

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Antonio Jackson N. Mandarino
Mat. 9721501-4

ESTAGIÁRIO: ANTONIO JACKSON NEVES MANDARINO

MATRÍCULA: 9721501-4

EMPRESA: AUTOCON ENGENHARIA LTDA.

LOCAL: SALVADOR – BA

SUPERVISOR : OSCAR PINTO NETO

TIPO DE ESTÁGIO: INTEGRADO

PERÍODO DO ESTÁGIO: 20/10/98 A 15/04/99

PROFESSOR ORIENTADOR: GUTEMBERGUE DE ASSIS LIRA

COORDENADOR DE ESTÁGIOS: RICARDO AGUIAR LOUREIRO



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

“ O Ser culto é um Ser independente onde a educação revigora o Homem e o mantêm na posse de sua própria liberdade”.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por estar comigo a cada momento, ajudando-me a enfrentar as dificuldades e por sempre me induzir a seguir os melhores caminhos.

Agradeço aos meus pais (Sr. Jackson e Sra. Lúcia) e aos meus irmãos (Miguel, Silvia e Lídia) pela força, carinho e incentivo, que me foram concedidos para enfrentar a distância, as dificuldades, vitórias e derrotas nesta breve caminhada de universitário.

Obrigado aos meus amigos “companheiros de batalha”, pelas elucidações e companheirismo nas longas noites de estudo.

Obrigado aos sócios da Autocon Engenharia Srs. Manuel Lopo e Oscar Pinto pelo acolhimento e esclarecimentos das dúvidas do cotidiano. Agradeço também aos colegas de trabalho (Lázaro, Nailton e Euclides) pelo companheirismo e profissionalismo.

Agradeço aos professores Gutemberg Lira e Bruno Albert pelo profissionalismo e dedicação no aprendizado de suas turmas.

Agradeço a Sr. João e Sra. Adail pelo apoio dado durante a graduação, e pelos esclarecimentos do cotidiano.

A Autocon Engenharia Ltda.

A Autocon Engenharia é uma empresa com sede em Salvador – Ba , especializada em projetos de Automação Industrial e Integração de Sistemas de Controle, com experiência em indústrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, etc.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

1.1 Introdução	6
1.2 Controladores Lógicos Programáveis (CLP)	8
1.2.1 Introdução	8
1.2.2 Descrição do CLP	9
1.2.3 Programação	10

CAPÍTULO 2 PROJETO

2.1 Introdução	11
2.2 Lista de Entradas e Saídas	11
2.3 Diagrama de Interligação	11
2.4 Especificação de Instrumentos	12
2.5 Arquitetura	14
2.6 Programação do CLP	14
2.7 Sistema Supervisório	16
2.8 Aplicação com PID	18

CAPÍTULO 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

3.1 Conclusão	21
3.2 Bibliografia	21

CAPÍTULO 1

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

1.1 INTRODUÇÃO

Sistemas de Controle Digitais

Os principais sistemas digitais baseados em microcomputadores PC ou instrumentos microprocessado destinados a controle de processo (liga-desliga, PID, etc.) e leitura de variáveis de processo (aquisição de dados) são:

- DCS Digital Control System, ou SDCD (sistema digital de controle distribuído)
- PLC Programable Logic Controller, ou CLP (controlador lógico programável)
- SCADA Supervisory Control And Data Aquisition (sistema supervisorio de controle e aquisição de dados).

Funções e Evoluções

Cada sistema listado acima foi desenvolvido inicialmente para uma aplicação específica, mas com o tempo foram incorporando recursos de outros sistemas, de tal forma que, para muitas aplicações é possível que mais de um tipo de sistema possa ser usado ou uma combinação destes sistemas.

O CLP foi criado para substituir quadro de reles, fazendo lógica e sequenciamento, o SDCD para controle analógico, o sistema SCADA para aquisição de dados remotos.

SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído)

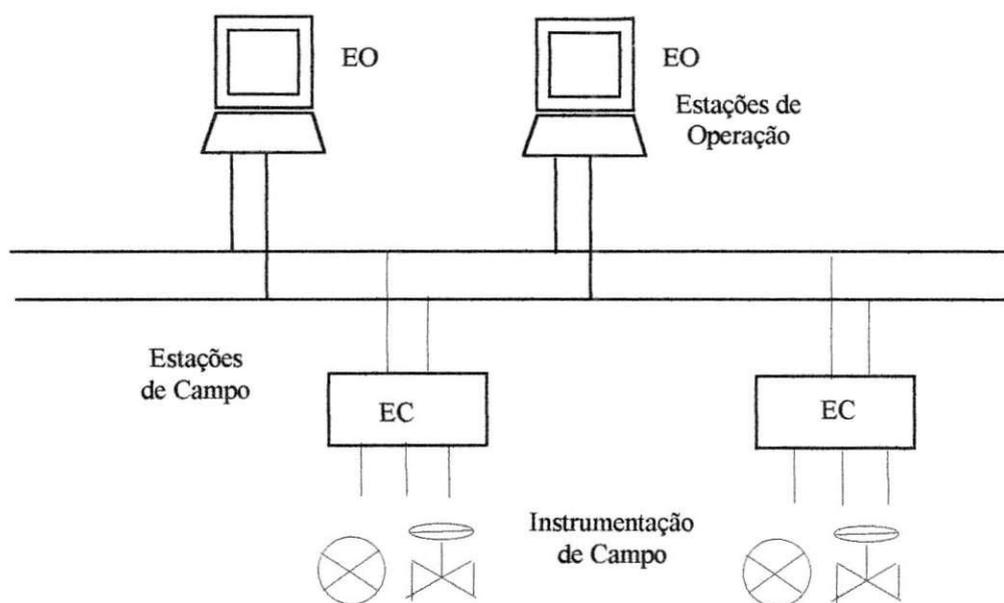


Fig.1 SDCD

SDCD - Sistema Digital de Controle Distribuído ou DCS (Digital Control System), é um sistema de controle e aquisição de dados completo, fornecido por um só fabricante, compreendendo a interface de campo (EC, Estação de Campo), a interface com os operadores (EO, Estação de Operação), e ainda o Software de Supervisão.

A Estação de Controle provê a interface com os instrumentos de campo, e executa as funções de controle e intertravamento. A Estação de Operação proporciona a interface homem-máquina, através da visualização de dados (telas), e entradas / saídas de dados (teclado, relatórios, etc...)

A configuração do SDCD é feita através do preenchimento de tabelas de dados, para as Entradas / Saídas, PIDs e intertravamento. A programação é feita através de linguagem C ou Pascal. Além das E/S e PIDs, deve, ser definidos os grupos de alarmes, relatórios e a criação de telas gráficas.

O SDCD é tipicamente a primeira escolha para sistemas de grande porte, embora seja muitas vezes a opção mais cara. A compreensão da funcionalidade e a garantia da integração, por ser um só fornecedor torna um escolha prática para sistemas de controle e aquisição de dados.

