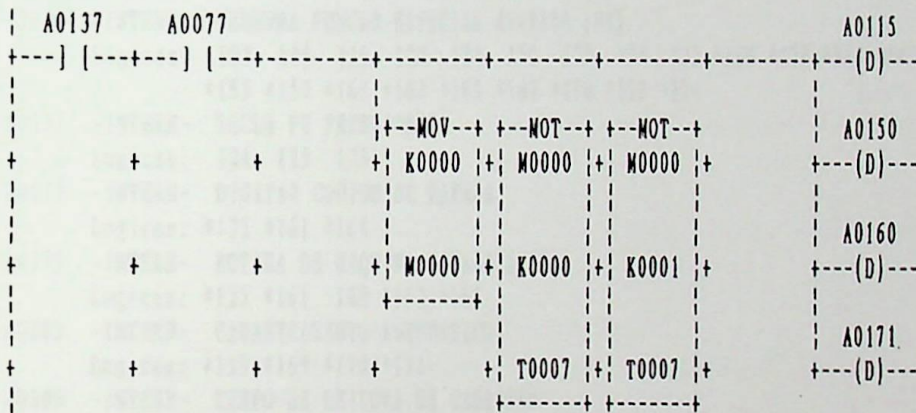
R0245 -PAINEL- MAQUINA PARADA (LAMPADA)  
 Logicas: \*119 \*123 \*166

M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
 Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
 174 179

M0089 - - CODIGO DE MAQUINA PARADA ( 0 A 8 )  
 Logicas: 123 149 163 166

Logica 124=====

DESLOGA FUNCOES ESPECIAIS E LIMPA TABELA DE COMUNICACAO



A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
 Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174

A0115 -INTERN- MONITORACAO DE VARIAVEIS ATIVADA  
 Logicas: \*124 \*147 151

A0137 -INTERN- TECLA F8 PRESSIONADA  
 Logicas: 124 125 126

A0150 -INTERN- CADASTRAMENTO ATIVADO  
 Logicas: \*124 \*127 128 \*146 \*171

A0160 -INTERN- LISTA DE FALHAS ATIVADA  
 Logicas: \*124 \*155 157 \*159

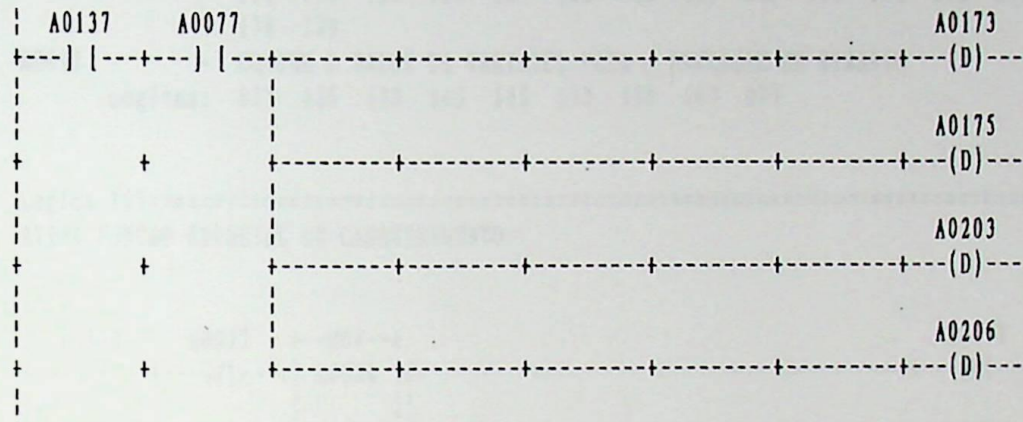
A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO  
 Logicas: \*124 \*146 \*167 168 \*170 \*173 \*174

T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO  
 Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174

M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180

Logica 125=====

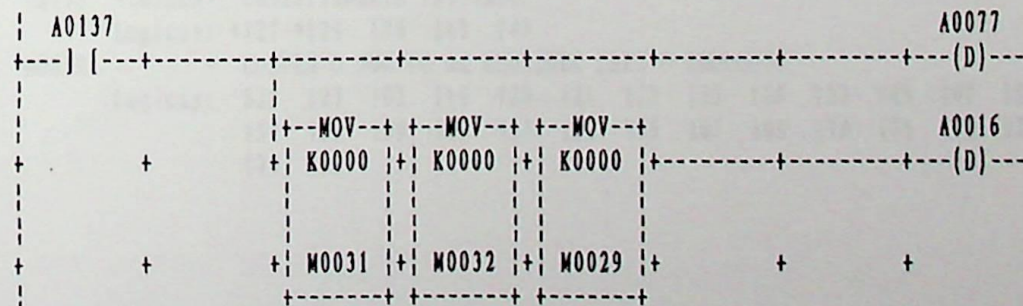
DESLIGA FUNCOES ESPECIAIS



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
 Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0137 -INTERN- TECLA F8 PRESSIONADA  
 Logicas: 124 125 126
- A0173 -INTERN- DIGITAR CODIGO DE PARADA  
 Logicas: \*125 \*161 \*164
- A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA  
 Logicas: \*125 \*161 162 \*163 \*165
- A0203 -INTERN- CADASTRAMENTO AUTOMATICO  
 Logicas: \*125 \*169 \*170 \*171
- A0206 -INTERN- TEMPO DE LEITURA DE CADASTRO  
 Logicas: \*125 \*172 \*173 \*174

Logica 126=====

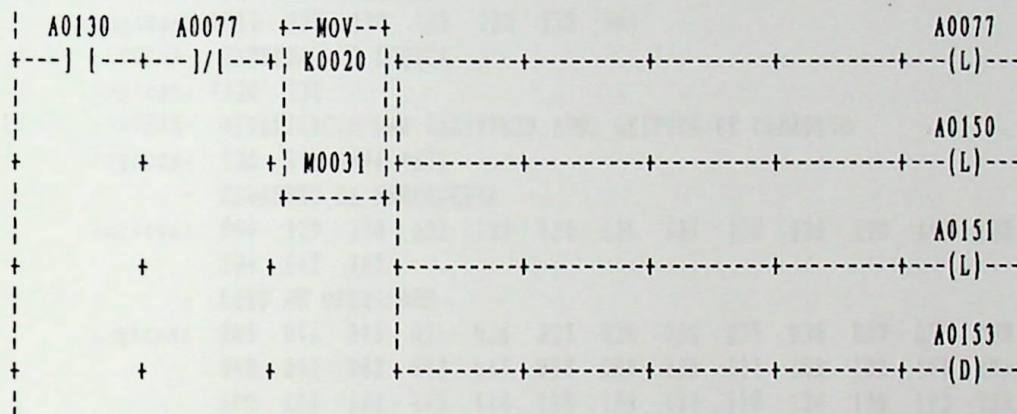
DESLIGA FUNCOES ESPECIAIS E LIMPA DISPLAYS



- A0016 -INTERN- INDICA PRESENCA DE VARIAVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0137 -INTERN- TECLA F8 PRESSIONADA  
Logicas: 124 125 126
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177

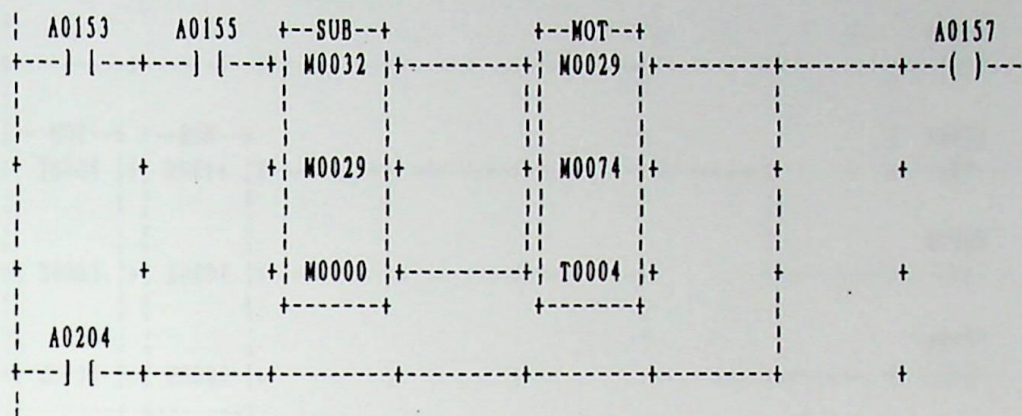
Logica 127=====

ATIVA FUNCAO ESPECIAL DE CADASTRAMENTO



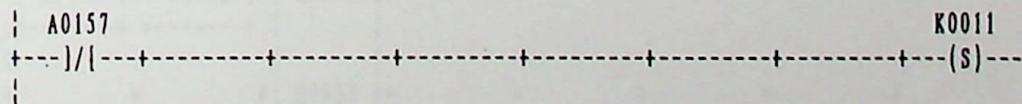
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0130 -INTERN- TECLA F1 PRESSIONADA  
Logicas: 026 027 127 169
- A0150 -INTERN- CADASTRAMENTO ATIVADO  
Logicas: \*124 \*127 128 \*146 \*171
- A0151 -INTERN- AGUARDANDO <ENT> PARA CADASTRAMENTO  
Logicas: \*127 \*129
- A0153 -INTERN- CADASTRAMENTO INICIADO  
Logicas: \*127 \*129 130 143 145
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179

Logica 130=====
   
VERIFICA SE HOUE ALTERACAO DO VALOR DO CADASTRO PARA FAZER ATUALIZACAO DOS
   
SET-POINTS



- A0153 -INTERN- CADASTRAMENTO INICIADO
   
Logicas: #127 #129 130 143 145
- A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT
   
Logicas: #031 129 130 143 152 158 164
- A0157 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA
   
Logicas: #130 131
- A0204 -INTERN- ATUALIZACAO DAS VARIAVEIS APOS LEITURA DE CADASTRO
   
Logicas: 130 145 #146 #171
- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA
   
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142
   
144 145 169
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES
   
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
   
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
   
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
   
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
   
180
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)
   
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO
   
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177
- M0074 - - APONTADOR DA TABELA DE CADASTRO
   
Logicas: 129 130 143 144 145

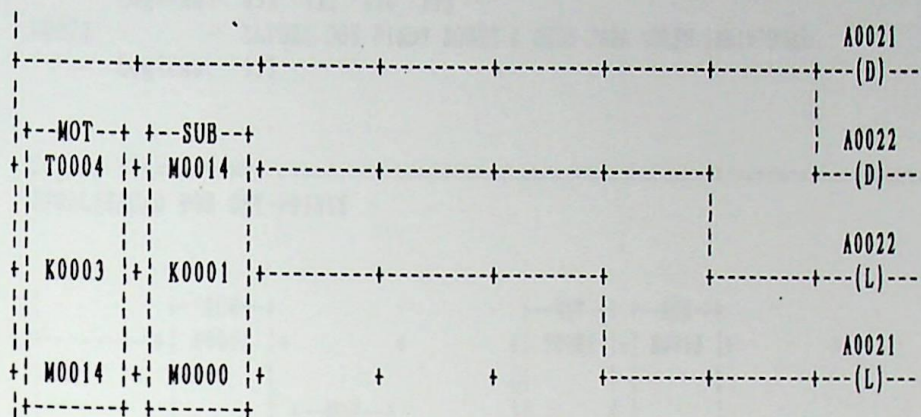
Logica 131=====
   
EXECUTA ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- A0157 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA
   