SISTEMA SCADA (Supervisory Control And Data Aquisition)

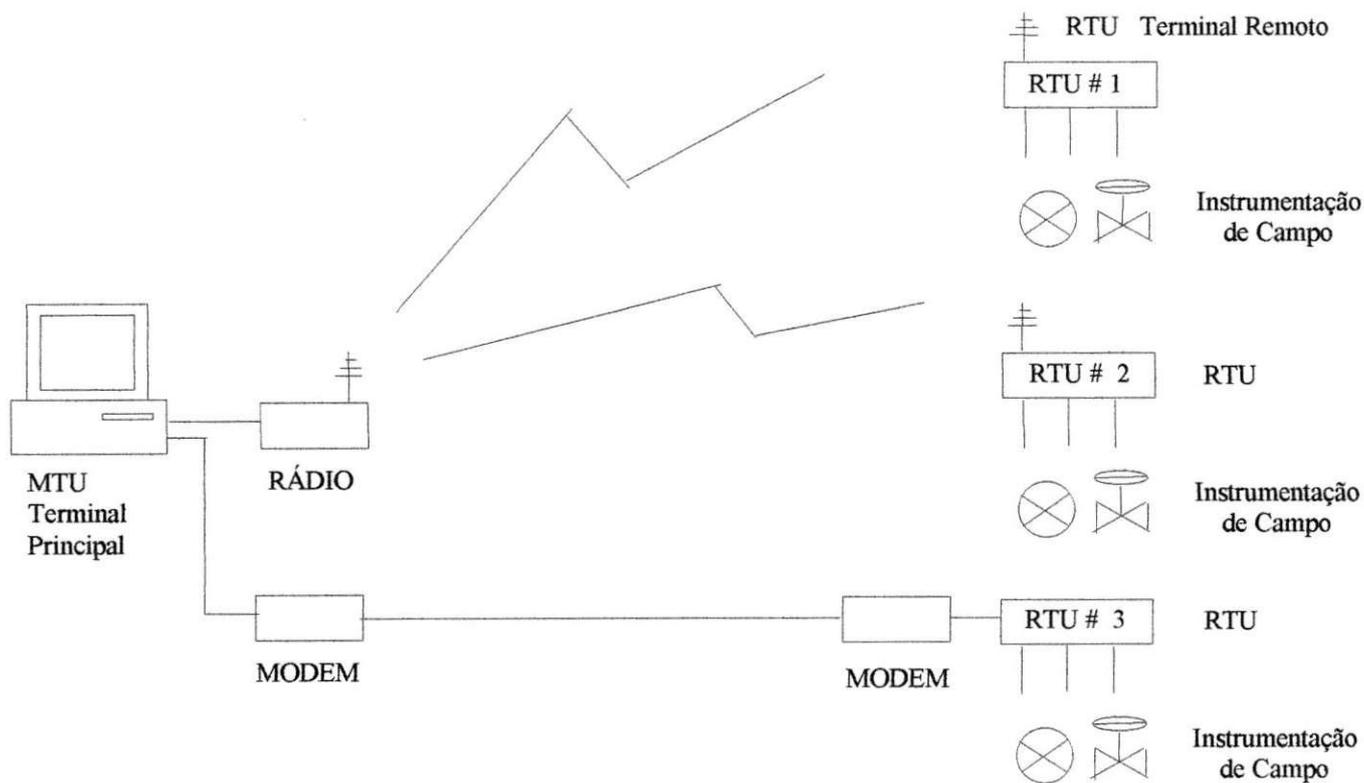


Figura 3 - Sistema SCADA

O sistema SCADA é constituído de uma Unidade Central ou Principal (MTU - Main Terminal Unit), que se comunica com as Unidades Remotas (RTU - Remote Terminal Unit). É um sistema supervisorio por natureza porque normalmente não executa as funções de controle. Na maioria das aplicações, o controle é feito por outro dispositivo, cabendo ao sistema SCADA a função de supervisão e interface com o sistema de controle enviando set points e calculando valores.

A principal característica de um sistema SCADA é a capacidade de se comunicar com outros dispositivos. Usando diferentes protocolos o sistema SCADA se comunica através de linhas telefônicas, rádio VHF / UHF, micro ondas, satélites, cabos de fibra ótica. Estes recursos de comunicação faz com que o sistema SCADA seja a primeira opção nas aplicações que envolve dispositivos instalados em locais distantes entre si.

Um sistema típico pode ser implementado com um micro computador como Unidade Central (MTU) com interface gráfica, conectado a uma ou mais Unidades Remotas (RTU) estabelecendo uma relação mestre / escravo.

Embora nem todos os sistemas SCADA implementem a relação mestre / escravo entre MTU e RTU, a maioria o faz, desde que a comunicação remota pode envolver um circuito de comunicação para cada saída remota passando pelo mesmo ponto (o mestre). É também comum se ter várias RTUs operando num circuito de comunicação comum. Como um par de rádio-frequências, que força o protocolo de comunicação a operar como numa rede.

Os sistemas SCADA podem ser fornecidos de diversas formas. Muitos sistemas são integrados a partir de componentes de diversos fabricantes. Há também sistemas completos fornecidos por um único fabricante.

1.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

1.2.1 INTRODUÇÃO

Os primeiros controladores programáveis surgidos foram basicamente substituidores de sistemas de reles em instalações cujo tamanho e complexidade estavam se tornando intoleráveis. Posteriormente a "inteligência" destes equipamentos foi crescendo e, atualmente, eles podem monitorizar processos, intertravamentos e alarmes, temporizar operações, acumular resultados, fazer comparações e até realizar operações aritméticas simples.

Entre os processos onde os controladores programáveis vem sendo usados cada vez mais intensamente, destacam-se os de produção em batelada. Tais processos, muito comuns em indústrias químicas e petroquímicas, são caracterizados pela necessidade de repetir continuamente várias etapas da produção segundo uma programação bem definida.

Neste tipo de aplicação o controlador comanda a operação de válvulas, agitadores, bombas e compressores, aciona sistema de indicação ou alarme, controla intertravamentos e computa reagentes adicionados.

Muito embora a simplificação que a adoção de controladores programáveis trouxe ao controle e operação deste tipo de processo, seu grande sucesso reside na eliminação de variações na qualidade do produto, causadas, principalmente, por diferenças de hábitos entre responsáveis pela operação.

1.2.2 DESCRIÇÃO DO CLP

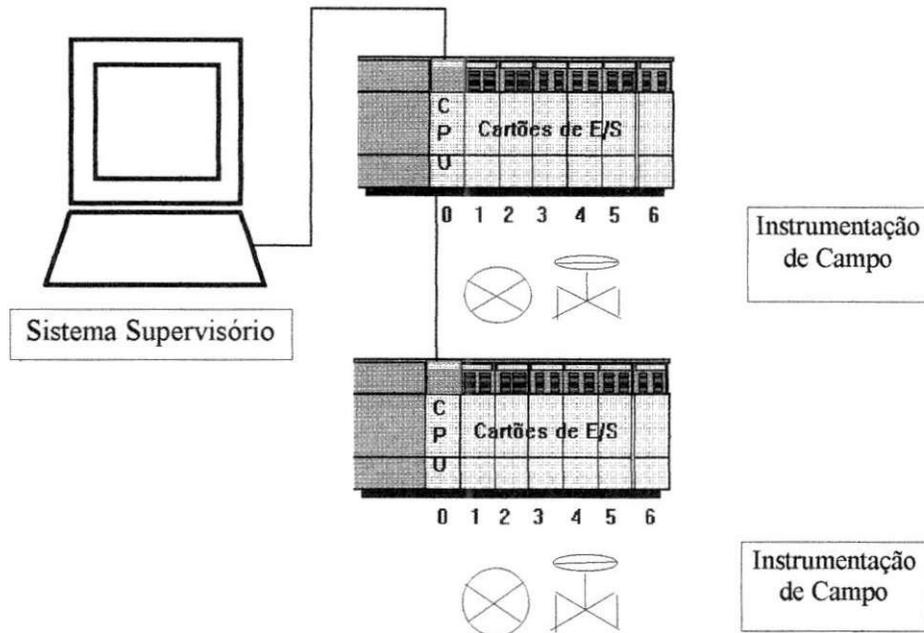


Fig.3 CLP

Um controlador programável pode ser dividido em quatro partes funcionais: a *fonte de energia*, o *bloco de entradas e saídas*, a *memória* e o *processador*.