Logicas: #130 131

Logica 132=====

ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



A0021 -INTERN- REPUXO COMO RECUO FORCADO

Logicas: 061 #132

A0022 -INTERN- REPUXO COMO EXTRATOR

Logicas: 061 #132

T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA

Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169

M0000 - - LIXO DE OPERACOES

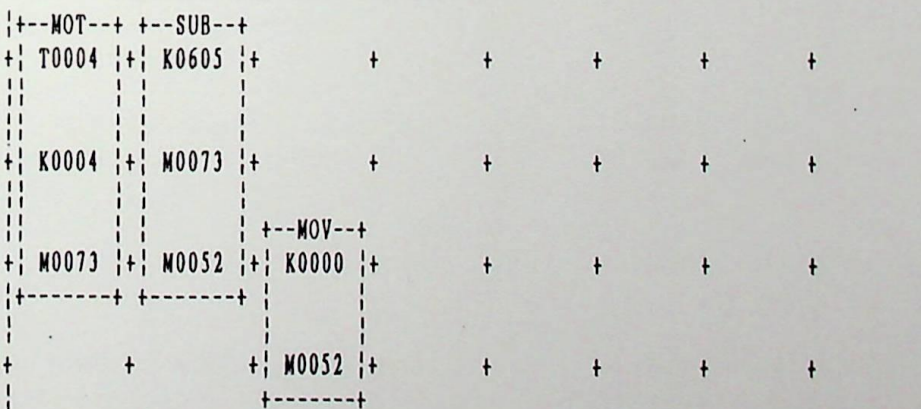
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180

M0014 - - AUXILIAR PARA MOVIMENTACAO DE TABELA

Logicas: 132 138 142

Logica 133=====

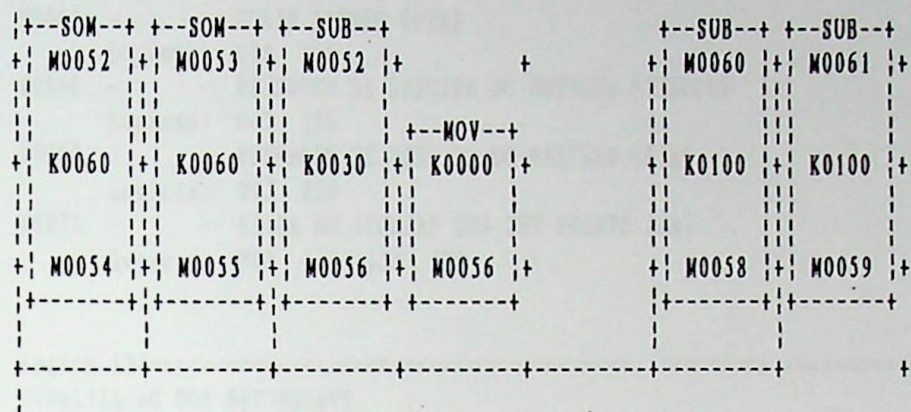
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS





Logica 135=====

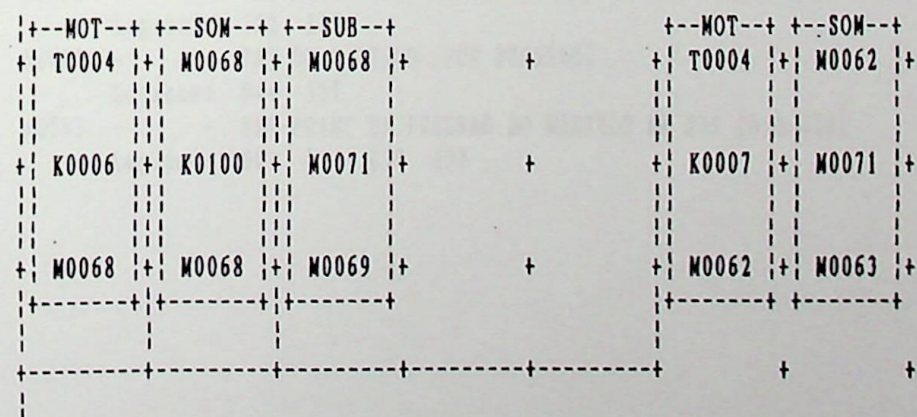
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- M0052 - - PMS DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 035 133 134 135
- M0053 - - PMS DO REPUXO (FIM)  
Logicas: 035 134 135
- M0054 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 036 135
- M0055 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO REPUXO (FIM)  
Logicas: 036 135
- M0056 - - PMS DE SEGURANCA DO REPUXO (INICIO)  
Logicas: 037 135
- M0058 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 038 135
- M0059 - - FRENAGEM DE SUBIDA DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 038 135
- M0060 - - PMS DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 039 101 134 135
- M0061 - - PMS DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 039 134 135

Logica 136=====

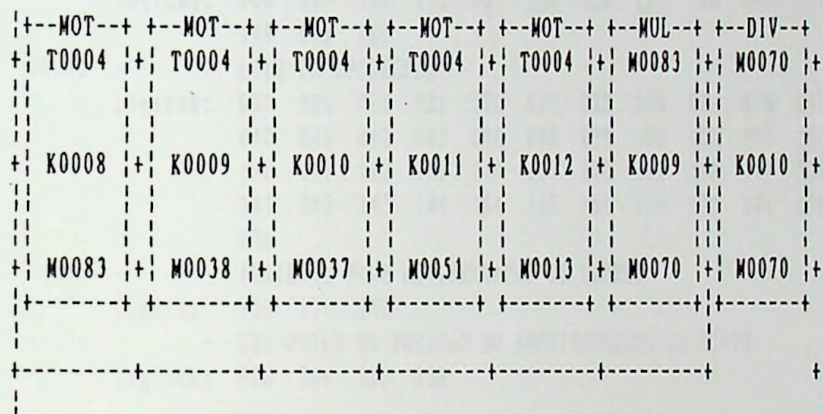
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0062 - - SUBIR REPUXO (INICIO)  
Logicas: 040 136
- M0063 - - SUBIR REPUXO (FIM)  
Logicas: 040 136
- M0068 - - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (INICIO)  
Logicas: 043 136
- M0069 - - FRENAGEM DE DESCIDA DO MARTELO (FIM)  
Logicas: 043 136
- M0071 - - FAIXA DE ATUACAO DOS SET-POINTS (mm)  
Logicas: 009 134 136 139

Logica 137=====

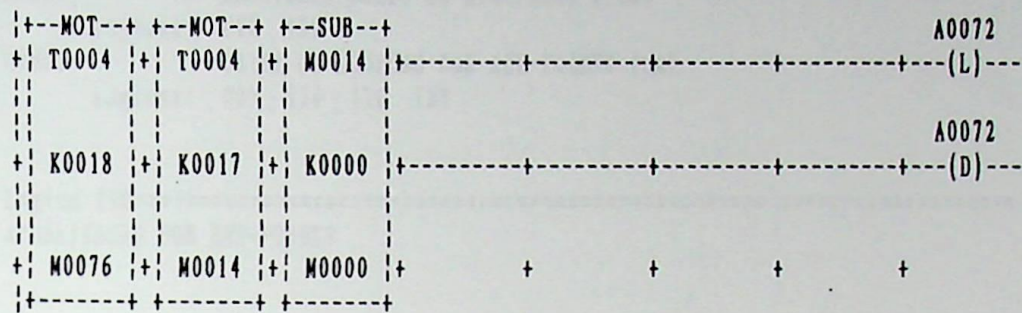
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0013 - - TEMPO DE PRENSAGEM  
Logicas: 082 137
- M0037 - - SET-POINT DA PRESSAO DE VELOC. DO MARTELO EM BAR (0 A 100)  
Logicas: 009 019 137
- M0038 - - SET-POINT DA PRESSAO DO REPUXO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 016 137
- M0051 - - SET-POINT DA PRESSAO DO CONTRABALANCO EM BAR (0 A 10.0)  
Logicas: 102 137
- M0070 - - PMI DO MARTELO (POR PRESSAO)  
Logicas: 044 137
- M0083 - - SET-POINT DA PRESSAO DO MARTELO EM BAR (0 A 315)  
Logicas: 009 011 039 137

Logica 138=====

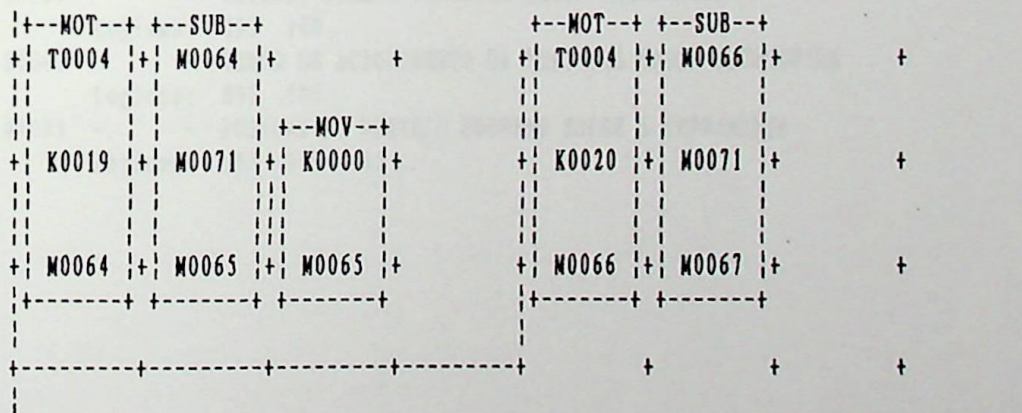
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- A0072 -17S2 - AMORTECIMENTO DE CORTE (LIGAR-DESLIGAR)  
Logicas: 090 \*138
- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0014 - - AUXILIAR PARA MOVIMENTACAO DE TABELA  
Logicas: 132 138 142
- M0076 - - SET-POINT DA POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE  
Logicas: 098 099 100 138

Logica 139=====

ATUALIZACAO DOS SET-POINTS

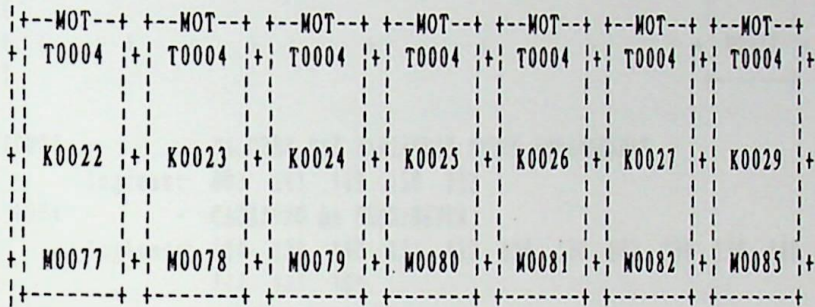


- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0064 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (INICIO)  
Logicas: 041 139

- M0065 - - DESLOCAR SEM PRESSAO (FIM)  
Logicas: 041 139
- M0066 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (INICIO)  
Logicas: 042 139
- M0067 - - AMORTECER CURSO DO LIMITADOR (FIM)  
Logicas: 042 139
- M0071 - - FAIXA DE ATUACAO DOS SET-POINTS (mm)  
Logicas: 009 134 136 139

Logica 140=====

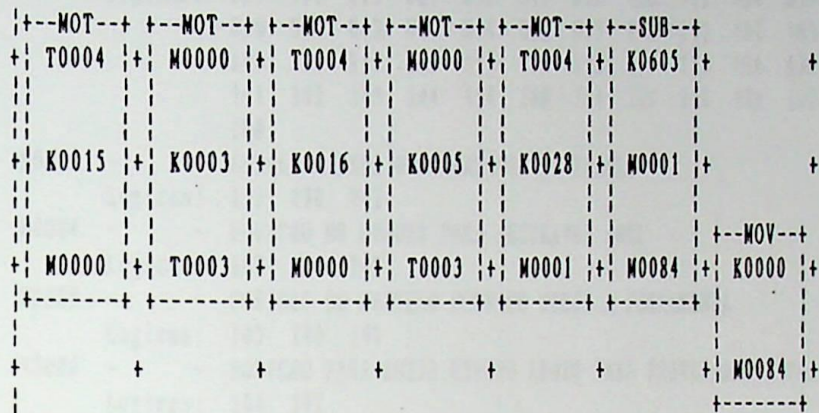
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0077 - - RETARDO PARA A PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140
- M0078 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA PRIMEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 093 140
- M0079 - - RETARDO PARA A SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140
- M0080 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA SEGUNDA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 094 140
- M0081 - - RETARDO PARA A TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140
- M0082 - - TEMPO DE ACIONAMENTO DA TERCEIRA SAIDA PNEUMATICA  
Logicas: 095 140
- M0085 - - POSICAO DO MARTELO POUSADO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 105 140 142