À fonte de energia cabe fornecer tensão contínua adequadamente filtrada e regulada para o bom funcionamento do programador e sua capacidade varia em função do tamanho do sistema a ser controlado.

O bloco de entradas e saídas é a interface entre o controlador e o processo. Entradas típicas são oriundas de botoeiras, pressostatos, termostatos, chaves de fim de curso e sinais de instrumentos de controle. Algumas saídas típicas destinam-se a partir ou parar motores, energizar ou desenergizar válvulas solenóide e acionar alarmes ou sinalizações. É também neste bloco que é feita a conversão de todos os sinais a fim de torná-los compatíveis com o funcionamento interno do controlador. Esta conversão é feita de tal forma que fique assegurado o isolamento entre o processador e os sinais de entrada e saída, garantindo assim a imunidade do controlador contra ruídos ou sobretensões que poderiam afetar seu funcionamento.

É na memória que existem as maiores diferenças entre os equipamentos encontrados no mercado. Com a evolução da tecnologia de memórias, as PROM's e EPROM's empregadas tradicionalmente foram substituídas por vários tipos de memórias R / W. O conteúdo destas memórias fica protegido contra eventuais falhas do sistema de alimentação. Memórias R / W (EEPROM), geralmente usadas em

CLP's, oferecem um sistema de armazenamento seguro, de acesso rápido e não volátil, que dispensam o uso de baterias.

1.2.3 PROGRAMAÇÃO

Tradicionalmente, os controladores programáveis tem sido programados em linguagens conhecidas como tipo "LADDER". Este tipo de linguagem foi desenvolvido na época em que estes sistemas eram empregados em controle sequencial e os usuários tinham grande facilidade com a sua utilização na medida em que se assemelhavam aos diagramas de circuitos com reles.

Alguns fabricantes de controladores programáveis ampliaram esta linguagem com blocos funcionais para permitir funções adicionais de software, incluindo operações matemáticas, rotinas de comunicações, manipulação de dados e outras funções de alto nível.

CAPÍTULO 2

PROJETO

2.1 INTRODUÇÃO

Um projeto em Automação Industrial, requer análise detalhada de todo o processo através de fluxogramas de engenharia, que detêm informações de todos os equipamentos de determinada área com respectiva identificação funcional. A partir daí podemos: criar lista de I / O, criar diagramas de interligação, fazer especificação de instrumentos ,etc.

2.2 LISTA DE ENTRADAS E SAÍDAS (I / O)

Esta lista nos fornece informações referentes aos tipos de entradas e saídas (Sensores, Transmissores, solenóides, etc.), em qual equipamento certo instrumento se localiza e sua função no processo. Além de nos fornecer endereço (rack, cartão e canal) para programação no CLP e conexão (link) com o sistema Supervisório. Abaixo, segue de forma simplificada uma lista de I / O.

Lista de Entradas e Saídas								
Num do Documento LE-XR9-001								Rev. 0
ITEM	RACK	SLOT	CAN.	TAG	TIPO E/S	SINAL	EQUIP.	DESCRIÇÃO
ED01	1	1	0	HS-01	Botoeira	110 VCA	ED-05	ABAIXAR ED-05
ED02	1	1	1	ZS-07	Sensor	110 VCA	ED-05	POSICIONAMENTO EM CIMA
ED03	1	1	2	ZSO- 10	Chave Limite	110 VCA	ED-5	VÁLVULA ABERTA
SD01	1	2	0	FV-10	Solenóide	110VCA	ED-05	ACIONAMENTO DA VÁLVULA
SD02	1	2	1	FV-15	Solenóide	110VCA	ED-05	ACIONAMENTO DO VIBRADOR
EA01	1	3	0	PIT-05	T.Pressão	4 – 20 mA	ED-05	PRESSÃO NO FILTRO 02
EA02	1	3	1	PDIT	T. Press. Diferencial	4 – 20 mA	ED-05	P. DIFERENCIAL NO FILTRO 03
SA01	1	4	0	HV-15	VAL.CON TROLE	4 – 20 mA	ED-05	CONTROLE ABERTURA DA HV-15

2.3 DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO (DI)

O DI é um documento que nos fornece informações de como os instrumentos de campo são interligadas às suas régua de bornes, que pôr sua vez se ligam aos cartões de I / O (digitais / analógicos) para comunicação com o CLP e Sistema Supervisório. Abaixo será mostrado um DI referente a um cartão de entrada analógica

DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO

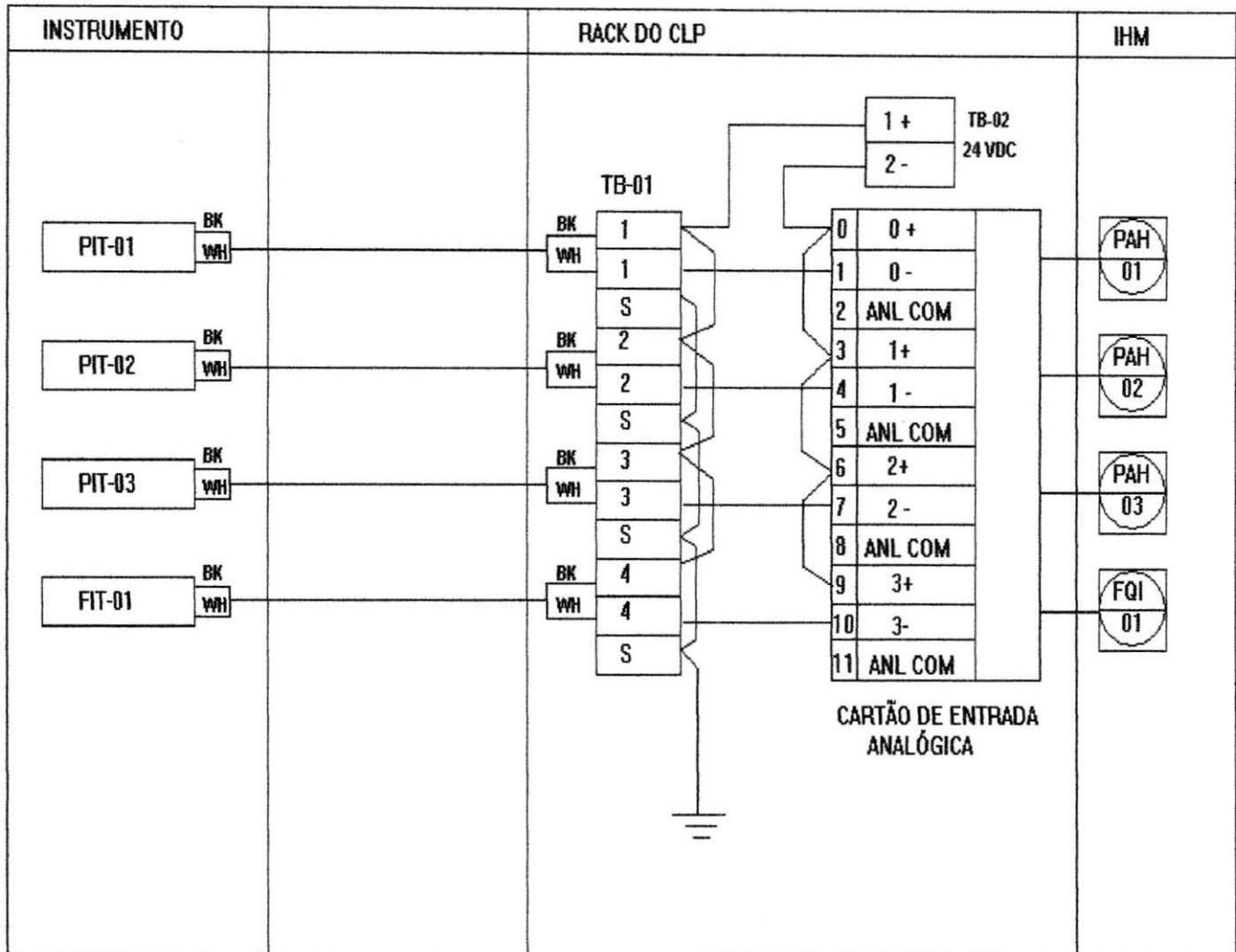


Fig. 4 Diagrama de Interligação

2.4 ESPECIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS

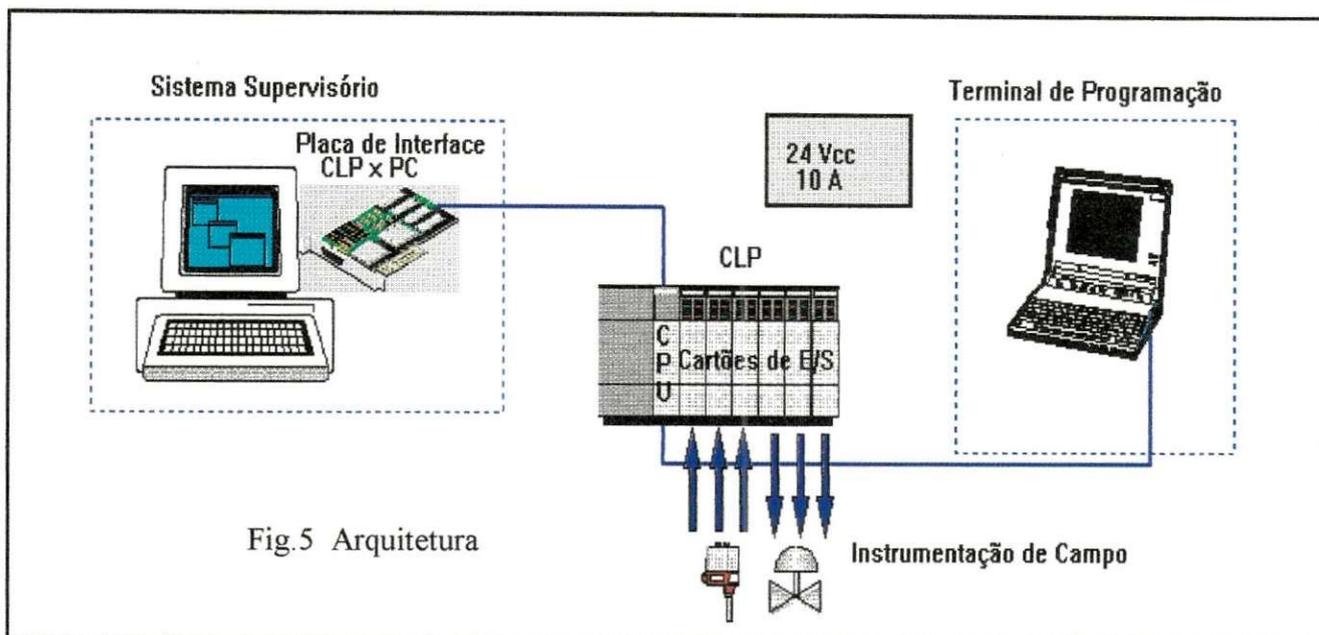
Este documento nos fornece informações detalhadas para compra e manutenção de determinado instrumento. Após coletarmos dados relativos à condição de operação do instrumento, como está conectado ao processo, acessórios para instalação, identificação funcional, etc. , fazemos um estudo através de catálogos para escolher o melhor equipamento, desde que o mesmo atenda aos requisitos funcionais e tenha melhor preço. Abaixo mostraremos uma folha de especificação de TRANSMISSORES DE PRESSÃO, para melhor entendimento:

FOLHA DE ESPECIFICAÇÃO – TRANSMISSORES DE PRESSÃO

IDENTIFICAÇÃO		PIT-058-01	PIT-058-02
G E R A L	SERVIÇO EQUIPAMENTO LINHA / SCHEDULE Nº FLUXOGRAMA CLASSIF. DA ÁREA	PRESSÃO NO CICLONE CY-02 CY-058-02 XB081-DE-000-03-002 CLASS.II DIV.2 GR.E, F, G	PRESSÃO NO FILTRO FT-09 10"- T-5821-Sb / XB081-DE-000-03-003 CLASS.II DIV.2 GR.E, F, G
T R A N S M I S S O R	TIPO (MANOM / DIFER / ABSOLUTA) ELEMENTO SENSOR ALCANCE CALIBRADO LIMITES DA FAIXA PRESSÃO ESTÁTICA ADMISSIVEL CONEXÃO AO PROCESSO MATERIAL DO CORPO MATERIAL DO DIAFRAGMA TIPO DE MONTAGEM SINAL DE SAÍDA ALIMENTAÇÃO CONEXÃO ELETRICA CLASSIFICAÇÃO DO INOLUCRO	PRES. ABSOLUTA CAPACITIVO 0 - 20 "Hg PELO FABRICANTE PELO FABRICANTE ½ " NPT AÇO CARBOMO AÇO INOX 316 LOCAL 4 - 20 mA 24 Vcc À 2 fios ½" NPT NEMA 4, 7	PRES. ABSOLUTA CAPACITIVO A SER DEFINIDO PELO FABRICANTE PELO FABRICANTE ½ " NPT AÇO CARBOMO AÇO INOX 316 LOCAL 4 - 20 mA 24 Vcc À 2 fios ½" NPT NEMA 4, 7
A C E S S Ó R I O S	BRAÇADEIRA PARA MONTAGEM FILTRO REGULADOR INDICADOR DE SAÍDA DIAFRAGMA DE SELAGEM COMPRIMENTO DO CAPILAR MAT. DIAFRAGMA DE SELAGEM MAT. FLANGE DO DIAFRAGMA FLUIDO DE ENCHIMENTO SUPRESSÃO / ELEVAÇÃO DE ZERO BLOCO EQUALIZADOR DRENO / RESPIRO NA CÂMARA	SIM SIM	SIM SIM
C O N D I C I O N E S	FLUIDO ESTADO FÍSICO PRESSÃO NORMAL (Kgf/cm2) PRESSÃO MÍN / MÁX (Kgf/cm2) VAZÃO NORMAL (Kgh) VAZÃO MIN / MAX (Kgh) TEMPERATURA NORMAL °C TEMPERATURA MIN / MAX °C DENSIDADE (kg/m3) VISCOSIDADE (cP)	AR GASOSO 30 °C 40 °C	AR GASOSO 30 °C 40 °C
FABRICANTE			
MODELO			
NOTAS			