Logica 141=====

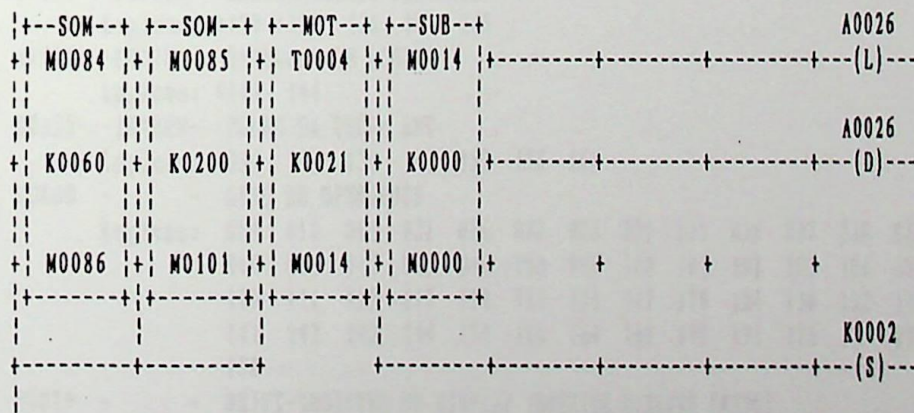
ATUALIZACAO DOS SET-POINTS



- T0003 - - VALORES DAS VARIABEIS SENDO MONITORADAS  
Logicas: 003 141 149 150 153
- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0001 - - ALTURA DOS PINOS SOBRE A MESA PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 141
- M0084 - - POSICAO DO REPUXO PARA DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 103 141 142

Logica 142=====

ATUALIZACAO DOS SET-POINTS

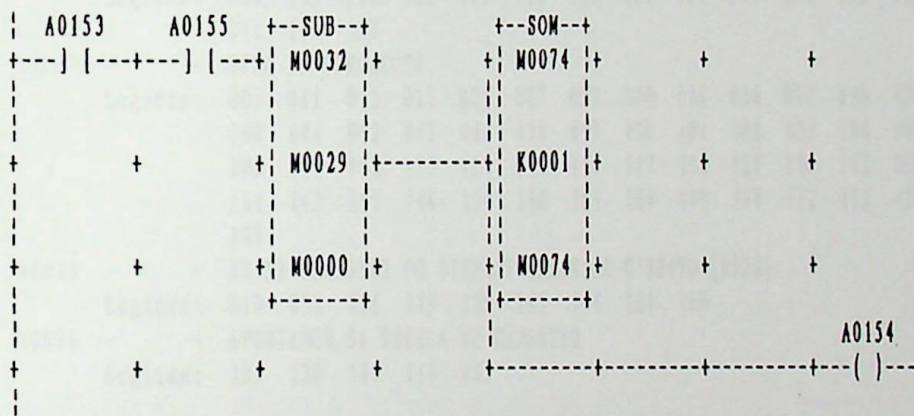


- A0026 -4S5 - DESLIGAR-LIGAR EXTRATOR  
Logicas: 068 \*142

- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0014 - - AUXILIAR PARA MOVIMENTACAO DE TABELA  
Logicas: 132 138 142
- M0084 - - POSICAO DO REPUXO PARA DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 103 141 142
- M0085 - - POSICAO DO MARTELO POUSADO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 105 140 142
- M0086 - - POSICAO PARA SUBIR REPUXO LENTO PARA TRAVAR/DESTRAVAR ANEL  
Logicas: 104 142
- M0101 - - POSICAO PARA DESCER MARTELO LENTO SOBRE A FERRAMENTA  
Logicas: 106 142

Logica 143=====

INCREMENTA POSICAO DO CADASTRO CASO NAO HAJA ALTERACAO DO VALOR



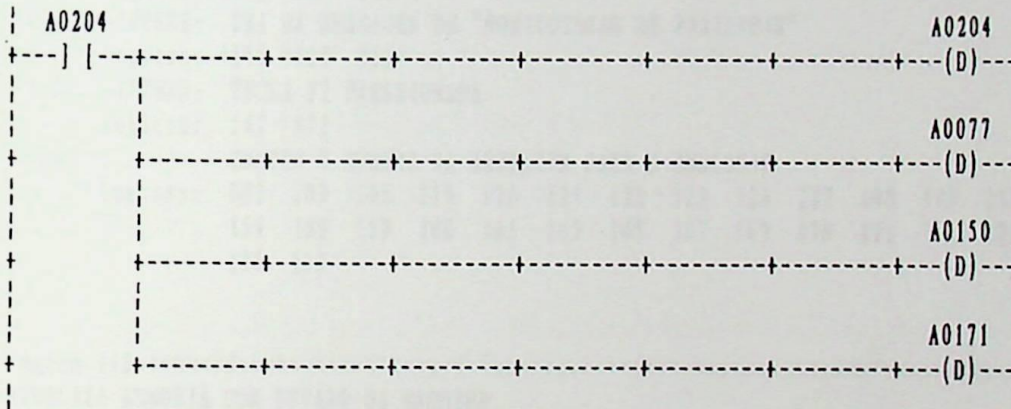
- A0153 -INTERN- CADASTRAMENTO INICIADO  
Logicas: \*127 \*129 130 143 145
- A0154 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
Logicas: \*143 144
- A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: \*031 129 130 143 152 158 164
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177



- A0016 -INTERN- INDICA PRESENCA DE VARIAVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179
- A0153 -INTERN- CADASTRAMENTO INICIADO  
Logicas: \*127 \*129 130 143 145
- A0204 -INTERN- ATUALIZACAO DAS VARIABEIS APOS LEITURA DE CADASTRO  
Logicas: 130 145 \*146 \*171
- T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA  
Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142  
144 145 169
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIAVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177
- M0074 - - APONTADOR DA TABELA DE CADASTRO  
Logicas: 129 130 143 144 145

Logica 146=====

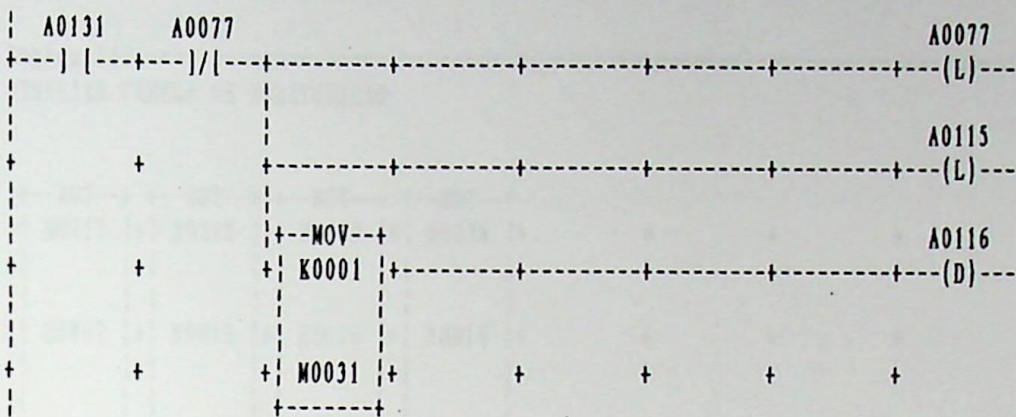
DESLIGA ATUALIZACAO DOS SET-POINTS QUANDO DA LEITURA DE CADASTRO DO MICRO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0150 -INTERN- CADASTRAMENTO ATIVADO  
Logicas: \*124 \*127 128 \*146 \*171
- A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO  
Logicas: \*124 \*146 \*167 168 \*170 \*173 \*174
- A0204 -INTERN- ATUALIZACAO DAS VARIABEIS APOS LEITURA DE CADASTRO  
Logicas: 130 145 \*146 \*171

Logica 147=====

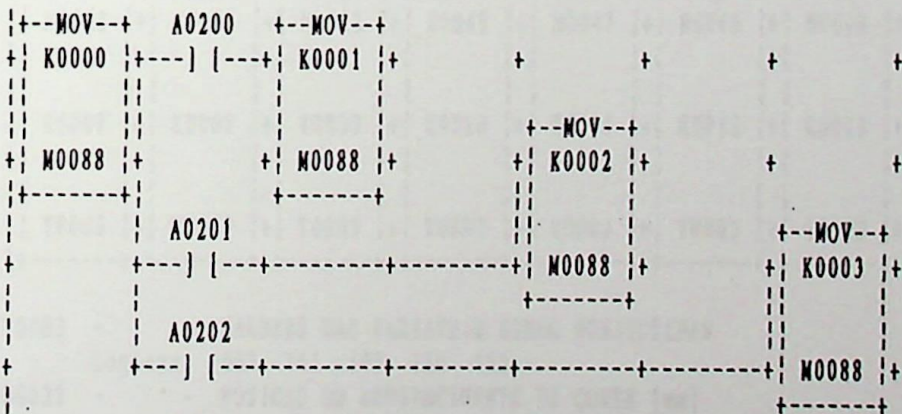
ATIVA FUNCAO ESPECIAL DE MONITORACAO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0115 -INTERN- MONITORACAO DE VARIAVEIS ATIVADA  
Logicas: \*124 \*147 151
- A0116 -INTERN- SAI DA MENSAGEM DE "MONITORACAO DE VARIAVEIS"  
Logicas: \*147 \*152 153
- A0131 -INTERN- TECLA F2 PRESSIONADA  
Logicas: 147 172
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173 174 179

Logica 148=====

ATUALIZA MEMORIA COM ESTADO DA MAQUINA



- A0200 -INTERN- MAQUINA EM COLOCACAO  
Logicas: 103 105 \*120 \*121 148
- A0201 -INTERN- MAQUINA EM PRODUCAO  
Logicas: 107 \*121 \*122 148

A0202 -INTERN- MAQUINA EM RETIRADA

Logicas: 103 105 \*122 \*123 148

M0088 - - ESTADO DA MAQUINA (1-COLOCACAO 2-PRODUCAO 3-RETIRADA)

Logicas: 148 149

Logica 149=====

ATUALIZA TABELA DE MONITORACAO

| + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + |   |   |   |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|---|---|---|
| + | M0127     | + | R0240     | + | M0089     | + | M0088     | + | + | + | + |
| + | K0002     | + | K0015     | + | K0016     | + | K0014     | + | + | + | + |
| + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | + | + | + |
| + | -----     | + | -----     | + | -----     | + | -----     | + |   |   |   |

R0240 -PAINEL- BOMBA 3 LIGADA

Logicas: \*059 149

T0003 - - VALORES DAS VARIABEIS SENDO MONITORADAS

Logicas: 003 141 149 150 153

M0088 - - ESTADO DA MAQUINA (1-COLOCACAO 2-PRODUCAO 3-RETIRADA)

Logicas: 148 149

M0089 - - CODIGO DE MAQUINA PARADA ( 0 A 8)

Logicas: 123 149 163 166

M0127 - - CONTADOR DE GOLPES (RETENTIVO)

Logicas: 119 149 154

Logica 150=====

ATUALIZA TABELA DE MONITORACAO

| + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- | + | ---MOT--- |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|
| + | M0023     | + | M0024     | + | M0022     | + | M0045     | + | M0047     | + | M0046     | + | M0048     |
| + | K0007     | + | K0008     | + | K0009     | + | K0010     | + | K0011     | + | K0012     | + | K0013     |
| + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     | + | T0003     |
| + | -----     | + | -----     | + | -----     | + | -----     | + | -----     | + | -----     | + | -----     |

T0003 - - VALORES DAS VARIABEIS SENDO MONITORADAS

Logicas: 003 141 149 150 153

M0022 - - POSICAO DO AMORTECIMENTO DE CORTE (mm)

Logicas: 022 098 099 100 150

M0023 - - POSICAO DO MARTELO (mm)