2.5 ARQUITETURA

Arquitetura de Sistema de Controle Utilizando CLP



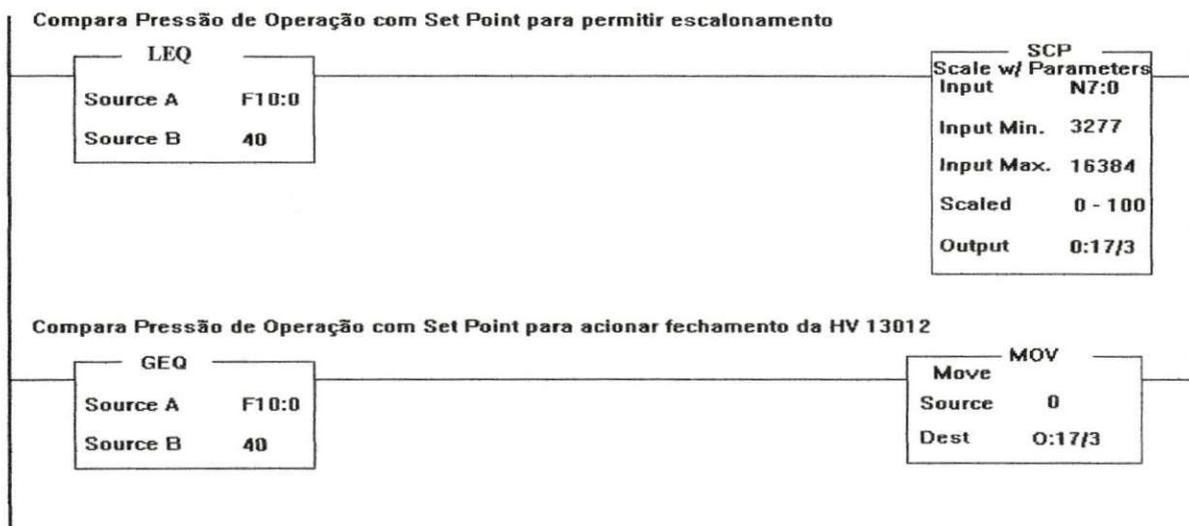
A arquitetura do sistema de controle acima mostra como são interligados Sistema Supervisório, Terminal de Programação e CLP com a Instrumentação de Campo.

2.6 PROGRAMAÇÃO DO CLP (TERMINAL DE PROGRAMAÇÃO)

A programação do CLP é feita via software de programação, específico para cada CLP , que permite ao programador a partir de cada linha escrever instruções que efetuem lógica e sequenciamento para controle de equipamentos, intertravamento elétrico e aquisição de dados. Abaixo serão mostrados alguns exemplos de linhas de programação, utilizando o RS LOGIX da Allen Bradley , para melhor entendimento.

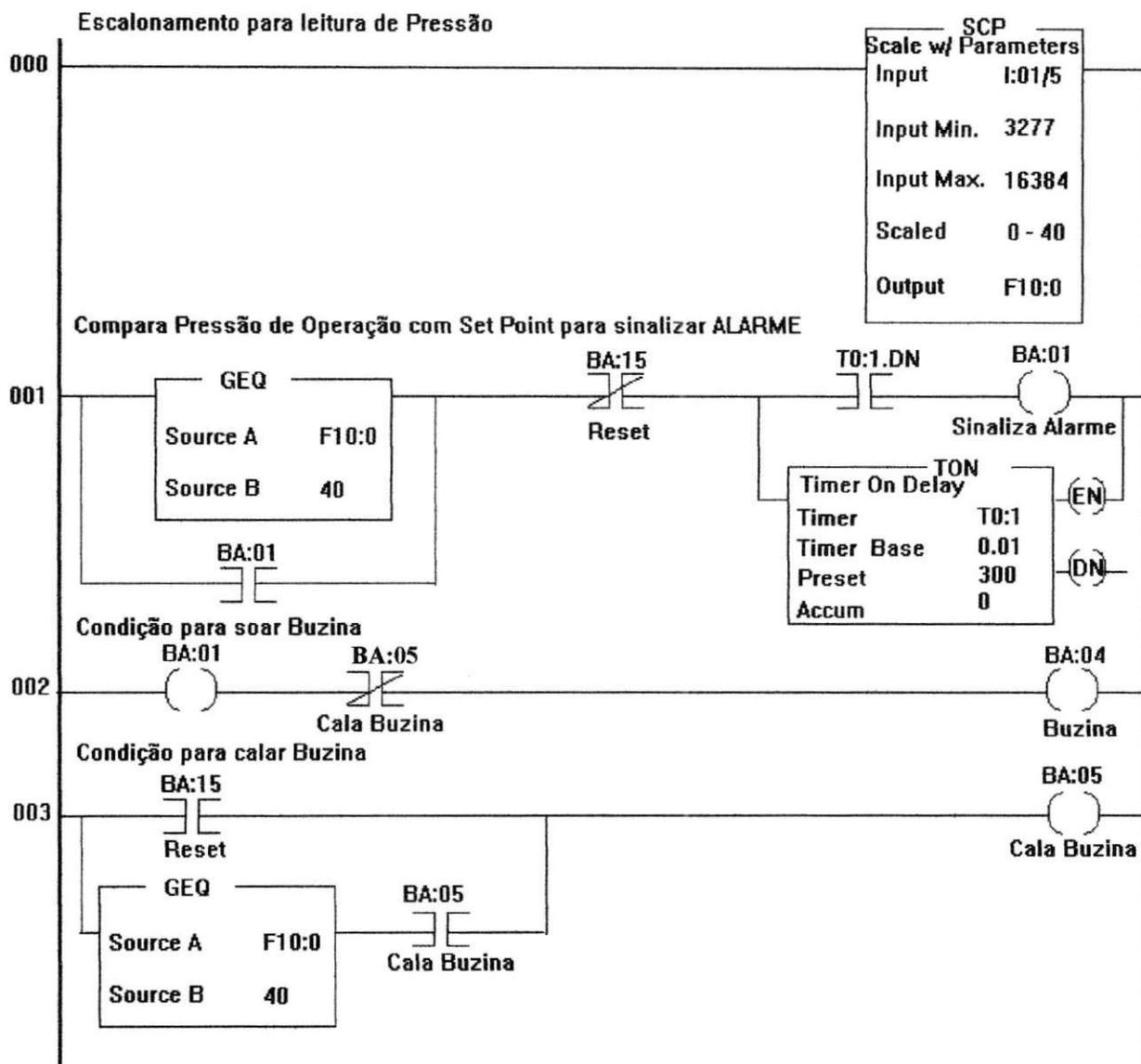
a) Neste exemplo iremos mostrar a programação para abertura e fechamento da válvula de controle (HV 13012), que está limitada às condições de pressão:

INTERTRAVAMENTO E ESCALONAMENTO PARA HV 13012



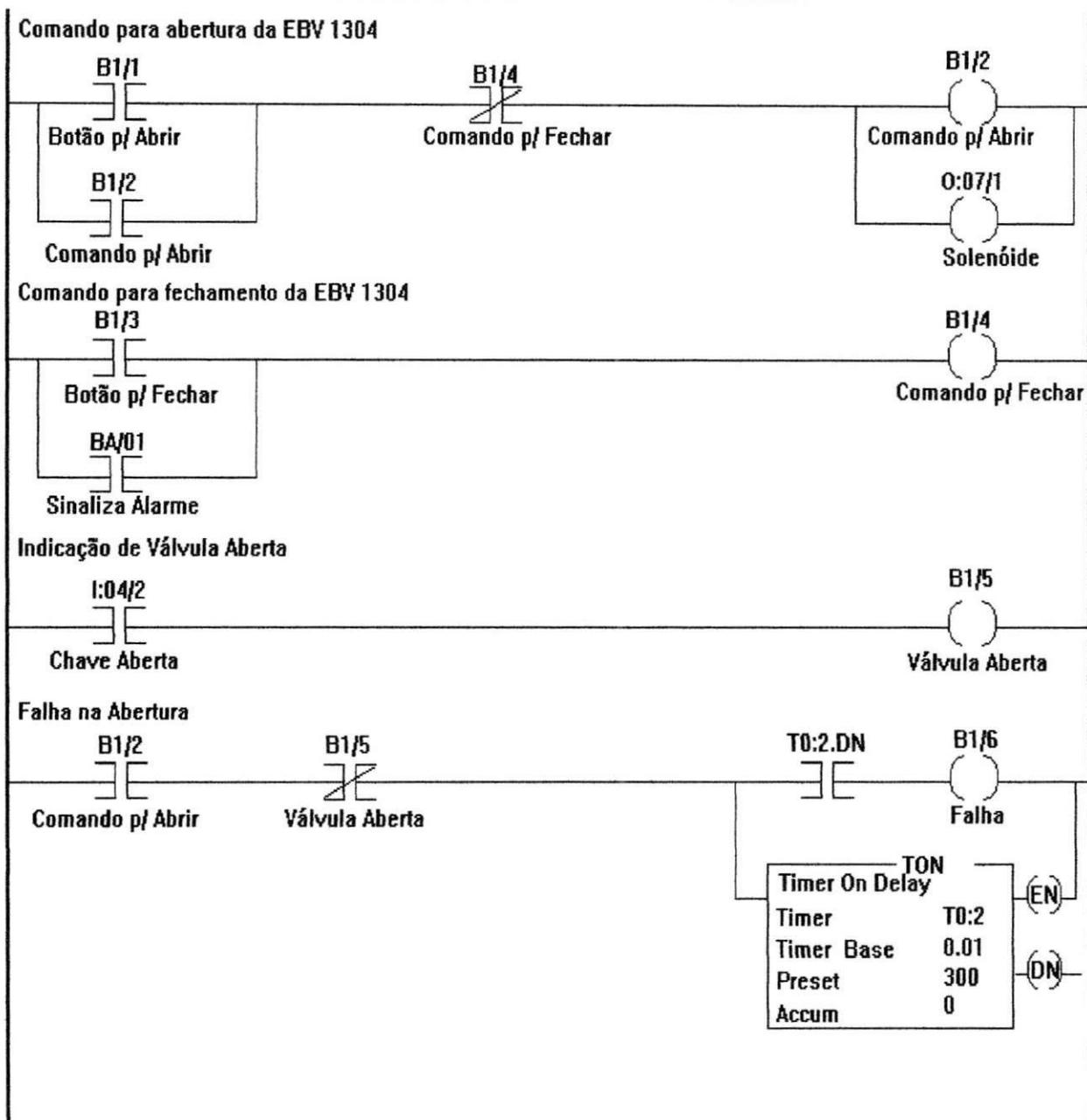
b) Neste exemplo iremos mostrar programação para indicar condições de alarme por pressão alta quando houver fluxo de produto:

ALARME NA LINHA DE PRODUTO



c) Abaixo mostraremos lógica para abertura / fechamento de Válvulas de Bloqueio (EBV) e sinalização quando ocorrer falha na abertura:

INTERTRAVAMENTO PÔR VÁLVULA DE BLOQUEIO



2.7 SISTEMA SUPERVISÓRIO

O Sistema Supervisório provê monitoração, supervisão e interface com o operador via software de programação, onde se pode gerar telas gráficas dinâmicas, registro de tendências e sumário de alarmes. A comunicação Micro-CLP é feita via placa de comunicação, conforme fig.5.

Abaixo, conforme figs.6,7 serão mostradas telas que permitem ao operador controlar abertura / fechamento de válvulas, fazer análises via gráficos e mostradores (digitais / analógicos) das variáveis controladas, e verificar condições de alarmes , utilizando o “In Touch” como software de programação.

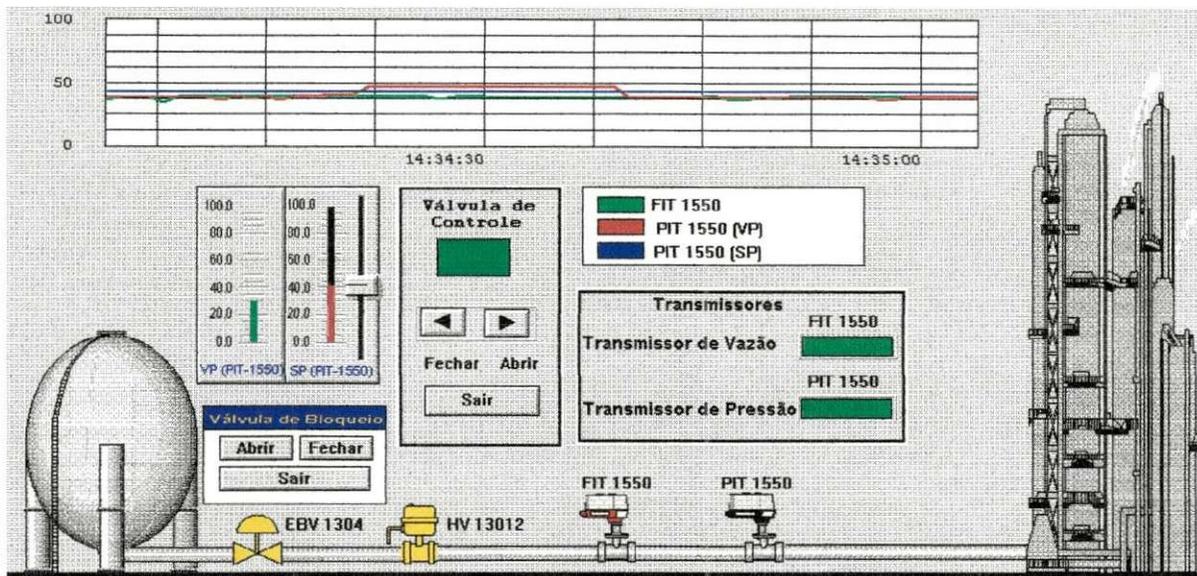


Fig.6 Comandos do Supervisório

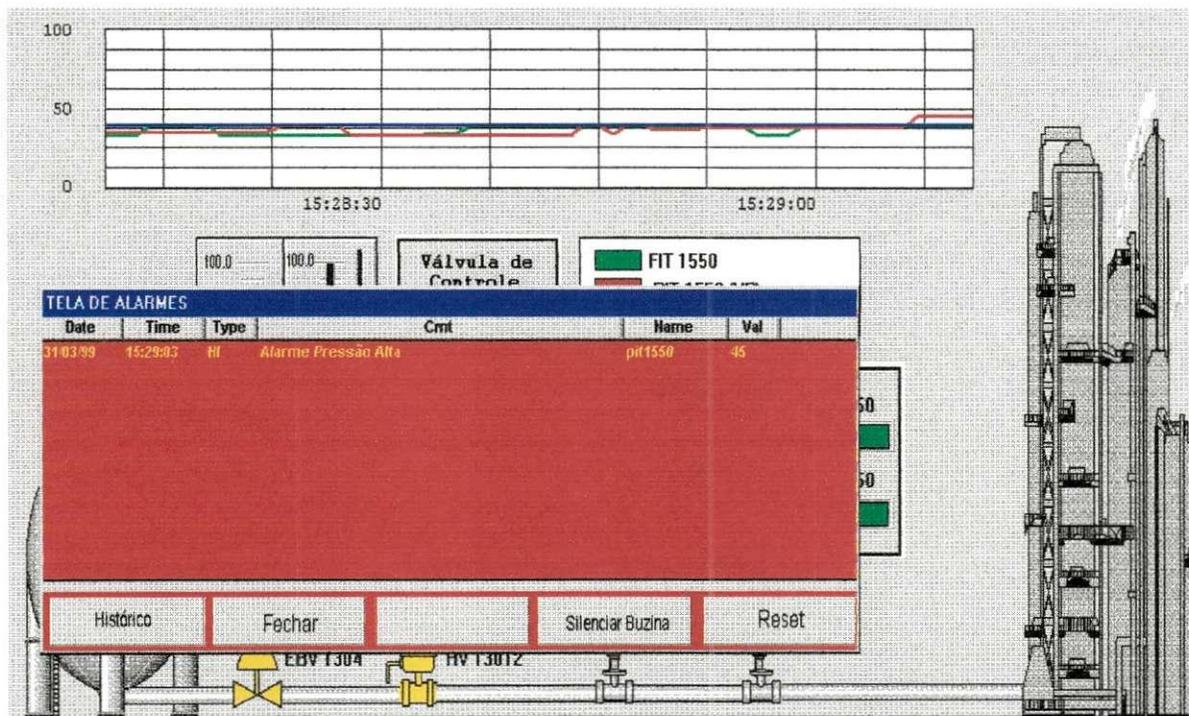


Fig.7 Geração de Alarmes

3.5.3 APLICAÇÃO ENVOLVENDO BLOCO “PID”

Esta aplicação nos permite verificar a função de blocos PIDs em sistema de controle onde as variáveis controladas, VP e HV , interagem no processo de forma a manter a temperatura da água na saída do “Blender” no valor estabelecido pelo setpoint (SP).