Logicas: 023 038 039 040 041 042 043 101 105 106 150

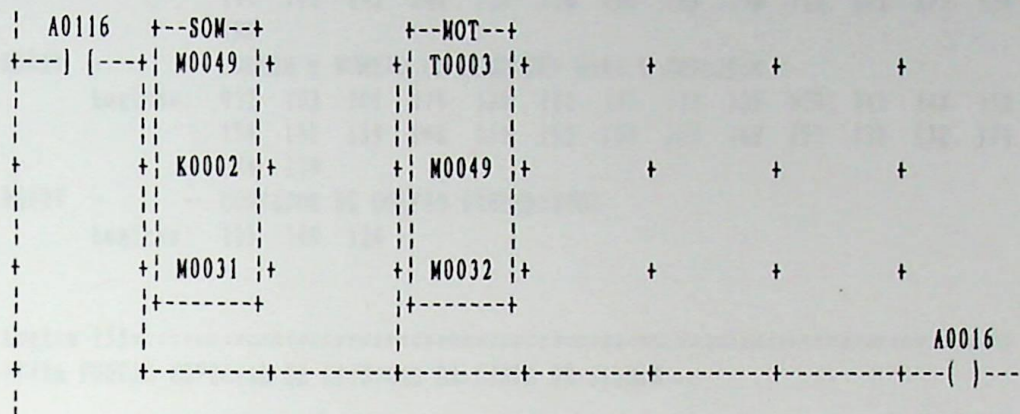
M0024 - - POSICAO DO REPUXO (mm)

Logicas: 024 035 036 037 103 104 150



Logica 153=====

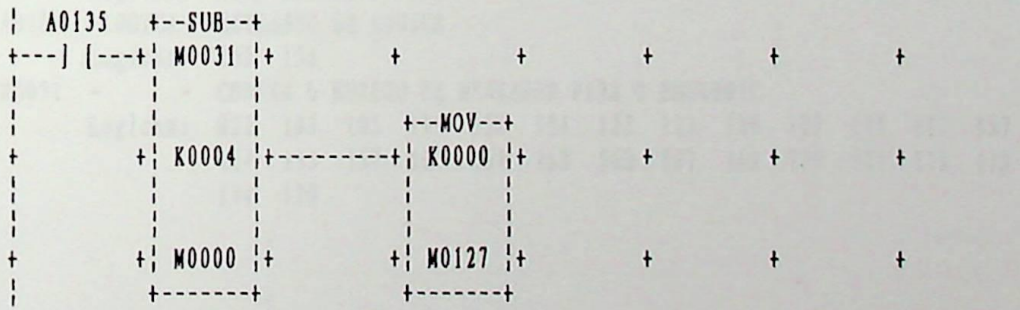
ENVIA AO EMULOGIC A MENSAGEM CORRESPONDENTE A VARIÁVEL SENDO MONITORADA



- A0016 -INTERN- INDICA PRESENCIA DE VARIÁVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179
- A0116 -INTERN- SAI DA MENSAGEM DE "MONITORACAO DE VARIÁVEIS"  
Logicas: \*147 \*152 153
- T0003 - - VALORES DAS VARIÁVEIS SENDO MONITORADAS  
Logicas: 003 141 149 150 153
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIÁVEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177
- M0049 - - APONTADOR DA TABELA DE MONITORACAO DE VARIÁVEIS  
Logicas: 152 153

Logica 154=====

ZERAMENTO DO CONTADOR DE GOLPES



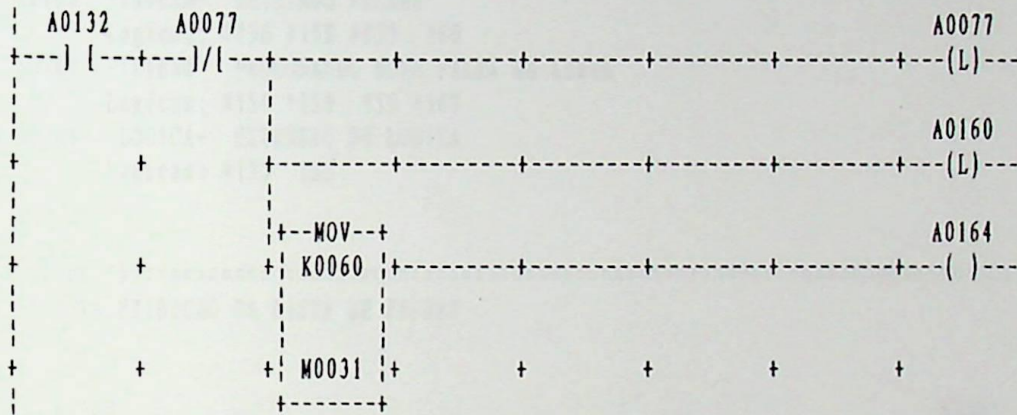
- A0135 -INTERN- TECLA F6 PRESSIONADA  
Logicas: 154



- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
 Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
 180
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
 Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
 174 179
- M0127 - - CONTADOR DE GOLPES (RETENTIVO)  
 Logicas: 119 149 154

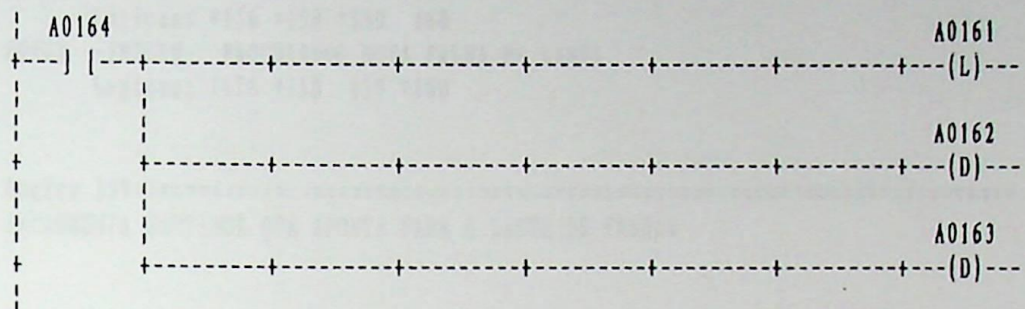
Logica 155=====

ATIVA FUNCAO ESPECIAL DE EXIBICAO DA LISTA DE FALHAS



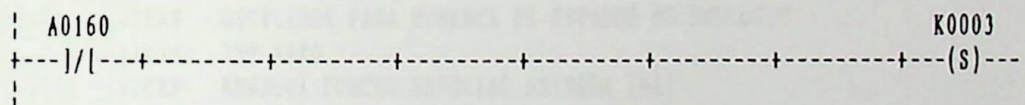
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
 Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0132 -INTERN- TECLA F3 PRESSIONADA  
 Logicas: 155
- A0160 -INTERN- LISTA DE FALHAS ATIVADA  
 Logicas: \*124 \*155 157 \*159
- A0164 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA  
 Logicas: \*155 156
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
 Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
 174 179

Logica 156=====
EXTENSAO DA LOGICA DE ATIVACAO DA FUNCAO ESPECIAL DE EXIBICAO DA LISTADE FALHAS



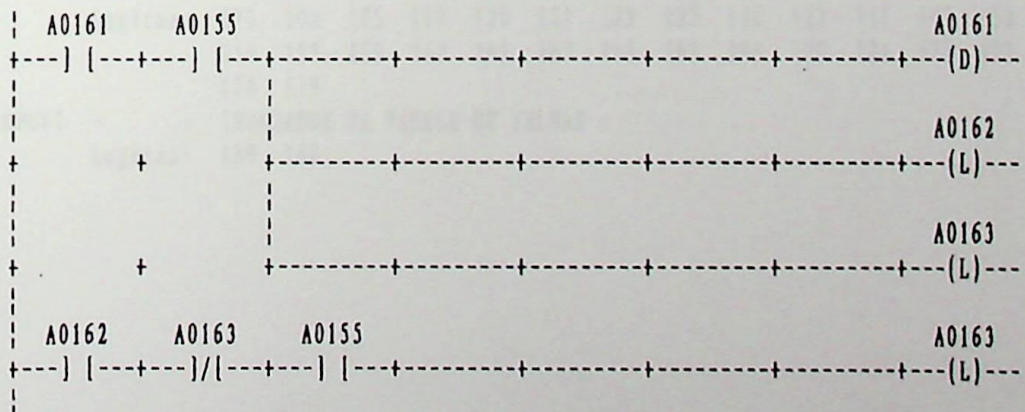
A0161 -INTERN- AGUARDANDO <ENT> PARA INICIAR EXIBICAO DE FALHAS
Logicas: \*156 \*158
A0162 -INTERN- EXIBINDO FALHAS
Logicas: \*156 \*158 \*159 160
A0163 -INTERN- PROCURANDO NOVA FALHA NA LISTA
Logicas: \*156 \*158 159 \*160
A0164 -LOGICA- EXTENSAO DE LOGICA
Logicas: \*155 156

Logica 157=====
EXECUTA EXIBICAO DA LISTA DE FALHAS



A0160 -INTERN- LISTA DE FALHAS ATIVADA
Logicas: \*124 \*155 157 \*159

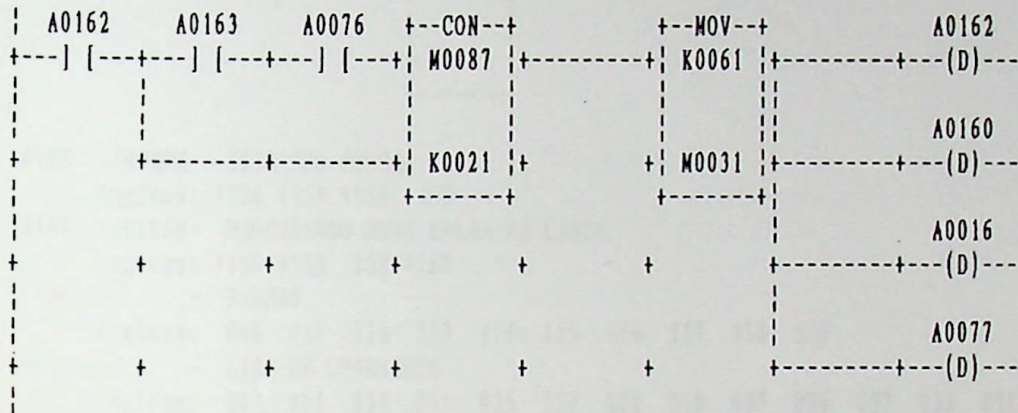
Logica 158=====
AGUARDA <ENT> PARA EXIBIR FALHAS



- A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: #031 129 130 143 152 158 164
- A0161 -INTERN- AGUARDANDO <ENT> PARA INICIAR EXIBICAO DE FALHAS  
Logicas: #156 #158
- A0162 -INTERN- EXIBINDO FALHAS  
Logicas: #156 #158 #159 160
- A0163 -INTERN- PROCURANDO NOVA FALHA NA LISTA  
Logicas: #156 #158 159 #160

Logica 159=====

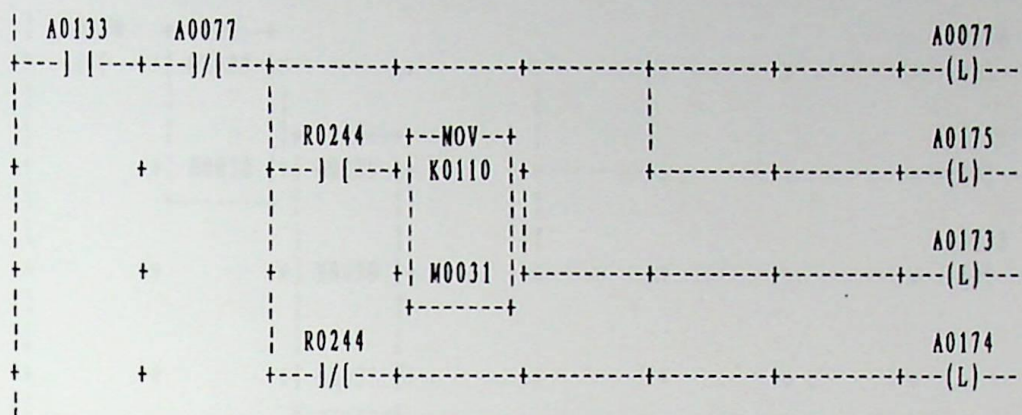
INCREMENTA CONTADOR QUE APONTA PARA A LISTA DE FALHAS