- a) **Controle Manual:** Aqui a abertura / fechamento da válvula é determinada pelo operador de modo a manter a temperatura da água no valor estabelecido pelo setpoint.

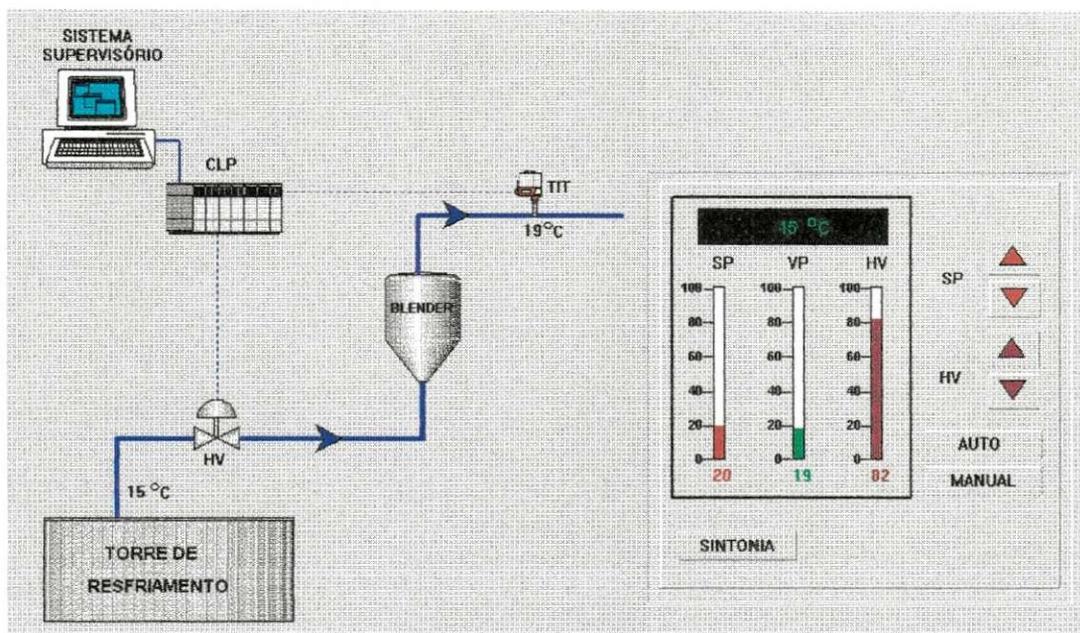


Fig.8 C. Manual

- b) **Controle Automático:** Neste tipo de controle os botões para ajuste da HV são desabilitados, e o botão de sintonia nos dá acesso as constantes K_i , K_t e K_d . Após entrarmos com os valores para estas constantes, valores predefinidos para uma melhor resposta ao sistema, o sistema deverá ser controlado sem a presença de operadores.