- A0016 -INTERN- INDICA PRESENCA DE VARIAVEL NA MENSAGEM  
Logicas: #126 #145 #153 #159 176 179
- A0076 -INTERN- OSCILADOR PARA MUDANCA DE ESTADOS DO EMULOGIC  
Logicas: 159 #180
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 #126 #127 #146 #147  
#155 #159 #161 #163 #165 #167 #170 #173 #174
- A0160 -INTERN- LISTA DE FALHAS ATIVADA  
Logicas: #124 #155 157 #159
- A0162 -INTERN- EXIBINDO FALHAS  
Logicas: #156 #158 #159 160
- A0163 -INTERN- PROCURANDO NOVA FALHA NA LISTA  
Logicas: #156 #158 159 #160
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179
- M0087 - - INDEXADOR DA TABELA DE FALHAS  
Logicas: 159 160

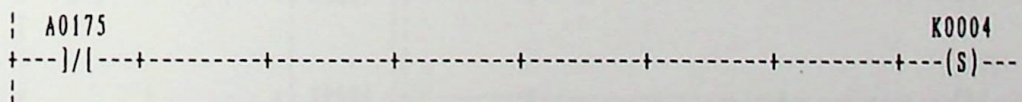


Logica 161=====
ATIVA FUNCAO ESPECIAL DE MAQUINA PARADA E VERIFICA SE A MAQUINA ESTA PARADA OU E
M OPERACAO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
A0133 -INTERN- TECLA F4 PRESSIONADA
Logicas: 161
A0173 -INTERN- DIGITAR CODIGO DE PARADA
Logicas: \*125 \*161 \*164
A0174 -INTERN- MOSTRAR TIPO DE PARADA
Logicas: \*161 \*163 \*166
A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA
Logicas: \*125 \*161 162 \*163 \*165
R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)
Logicas: \*119 120 121 122 \*123 161 \*166
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
174 179

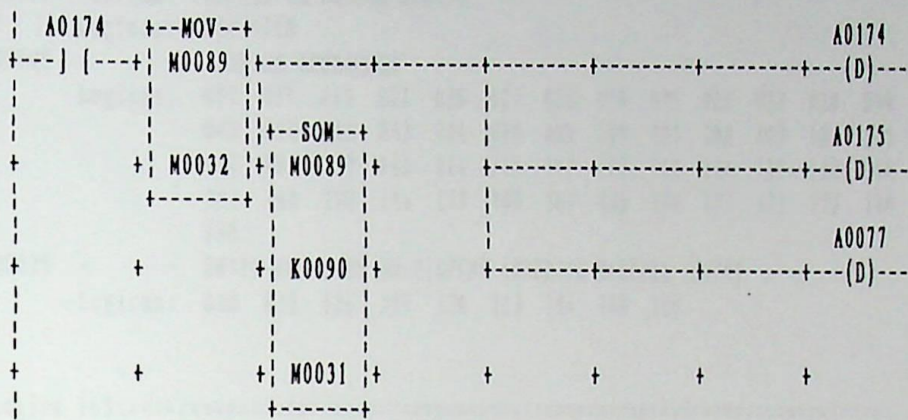
Logica 162=====
EXECUTA FUNCAO ESPECIAL DE MAQUINA PARADA



- A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA
Logicas: \*125 \*161 162 \*163 \*165

Logica 163=====

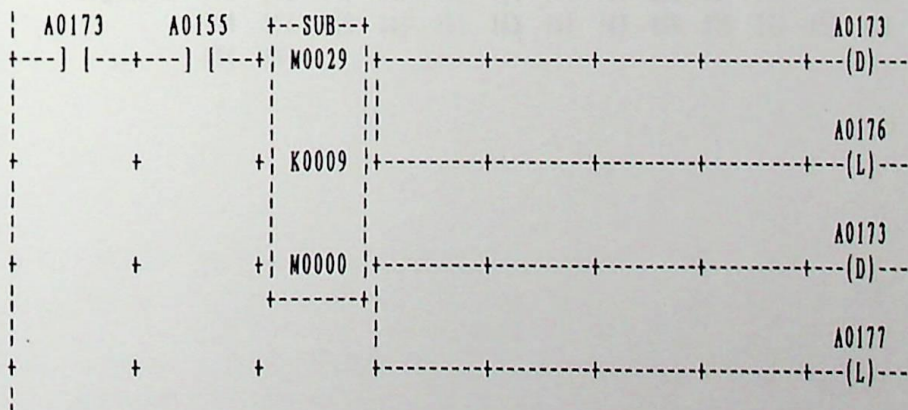
EXIBE CODIGO DA PARADA (QUANDO A MAQUINA ESTIVER PARADA)



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0174 -INTERN- MOSTRAR TIPO DE PARADA  
Logicas: \*161 \*163 \*166
- A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA  
Logicas: \*125 \*161 162 \*163 \*165
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173 174 179
- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIABEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177
- M0089 - - CODIGO DE MAQUINA PARADA ( 0 A 8)  
Logicas: 123 149 163 166

Logica 164=====

AGUARDA ENTRADA DO CODIGO DE PARADA E VERIFICA SE O CODIGO E VALIDO

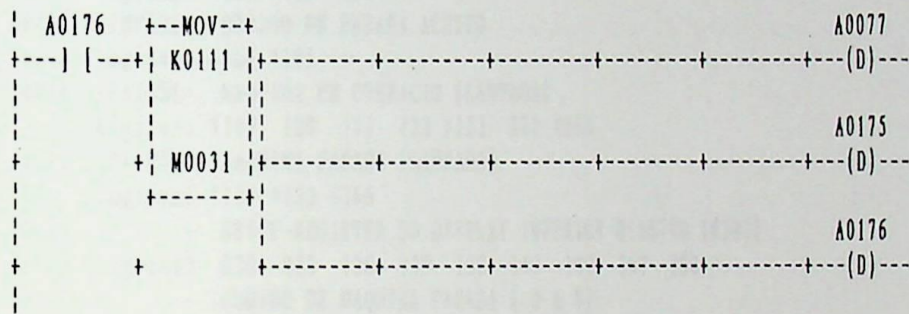


- A0155 -INTERN- PULSO DA TECLA ENT  
Logicas: \*031 129 130 143 152 158 164

- A0173 -INTERN- DIGITAR CODIGO DE PARADA  
Logicas: \*125 \*161 \*164
- A0176 -INTERN- CODIGO DE PARADA INVALIDO  
Logicas: \*164 \*165
- A0177 -INTERN- CODIGO DE PARADA ACEITO  
Logicas: \*164 \*166
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)  
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166

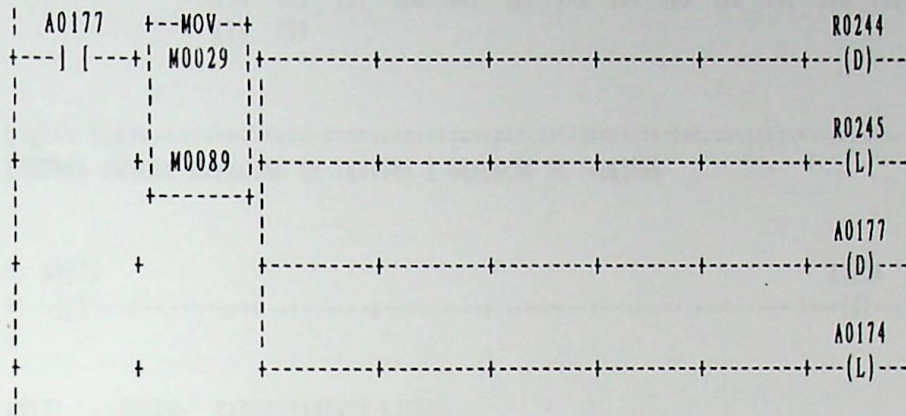
Logica 165=====

EXIBE MENSAGEM DE CODIGO INVALIDO E CANCELA OPERACAO



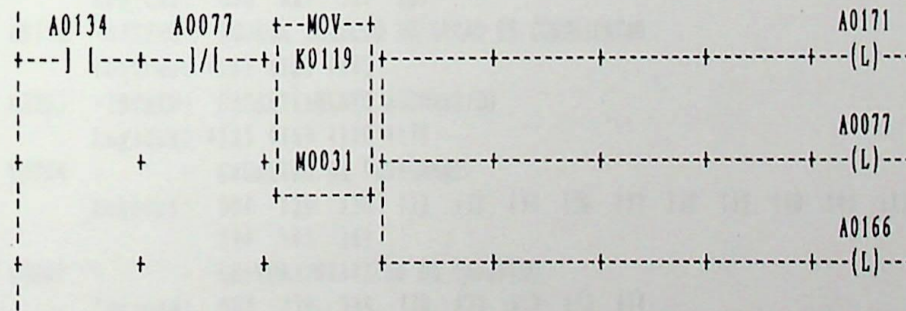
- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0175 -INTERN- ROTINA DE MAQUINA PARADA ATIVA  
Logicas: \*125 \*161 162 \*163 \*165
- A0176 -INTERN- CODIGO DE PARADA INVALIDO  
Logicas: \*164 \*165
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179

Logica 166=====
   
ARMAZENA CODIGO DA PARADA E ATIVA ESTADO DE MAQUINA PARADA



- A0174 -INTERN- MOSTRAR TIPO DE PARADA
   
Logicas: #161 #163 #166
- A0177 -INTERN- CODIGO DE PARADA ACEITO
   
Logicas: #164 #166
- R0244 -PAINEL- MAQUINA EM OPERACAO (LAMPADA)
   
Logicas: #119 120 121 122 #123 161 #166
- R0245 -PAINEL- MAQUINA PARADA (LAMPADA)
   
Logicas: #119 #123 #166
- M0029 - - SHIFT-REGISTER DO DISPLAY INFERIOR DIREITO (R370)
   
Logicas: 030 032 126 129 130 143 144 164 166
- M0089 - - CODIGO DE MAQUINA PARADA ( 0 A 8)
   
Logicas: 123 149 163 166

Logica 167=====
   
ATIVA FUNCAO ESPECIAL DE LEITURA E GRAVACAO DE CADASTRO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
   
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 #126 #127 #146 #147
   
#155 #159 #161 #163 #165 #167 #170 #173 #174
- A0134 -INTERN- TECLA F5 PRESSIONADA
   
Logicas: 167
- A0166 -INTERN- AGURDA SELECAO DE OPCAO DE COMUNICACAO
   
Logicas: #167 #169 #172

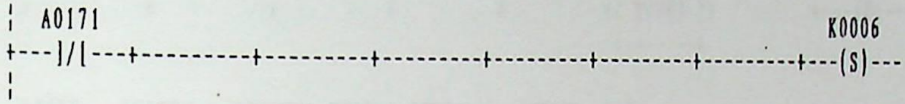
A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO

Logicas: #124 #146 #167 168 #170 #173 #174

M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC

Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
174 179

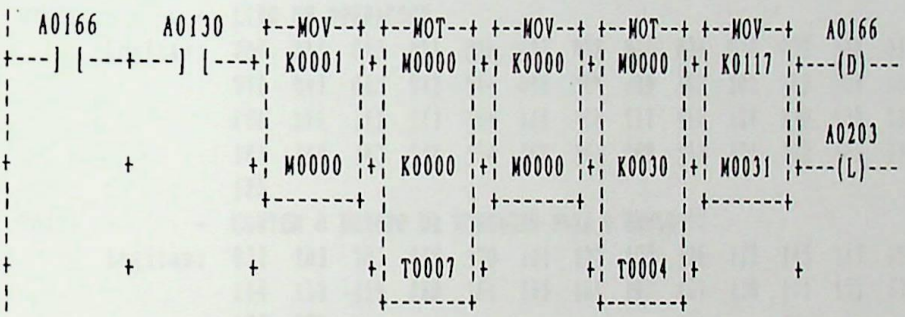
Logica 168=====
EXECUTA FUNCAO ESPECIAL DE LEITURA E GRAVACAO DE CADASTRO



A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO

Logicas: #124 #146 #167 168 #170 #173 #174

Logica 169=====
ATIVA FUNCAO DE LEITURA DE CADASTRO



A0130 -INTERN- TECLA F1 PRESSIONADA

Logicas: 026 027 127 169

A0166 -INTERN- AGURDA SELECAO DE OPCAO DE COMUNICACAO

Logicas: #167 #169 #172

A0203 -INTERN- CADASTRAMENTO AUTOMATICO

Logicas: #125 #169 #170 #171

T0004 - - CADASTRO DA FERRAMENTA

Logicas: 004 129 130 132 133 134 136 137 138 139 140 141 142
144 145 169

T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO

Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174

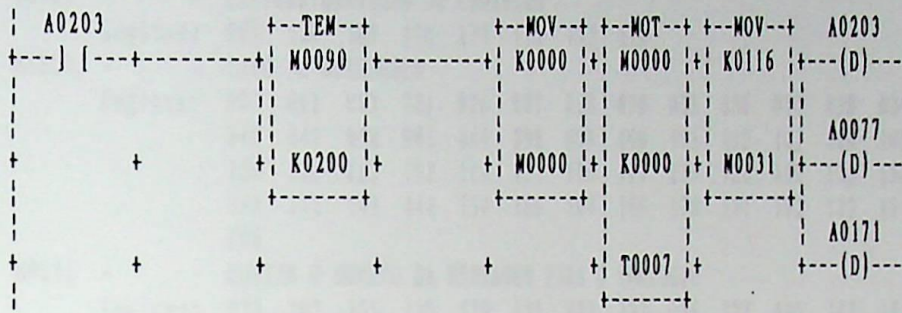
M0000 - - LIXO DE OPERACOES

Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
180

M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC

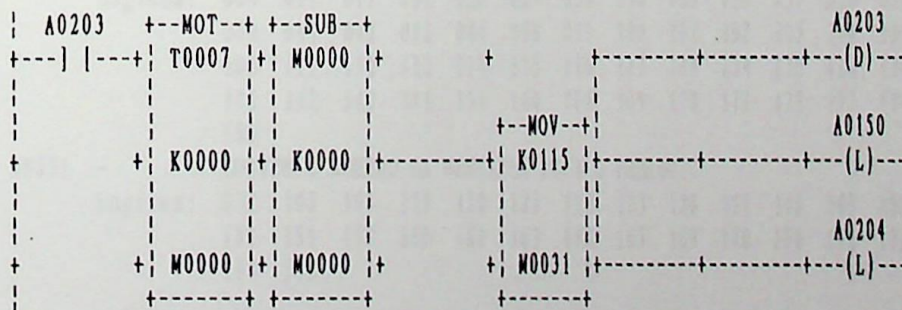
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
174 179

Logica 170=====
AGUARDA TEMPO DE CHEGADA DE CADASTRO E EXIBE MENSAGEM DE FALHA NA COMUNICACAO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147 \*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO
Logicas: \*124 \*146 \*167 168 \*170 \*173 \*174
A0203 -INTERN- CADASTRAMENTO AUTOMATICO
Logicas: \*125 \*169 \*170 \*171
T0007 - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174
M0000 - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039 040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105 106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138 141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174 180
M0031 - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153 154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173 174 179
M0090 - TEMPORIZACAO LEITURA DO CADASTRO
Logicas: 170

Logica 171=====
EXIBE MENSAGEM DE TRANSFERENCIA REALIZADA E ATUALIZA PARAMETROS



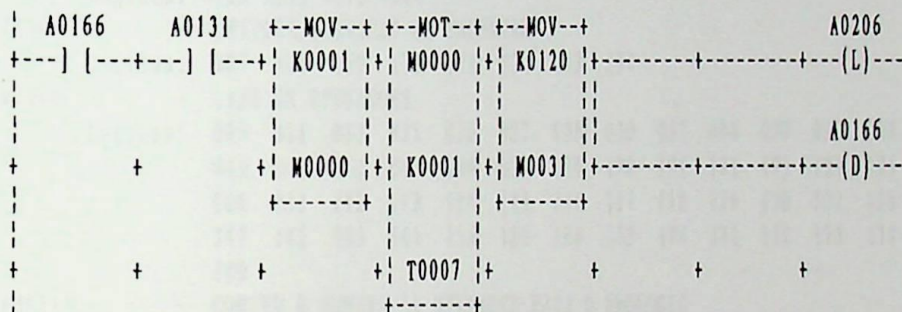
- A0150 -INTERN- CADASTRAMENTO ATIVADO
Logicas: \*124 \*127 128 \*146 \*171

```

A0203 -INTERN- CADASTRAMENTO AUTOMATICO
Logicas: *125 *169 *170 *171
A0204 -INTERN- ATUALIZACAO DAS VARIABEIS APOS LEITURA DE CADASTRO
Logicas: 130 145 *146 *171
T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174
M0000 - - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
          040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
          106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
          141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
          180
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
          154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
          174 179
    
```

Logica 172=====

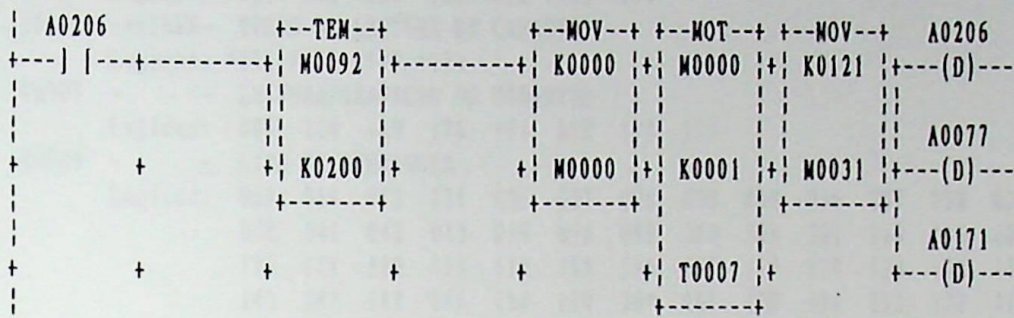
ATIVA FUNCAO DE GRAVACAO DE CADASTRO



```

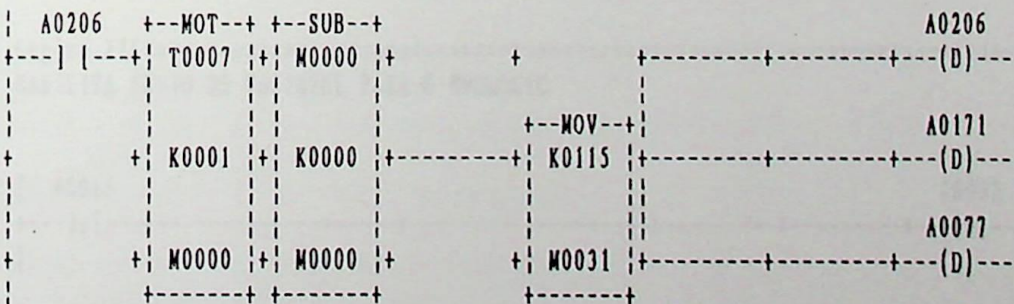
A0131 -INTERN- TECLA F2 PRESSIONADA
Logicas: 147 172
A0166 -INTERN- AGURDA SELECAO DE OPCAO DE COMUNICACAO
Logicas: *167 *169 *172
A0206 -INTERN- TEMPO DE LEITURA DE CADASTRO
Logicas: *125 *172 *173 *174
T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174
M0000 - - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
          040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
          106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
          141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
          180
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
          154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
          174 179
    
```

Logica 173=====
AGUARDA TEMPO DE ENVIO DE CADASTRO E EXIBE MENSAGEM DE FALHA NA COMUNICACAO



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO
Logicas: \*124 \*146 \*167 168 \*170 \*173 \*174
A0206 -INTERN- TEMPO DE LEITURA DE CADASTRO
Logicas: \*125 \*172 \*173 \*174
T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174
M0000 - - LIXO DE OPERACOES
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
180
M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173
174 179
M0092 - - TEMPORIZACAO PARA GRAVACAO DO CADASTRO
Logicas: 173

Logica 174=====
EXIBE MENSAGEM DE TRANSFERENCIA REALIZADA



- A0077 -INTERN- NENHUMA FUNCAO ESPECIAL ATIVADA (NA)  
Logicas: 103 105 119 120 121 122 123 124 125 \*126 \*127 \*146 \*147  
\*155 \*159 \*161 \*163 \*165 \*167 \*170 \*173 \*174
- A0171 -INTERN- CADASTRAMENTO LIGADO  
Logicas: \*124 \*146 \*167 168 \*170 \*173 \*174
- A0206 -INTERN- TEMPO DE LEITURA DE CADASTRO  
Logicas: \*125 \*172 \*173 \*174
- T0007 - - LEITURA/GRAVACAO DO CADASTRO  
Logicas: 007 124 169 170 171 172 173 174
- M0000 - - LIXO DE OPERACOES  
Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039  
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105  
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138  
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174  
180
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179

Logica 175=====

LE ESTADO DE ENVIO DE MENSAGEM PARA O EMULOGIC

```

|+---MOT---+
|+ T0002 | +      +      +      +      +      +
|+-----+
|+ M0035 | +      +      +      +      +      +
|+-----+
|+ A0140 | +      +      +      +      +      +
|+-----+

```

- A0140 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 175 179
- T0002 - - ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS AO EMULOGIC  
Logicas: 002 175
- M0035 - - INDEXADOR DA TABELA DE ESTADOS PARA AS MENSAGENS  
Logicas: 175 180

Logica 176=====

HABILITA ENVIO DE VARIAVEL PARA O EMULOGIC

```

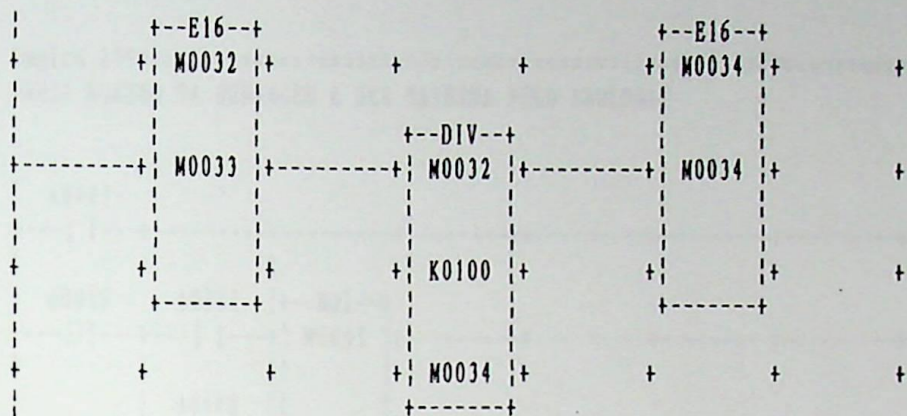
| A0016                                     K0002
|+---)/|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|

```

- A0016 -INTERN- INDICA PRESENCA DE VARIAVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179

Logica 177=====

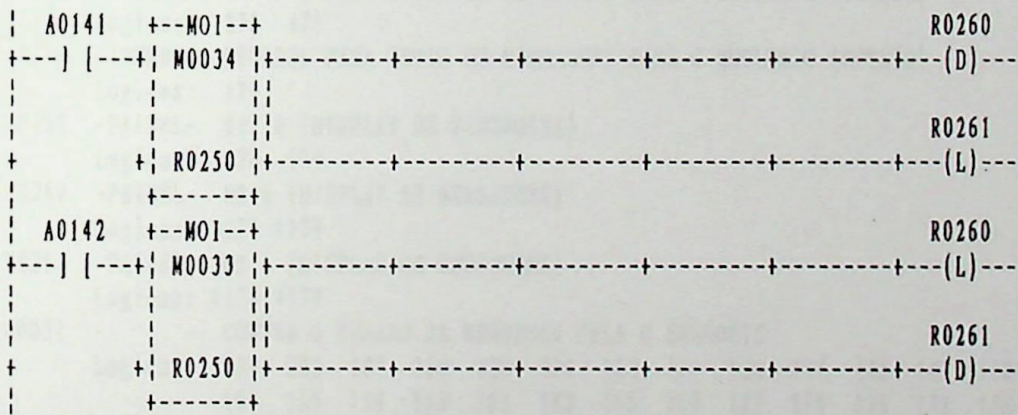
EXECUTA CONVERSAO DE BINARIO PARA BCD DA VARIABEL A SER ENVIADA AO EMULOGIC



- M0032 - - CONTEM O VALOR DA VARIABEL PARA O EMULOGIC EM BINARIO  
Logicas: 032 126 130 143 145 153 160 163 177
- M0033 - - LSB DA VARIABEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
Logicas: 177 178
- M0034 - - MSB DA VARIABEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
Logicas: 177 178