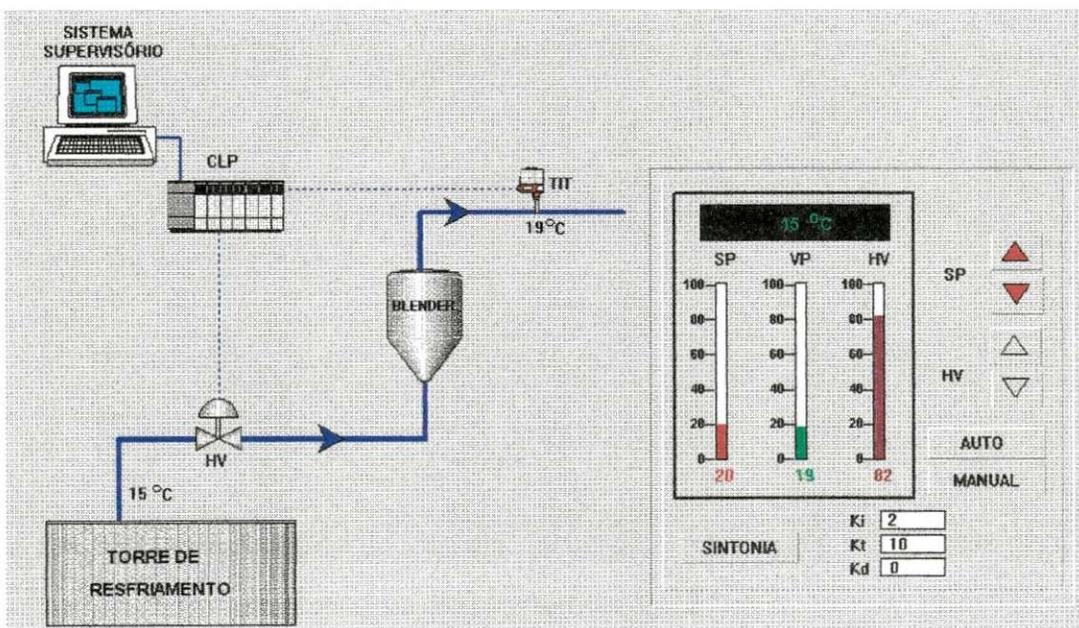
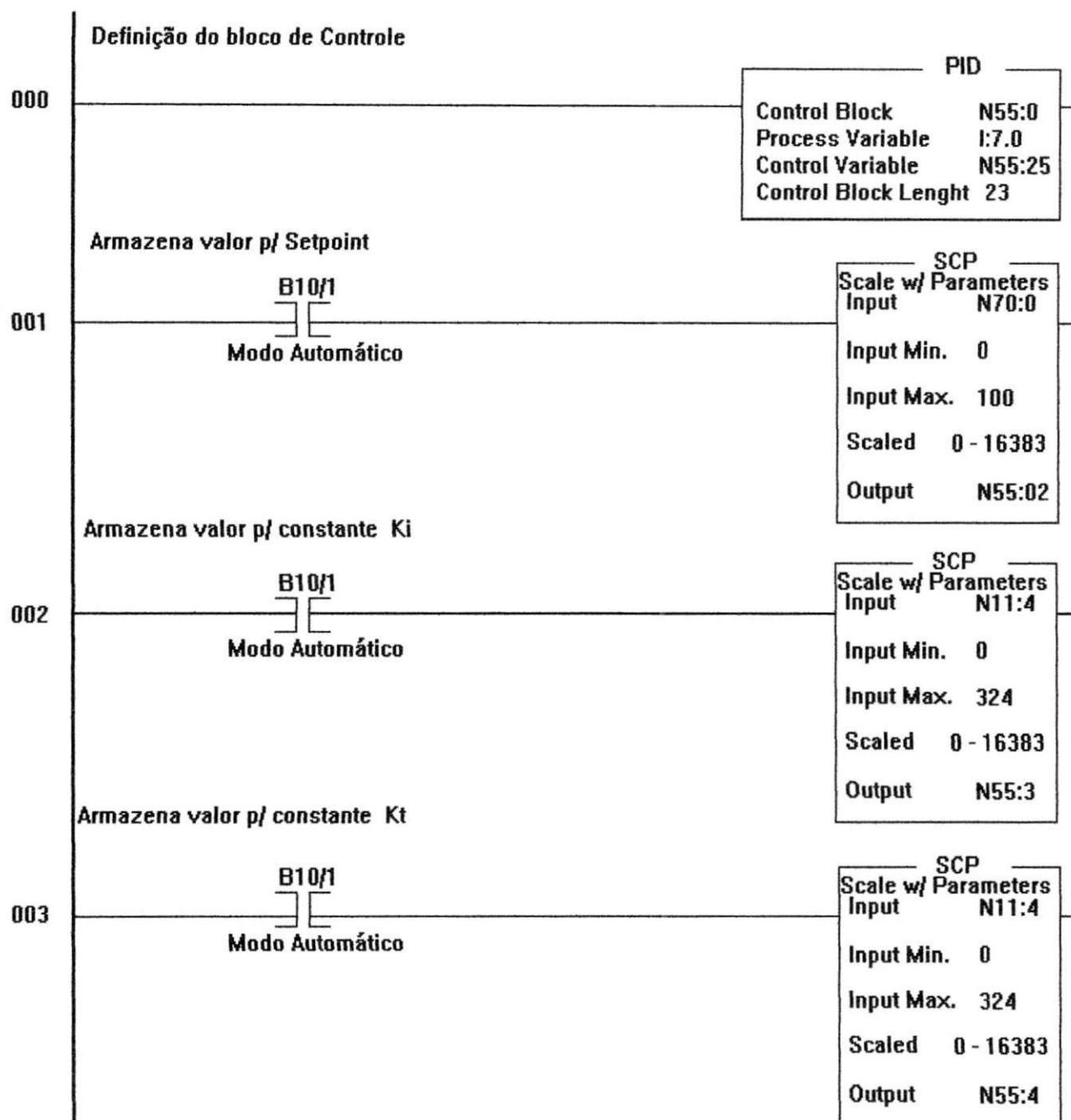
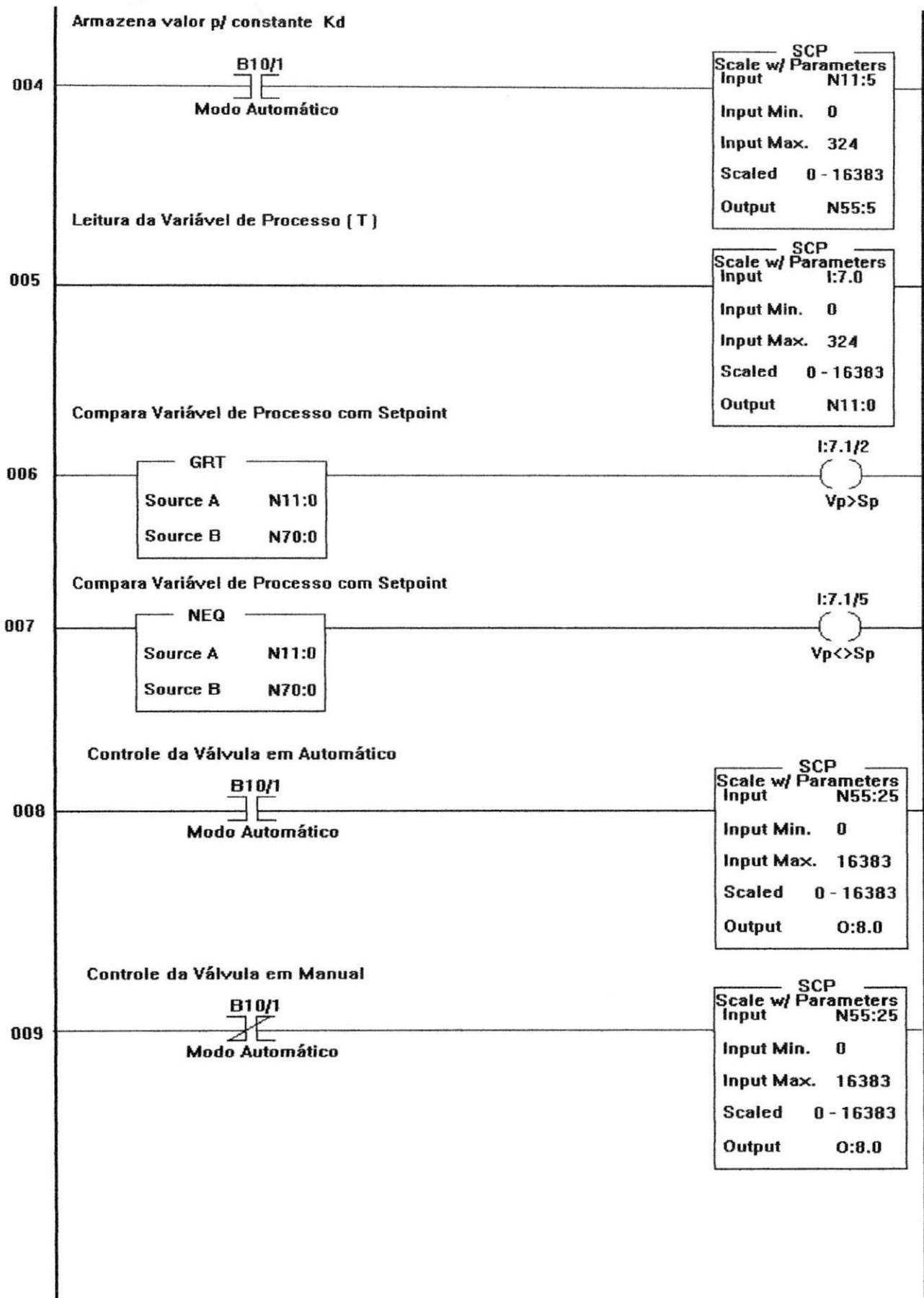


Fig.9 C. Automático

c) **Programa do CLP:** Abaixo será mostrada uma sequência de passos utilizando instruções do CLP para controle do sistema das figuras 8 e 9.





CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

3.1 CONCLUSÃO

O estágio realizado na Autocon Engenharia foi de valorosa experiência profissional e pessoal, uma vez que, tive a oportunidade de trabalhar em projetos de grandes empresas como a DOW QUÍMICA e XNOR (Xerox do Nordeste).

Estagiar em uma empresa prestadora de serviços é se comprometer com a qualidade dos serviços, isto é, temos que chegar aos resultados de forma rápida, objetiva e elegante, pois estamos a todo momento vendendo nossos serviços. Toda essa experiência nos faz refletir bastante sobre o grau de importância de cada disciplina estudada no universo acadêmico.

O trabalho desenvolvido na Autocon foi bastante envolvente, pois através de softwares específicos podíamos controlar processos em bateladas, comandar abertura e fechamento de válvulas, sinalizar alarmes em condições anormais de operação, etc.

Mas, certamente o lado mais positivo desta experiência foi a descoberta de “valores” e as perspectivas que nascem com a conclusão da graduação.

3.2 BIBLIOGRAFIA

Allen Bradley, *SLC 500 User Manual*.
Revista C & I, “Controladores Lógicos Programáveis”.
Wonderware Factory Suite, *In Touch User Guide*.