Logica 178=====

ENVIA BYTES SUPERIOR E INFERIOR DA VARIABEL

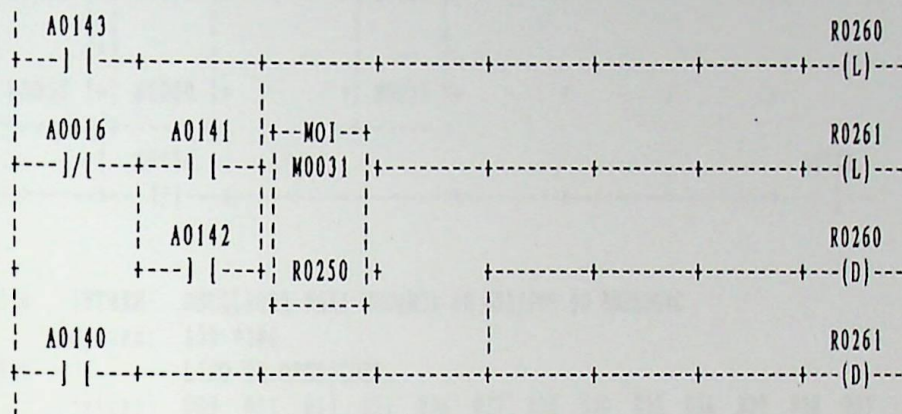


- A0141 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179
- A0142 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179
- R0250 -PAINEL- BIT 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: 178 179
- R0260 -PAINEL- MS 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179
- R0261 -PAINEL- MS 1 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179

- M0033 - - LSB DA VARIÁVEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
Logicas: 177 178
- M0034 - - MSB DA VARIÁVEL PARA O EMULOGIC EM BCD  
Logicas: 177 178

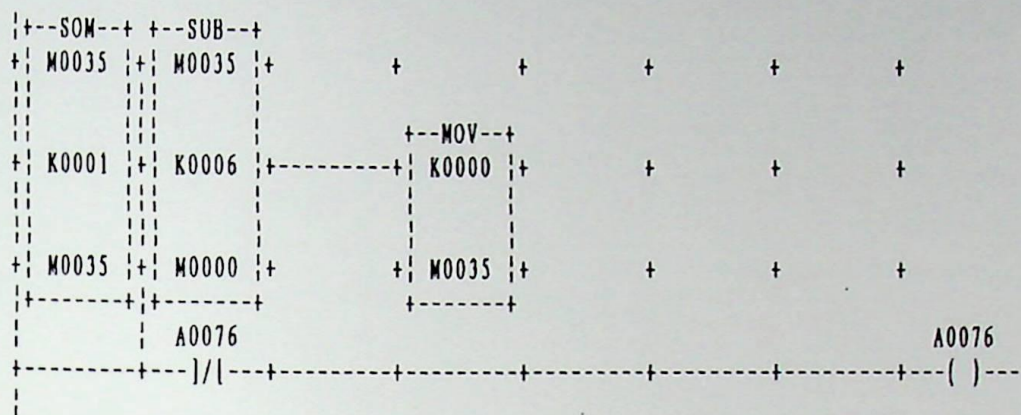
Logica 179=====

ENVIA NUMERO DA MENSAGEM A SER EXIBIDA PELO EMULOGIC



- A0016 -INTERN- INDICA PRESENÇA DE VARIÁVEL NA MENSAGEM  
Logicas: \*126 \*145 \*153 \*159 176 179
- A0140 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 175 179
- A0141 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179
- A0142 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 178 179
- A0143 -INTERN- ESTADOS PARA ENVIO DE MENSAGENS PARA O EMULOGIC (OCTETO)  
Logicas: 179
- R0250 -PAINEL- BIT 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: 178 179
- R0260 -PAINEL- MS 0 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179
- R0261 -PAINEL- MS 1 (DISPLAY DE MENSAGENS)  
Logicas: \*178 \*179
- M0031 - - CONTEM O NUMERO DA MENSAGEM PARA O EMULOGIC  
Logicas: 032 103 105 119 120 121 122 123 126 127 145 147 153  
154 155 159 160 161 163 165 167 169 170 171 172 173  
174 179

Logica 180=====
   
INCREMENTA CONTADOR DE ESTADOS DO EMULOGIC E IMPLEMENTA BOBINA CUJO ESTADO E
   
INVERTIDO A CADA VARREDURA



A0076 -INTERN- OSCILADOR PARA MUDANCA DE ESTADOS DO EMULOGIC

Logicas: 159 \*180

M0000 - - LIXO DE OPERACOES

Logicas: 009 011 013 021 026 027 028 030 035 036 037 038 039
   
040 041 042 043 044 098 099 100 101 102 103 104 105
   
106 111 112 113 114 115 116 117 118 124 130 132 138
   
141 142 143 144 154 160 164 169 170 171 172 173 174
   
180

M0035 - - INDEXADOR DA TABELA DE ESTADOS PARA AS MENSAGENS

Logicas: 175 180

Distribuição dos Endereços de
   
Entradas e Saídas do CP

# ***Anexo III***

**Distribuição dos Endereços de  
Entradas e Saídas do CP**

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição   |
|-------|--------|-------|----------|---|
| 0     | 0      | 0     | R0000    | 1-K1MN: contato de retorno do contator do motor M1          |
|       |        | 1     | R0001    | 1-K1MY: contato de retorno do contator do motor M1          |
|       |        | 2     | R0002    | 1-K1MA: contato de retorno do contator do motor M1          |
|       |        | 3     | R0003    | 1-K2MN: contato de retorno do contator do motor M2          |
|       |        | 4     | R0004    | 1-K2MY: contato de retorno do contator do motor M2          |
|       |        | 5     | R0005    | 1-K2MA: contato de retorno do contator do motor M2          |
|       |        | 6     | R0006    | 1-K3MN: contato de retorno do contator do motor M3          |
|       |        | 7     | R0007    | 1-K3MY: contato de retorno do contator do motor M3          |
| 0     | 1      | 0     | R0010    | 1-K3MA: contato de retorno do contator do motor M3          |
|       |        | 1     | R0011    | 1-K4MN: contato de retorno do contator do motor M4          |
|       |        | 2     | R0012    | 1-K4MY: contato de retorno do contator do motor M4          |
|       |        | 3     | R0013    | 1-K4MA: contato de retorno do contator do motor M4          |
|       |        | 4     | R0014    | 1-F11: relé bimetálico de proteção do motor M1              |
|       |        | 5     | R0015    | 1-F12: relé bimetálico de proteção do motor M2              |
|       |        | 6     | R0016    | 1-F13: relé bimetálico de proteção do motor M3              |
|       |        | 7     | R0017    | 1-F14: relé bimetálico de proteção do motor M4              |
| 0     | 2      | 0     | R0020    | 1-FD2.1: pressostato do filtro de pressão                   |
|       |        | 1     | R0021    | 1-FD2.2: pressostato do filtro de pressão                   |
|       |        | 2     | R0022    | 1-FD2.3: pressostato do filtro de pressão                   |
|       |        | 3     | R0023    | 1-FD3: pressostato do filtro de óleo obstruído              |
|       |        | 4     | R0024    | 1-FQ1.1: chave bóia de nível de óleo mínimo no tanque       |
|       |        | 5     | R0025    | 1-FQ1.2: chave bóia de nível de óleo máximo no tanque       |
|       |        | 6     | R0026    | 1-FO1: termostato de temperatura do óleo excessiva          |
|       |        | 7     | R0027    | 1-FO85: termostato de temperatura do óleo máxima            |
| 0     | 3      | 0     | R0030    | 4-S11 e 4-S11.1: chaves fim-de-curso dos registros I e II   |
|       |        | 1     | R0031    | 4-SE10: chave fim-de-curso do PMI do repuxo                 |
|       |        | 2     | R0032    | 4-FD1: pressostato de carregamento do acumulador            |
|       |        | 3     | R0033    | 4-FD2: pressostato de carregamento do acumulador            |
|       |        | 4     | R0034    | 5-K1M: retorno do contator da bomba de lubrificação a graxa |
|       |        | 5     | R0035    | 5-K2M: retorno do contator da bomba de lubrificação a óleo  |
|       |        | 6     | R0036    | 5-F11: relé bimetálico do motor da bomba de lubrif. a graxa |
|       |        | 7     | R0037    | 5-F12: relé bimetálico do motor da bomba de lubrif. a óleo  |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição   |
|-------|--------|-------|----------|---|
| 0     | 4      | 0     | R0040    | 5-S11: sensor de proximidade para presença de graxa         |
|       |        | 1     | R0041    | 5-S21: sensor de proximidade para presença de óleo          |
|       |        | 2     | R0042    | 5-S4: chave fim-de-curso de nível mínimo de graxa           |
|       |        | 3     | R0043    | 10-Sb: acionamento dos púlpitos de comando                  |
|       |        | 4     | R0044    | 10-Sc: acionamento dos púlpitos de comando                  |
|       |        | 5     | R0045    | 10-Sa: acionamento das botoeiras de emergência dos púlpitos |
|       |        | 6     | R0046    | 13-SE1V: chave fim-de-curso de martelo travado              |
|       |        | 7     | R0047    | 13-SE1R: chave fim-de-curso de martelo destravado           |
| 0     | 5      | 0     | R0050    | 13-SE2V: chave fim-de-curso de martelo travado              |
|       |        | 1     | R0051    | 13-SE2R: chave fim-de-curso de martelo destravado           |
|       |        | 2     | R0052    | 17-K1ML: retorno do contator do moto-freio do amortecimento |
|       |        | 3     | R0053    | 17-K1MS: retorno do contator do moto-freio do amortecimento |
|       |        | 4     | R0054    | 17-K1MV: retorno do contator do moto-freio do amortecimento |
|       |        | 5     | R0055    | 17-K1MR: retorno do contator do moto-freio do amortecimento |
|       |        | 6     | R0056    | 17-F11: relé bimetálico do moto-freio do amortecimento      |
|       |        | 7     | R0057    | 17-F12: relé bimetálico do moto-freio do amortecimento      |
| 0     | 6      | 0     | R0060    | 17-SE1V: chave fim-de-curso de limite superior do amortec.  |
|       |        | 1     | R0061    | 17-SE1R: chave fim-de-curso de limite inferior do amortec.  |
|       |        | 2     | R0062    | Botoeira LIGAR BOMBAS                                       |
|       |        | 3     | R0063    | Botoeira DESLIGAR BOMBAS                                    |
|       |        | 4     | R0064    | Botoeira EMERGÊNCIA   |
|       |        | 5     | R0065    | Botoeira TRAVAR MARTELO                                     |
|       |        | 6     | R0066    | Botoeira DESTRAVAR MARTELO                                  |
|       |        | 7     | R0067    | Botoeira MÁQUINA EM OPERAÇÃO                                |
| 0     | 7      | 0     | R0070    | Botoeira LIBERAR FALHAS                                     |
|       |        | 1     | R0071    | Botoeira INICIA COLOCAÇÃO                                   |
|       |        | 2     | R0072    | Botoeira INICIA PRODUÇÃO                                    |
|       |        | 3     | R0073    | Botoeira INICIA RETIRADA                                    |
|       |        | 4     | R0074    | Botoeira FIM DE RETIRADA                                    |
|       |        | 5     | R0075    | Botoeira POSICIONA REPUXO AUTOMÁTICO                        |
|       |        | 6     | R0076    | Botoeira POSICIONA MARTELO AUTOMÁTICO                       |
|       |        | 7     | R0077    | Botoeira SUBIR REPUXO MANUAL                                |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição    |
|-------|--------|-------|----------|--------------|
| 1     | 4      | 0     | R0140    | <i>Livre</i> |
|       |        | 1     | R0141    | <i>Livre</i> |
|       |        | 2     | R0142    | <i>Livre</i> |
|       |        | 3     | R0143    | <i>Livre</i> |
|       |        | 4     | R0144    | <i>Livre</i> |
|       |        | 5     | R0145    | <i>Livre</i> |
|       |        | 6     | R0146    | <i>Livre</i> |
|       |        | 7     | R0147    | <i>Livre</i> |
| 1     | 5      | 0     | R0150    | <i>Livre</i> |
|       |        | 1     | R0151    | <i>Livre</i> |
|       |        | 2     | R0152    | <i>Livre</i> |
|       |        | 3     | R0153    | <i>Livre</i> |
|       |        | 4     | R0154    | <i>Livre</i> |
|       |        | 5     | R0155    | <i>Livre</i> |
|       |        | 6     | R0156    | <i>Livre</i> |
|       |        | 7     | R0157    | <i>Livre</i> |
| 1     | 6      | 0     | R0160    | <i>Livre</i> |
|       |        | 1     | R0161    | <i>Livre</i> |
|       |        | 2     | R0162    | <i>Livre</i> |
|       |        | 3     | R0163    | <i>Livre</i> |
|       |        | 4     | R0164    | <i>Livre</i> |
|       |        | 5     | R0165    | <i>Livre</i> |
|       |        | 6     | R0166    | <i>Livre</i> |
|       |        | 7     | R0167    | <i>Livre</i> |
| 1     | 7      | 0     | R0170    | <i>Livre</i> |
|       |        | 1     | R0171    | <i>Livre</i> |
|       |        | 2     | R0172    | <i>Livre</i> |
|       |        | 3     | R0173    | <i>Livre</i> |
|       |        | 4     | R0174    | <i>Livre</i> |
|       |        | 5     | R0175    | <i>Livre</i> |
|       |        | 6     | R0176    | <i>Livre</i> |
|       |        | 7     | R0177    | <i>Livre</i> |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição  |
|-------|--------|-------|----------|--|
| 1     | 0      | 0     | R0100    | Botoeira DESCER REPUXO MANUAL                              |
|       |        | 1     | R0101    | Botoeira SUBIR MARTELO                                     |
|       |        | 2     | R0102    | Botoeira ZERAMENTO DO AMORTECIMENTO                        |
|       |        | 3     | R0103    | Botoeira REGULAGEM DO AMORTECIMENTO                        |
|       |        | 4     | R0104    | Seletora AJUSTE  |
|       |        | 5     | R0105    | Seletora GOLPE   |
|       |        | 6     | R0106    | Seletora COMANDO AUTOMÁTICO                                |
|       |        | 7     | R0107    | 10-SE11: chave fim-de-curso PMS do martelo para travamento |
| 1     | 1      |       | R0110    | Relógio de tempo real AL-1420                              |
| 1     | 2      | 0     | R0120    | 1-K1MN: contator do motor M1                               |
|       |        | 1     | R0121    | 1-K1MY: contator do motor M1                               |
|       |        | 2     | R0122    | 1-K1MΔ: contator do motor M1                               |
|       |        | 3     | R0123    | 1-K2MN: contator do motor M2                               |
|       |        | 4     | R0124    | 1-K2MY: contator do motor M2                               |
|       |        | 5     | R0125    | 1-K2MΔ: contator do motor M2                               |
|       |        | 6     | R0126    | 1-K3MN: contator do motor M3                               |
|       |        | 7     | R0127    | 1-K3MY: contator do motor M3                               |
| 1     | 3      | 0     | R0130    | 1-K3MΔ: contator do motor M3                               |
|       |        | 1     | R0131    | 1-K4MN: contator do motor M4                               |
|       |        | 2     | R0132    | 1-K4MY: contator do motor M4                               |
|       |        | 3     | R0133    | 1-K4MΔ: contator do motor M4                               |
|       |        | 4     | R0134    | 1-Y85: válvula solenóide de refrigeração do óleo           |
|       |        | 5     | R0135    | 4-Y1: válvula solenóide subir repuxo lento                 |
|       |        | 6     | R0136    | 4-Y2: válvula solenóide subir repuxo                       |
|       |        | 7     | R0137    | 4-Y3: válvula solenóide descer repuxo                      |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição  |
|-------|--------|-------|----------|--|
| 2     | 0      | 0     | R0200    | 4-Y4: válvula solenóide equilíbrio do repuxo                   |
|       |        | 1     | R0201    | 4-Y6: válvula solenóide carregar acum. no extrator do repuxo   |
|       |        | 2     | R0202    | 4-Y7: válvula solenóide pilotagem                              |
|       |        | 3     | R0203    | 4-Y11: válvula solenóide carregar acumulador                   |
|       |        | 4     | R0204    | 4-Y11.1: válvula solenóide carregar acumulador                 |
|       |        | 5     | R0205    | 5-K1M: contator do motor da bomba de lubrificação a graxa      |
|       |        | 6     | R0206    | 5-K2M: contator do motor da bomba de lubrificação a óleo       |
|       |        | 7     | R0207    | 10-Y20.1: válvula solenóide para o extrator do martelo         |
| 2     | 1      | 0     | R0210    | 10-Y20.2: válvula solenóide para o extrator do martelo         |
|       |        | 1     | R0211    | 10-Y20.3: válvula solenóide para o extrator do martelo         |
|       |        | 2     | R0212    | 10-Y2: válvula solenóide de pré-enchimento                     |
|       |        | 3     | R0213    | 10-Y3: válvula solenóide subir martelo                         |
|       |        | 4     | R0214    | 10-Y4: válvula solenóide descer martelo                        |
|       |        | 5     | R0215    | 10-Y6: válvula solenóide fechamento rápido                     |
|       |        | 6     | R0216    | 10-Y7: válvula solenóide fechar                                |
|       |        | 7     | R0217    | 10-Y7.1: válvula solenóide fechar                              |
| 2     | 2      | 0     | R0220    | 10-Y9: válvula solenóide regulagem de pressão na descida       |
|       |        | 1     | R0221    | 10-Y9.1: válvula solenóide regulagem de pressão descida/subida |
|       |        | 2     | R0222    | 10-Y15: válvula solenóide frenagem de subida                   |
|       |        | 3     | R0223    | 10-Y18: válvula solenóide velocidade de trabalho               |
|       |        | 4     | R0224    | 10-Y19: válvula solenóide de controle de velocidade            |
|       |        | 5     | R0225    | 13-Y1: válvula solenóide travar                                |
|       |        | 6     | R0226    | 13-Y2: válvula solenóide destravar                             |
|       |        | 7     | R0227    | 17-K1ML: contator do moto-freio do amortecimento (lento)       |
| 2     | 3      | 0     | R0230    | 17-K1MS: contator do moto-freio do amortecimento (rápido)      |
|       |        | 1     | R0231    | 17-K1MV: contator do moto-freio do amortecimento (subir)       |
|       |        | 2     | R0232    | 17-K1MR: contator do moto-freio do amortecimento (descer)      |
|       |        | 3     | R0233    | 17-Y1: válvula solenóide carregar amortecimento de corte       |
|       |        | 4     | R0234    | 17-Y2: válvula solenóide deslocar sem pressão                  |
|       |        | 5     | R0235    | 17-M1: freio magnético   |
|       |        | 6     | R0236    | Lâmpada BOMBA 1 LIGADA   |
|       |        | 7     | R0237    | Lâmpada BOMBA 2 LIGADA   |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição                                    |
|-------|--------|-------|----------|--|
| 2     | 4      | 0     | R0240    | Lâmpada BOMBA 3 LIGADA                       |
|       |        | 1     | R0241    | Lâmpada BOMBA DE BAIXA PRESSÃO LIGADA        |
|       |        | 2     | R0242    | Lâmpada MARTELO TRAVADO                      |
|       |        | 3     | R0243    | Lâmpada MARTELO DESTRAVADO                   |
|       |        | 4     | R0244    | Lâmpada MÁQUINA EM OPERAÇÃO                  |
|       |        | 5     | R0245    | Lâmpada MÁQUINA PARADA                       |
|       |        | 6     | R0246    | Lâmpada FALHA                                |
|       |        | 7     | R0247    | Lâmpada AMORTECIMENTO DE CORTE LIGADO        |
| 2     | 5      | 0     | R0250    | Bit 0 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 1     | R0251    | Bit 1 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 2     | R0252    | Bit 2 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 3     | R0253    | Bit 3 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 4     | R0254    | Bit 4 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 5     | R0255    | Bit 5 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 6     | R0256    | Bit 6 do seqüenciador de mensagens           |
|       |        | 7     | R0257    | Bit 7 do seqüenciador de mensagens           |
| 2     | 6      | 0     | R0260    | MS 0 do seqüenciador de mensagens            |
|       |        | 1     | R0261    | MS 1 do seqüenciador de mensagens            |
|       |        | 2     | R0262    | Lâmpada REPUXO FORA DE POSIÇÃO               |
|       |        | 3     | R0263    | Válvula solenóide carregar contrabalanço     |
|       |        | 4     | R0264    | Válvula solenóide descarregar contrabalanço  |
|       |        | 5     | R0265    | <i>Livre</i>                                 |
|       |        | 6     | R0266    | <i>Livre</i>                                 |
|       |        | 7     | R0267    | <i>Livre</i>                                 |
| 2     | 7      | 0     | R0270    | Leitura da pressão do martelo                |
|       |        | 1     | R0271    | Leitura da pressão de velocidade do martelo  |
|       |        | 2     | R0272    | Leitura da pressão do repuxo                 |
|       |        | 3     | R0273    | Leitura da pressão de compensação do martelo |
|       |        | 4     | R0274    | <i>Vazio</i>                                 |
|       |        | 5     | R0275    | <i>Vazio</i>                                 |
|       |        | 6     | R0276    | <i>Vazio</i>                                 |
|       |        | 7     | R0277    | <i>Vazio</i>                                 |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição   |
|-------|--------|-------|----------|---|
| 3     | 0      | 0     | R0300    | RV1: Válvula proporcional da pressão do martelo               |
|       |        | 1     | R0301    | RV4: Válvula proporcional da pressão de velocidade do martelo |
|       |        | 2     | R0302    | RVZ1: Válvula proporcional da pressão do repuxo               |
|       |        | 3     | R0303    | <i>Livre.</i>   |
|       |        | 4     | R0304    | <i>Vazio</i>  |
|       |        | 5     | R0305    | <i>Vazio</i>  |
|       |        | 6     | R0306    | <i>Vazio</i>  |
|       |        | 7     | R0307    | <i>Vazio</i>  |
| 3     | 1      |       | R310     | Leitura da posição do amortecimento de corte                  |
| 3     | 2      |       | R320     | Leitura da posição do martelo                                 |
| 3     | 3      |       | R330     | Leitura da posição do repuxo                                  |

| Grupo | Módulo | Ponto | Endereço | Descrição  |
|-------|--------|-------|----------|--|
| 3     | 4      |       | R0340    | Leitura do teclado do módulo de interface para <i>display</i> -chave/teclado (AL-1406)               |
| 3     | 5      |       | R0350    | <i>Display</i> superior direito do módulo de interface para <i>display</i> -chave/teclado (AL-1406)  |
| 3     | 6      |       | R0360    | <i>Display</i> superior esquerdo do módulo de interface para <i>display</i> -chave/teclado (AL-1406) |
| 3     | 7      |       | R0370    | <i>Display</i> inferior do módulo de interface para <i>display</i> -chave/teclado (AL-1406)          |

